

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y DEPORTES

**20401** *Real Decreto 916/2024, de 17 de septiembre, por el que se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Edificación y Obra Civil; Electricidad y Electrónica; Energía y Agua; Fabricación Mecánica; Hostelería y Turismo; Industrias Extractivas; e Instalación y Mantenimiento, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.*

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, pretende una transformación global del Sistema de Formación Profesional, a través de un sistema único e integrado de formación profesional, con la finalidad de regular un régimen de formación y acompañamiento profesionales que, sirviendo al fortalecimiento, la competitividad y la sostenibilidad de la economía española, sea capaz de responder con flexibilidad a los intereses, las expectativas y las aspiraciones de cualificación profesional de las personas a lo largo de su vida y a las competencias demandadas por las nuevas necesidades productivas y sectoriales tanto para el aumento de la productividad como para la generación de empleo.

El artículo 5 de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, establece que el Sistema de Formación Profesional está compuesto por el conjunto articulado de actuaciones dirigidas a identificar las competencias profesionales del mercado laboral, asegurar las ofertas de formación idóneas, posibilitar la adquisición de la correspondiente formación o, en su caso, el reconocimiento de las competencias profesionales, y poner a disposición de las personas un servicio de orientación y acompañamiento profesional que permita el diseño de itinerarios formativos individuales y colectivos. La función del Sistema de Formación Profesional es el desarrollo personal y profesional de la persona, la mejora continuada de su cualificación a lo largo de toda la vida y la garantía de la satisfacción de las necesidades formativas del sistema productivo y del empleo.

Esta ley crea, por modificación del actual Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, un Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales, que es el instrumento del Sistema de Formación Profesional que ordena los estándares de competencias profesionales identificados en el sistema productivo, en función de las competencias apropiadas y el estándar de calidad requerido para el ejercicio profesional, susceptibles de reconocimiento y acreditación. Dispone que el estándar de competencia (equivalente a la unidad de competencia contenida en las hasta ahora cualificaciones profesionales) será la unidad o elemento de referencia para diseñar, desarrollar y actualizar ofertas de formación profesional. El contenido del Catálogo se organizará en estándares de competencia, por niveles y familias profesionales con sus respectivos indicadores de calidad en el desempeño.

Asimismo, existirá un Catálogo Modular de Formación Profesional, que ordenará los módulos profesionales de formación profesional asociados a cada uno de los estándares de competencias profesionales. Determinará los módulos profesionales vinculados a cada uno de los estándares de competencias profesionales y operará como referencia obligada para el diseño de las ofertas del Catálogo Nacional de Ofertas de Formación Profesional.

No obstante, la disposición transitoria tercera de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, señala que hasta que se proceda al desarrollo reglamentario de lo previsto en la citada ley, mantendrá su vigencia la ordenación del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y del Catálogo Modular de Formación Profesional, recogida en el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. Por tanto, la regulación de las cualificaciones profesionales

que constan en esta norma se realiza todavía en aplicación del marco normativo vigente con anterioridad a la nueva Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo.

El Real Decreto 375/1999, de 5 de marzo, por el que se crea el Instituto Nacional de las Cualificaciones establece en su artículo 1 que será este instituto el responsable de definir, elaborar y mantener actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y el correspondiente Catálogo Modular de Formación Profesional, en su calidad de órgano técnico de apoyo del Consejo General de Formación Profesional. Por su parte, el artículo 9.4 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, señala que ambos catálogos se mantendrán permanentemente actualizados mediante su revisión periódica que, en todo caso, deberá efectuarse en un plazo no superior a cinco años a partir de la fecha de inclusión de la cualificación en el catálogo.

Por su parte, el Real Decreto 817/2014, de 26 de septiembre, por el que se establecen los aspectos puntuales de las cualificaciones profesionales en su artículo 3, bajo el epígrafe «Exclusiones», recoge las modificaciones de cualificaciones y unidades de competencia que no tendrán la consideración de modificación de aspectos puntuales, cuya aprobación se llevará a cabo por el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

Este real decreto se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las familias profesionales Edificación y Obra Civil; Electricidad y Electrónica; Energía y Agua; Fabricación Mecánica, Hostelería y Turismo, e Instalación y Mantenimiento, recogidas en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, sustituyendo los anexos correspondientes por los anexos de este real decreto. Asimismo, se modifica parcialmente una cualificación profesional de la familia profesional Industrias Extractivas, mediante la sustitución de una determinada unidad de competencia transversal y su módulo formativo asociado, incluido en una cualificación profesional actualizada recogida en un anexo de este real decreto. Las cualificaciones profesionales que se actualizan y modifican parcialmente son las que aparecen relacionadas en el artículo 2 este real decreto. Finalmente, se establece la correspondencia y los requisitos adicionales, en su caso, entre unidades de competencia suprimidas como consecuencia este real decreto real decreto y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La actualización de determinadas cualificaciones profesionales conlleva la desaparición de algunas unidades de competencia. Toda vez que el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, define en su artículo 5 la unidad de competencia como «el agregado mínimo de competencias profesionales, susceptible de reconocimiento y acreditación parcial», resulta oportuno y necesario establecer la correspondencia y los requisitos adicionales, en su caso, entre aquellas suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, y a la inversa, con el fin de garantizar su validez en el marco del Sistema Nacional de las Cualificaciones.

Con base en lo establecido en la disposición transitoria tercera de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, y según el artículo 9.1 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, el Gobierno, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional, determinará la estructura y el contenido del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y garantizará la actualización permanente del catálogo, previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, de forma que atienda en todo momento los requerimientos del sistema productivo.

Este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas: necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que el mismo persigue, en primer lugar, un interés general al facilitar el carácter integrado y la adecuación entre la formación profesional y el mercado laboral (principio de necesidad); en segundo lugar, resulta el instrumento más adecuado porque permite responder con flexibilidad a los intereses, las expectativas y las aspiraciones de cualificación profesional de las personas a lo largo de su vida (principio de eficacia); en tercer lugar, la norma contiene la regulación imprescindible para la consecución de los objetivos anteriormente

mencionados, a la vez que no supone restricción alguna de derechos ni implica regulación profesional (principio de proporcionalidad). Del mismo modo, se ajusta al principio de eficiencia, ya que la norma viene fundamentada en la no imposición de cargas administrativas innecesarias o accesorias. Este real decreto se adecua al principio de seguridad jurídica, en la medida en que viene a completar el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, repertorio conocido y reconocido por la comunidad educativa y los sectores productivos y de prestación de servicios españoles. Finalmente, el principio de transparencia se garantiza mediante los trámites de consulta y audiencia públicas, a través de la página web del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes para la participación de la sociedad y las empresas. En este sentido, se ofrece a la ciudadanía un acceso sencillo, universal y actualizado a la norma en vigor.

En la actualización de las cualificaciones profesionales que se anexan a esta norma se ha contado con la participación y colaboración de los interlocutores sociales y económicos vinculados a los sectores implicados, así como con las comunidades autónomas y demás administraciones públicas competentes, a través del Consejo General de Formación Profesional, en las fases de solicitud de expertos para la configuración del Grupo de Trabajo de Cualificaciones, contraste externo, y en la emisión del informe positivo que de las mismas es realizado por el propio Consejo General de Formación Profesional, necesario y previo a su tramitación como real decreto.

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación, Formación Profesional y Deportes, y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 17 de septiembre de 2024,

#### DISPONGO:

##### Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

1. Este real decreto tiene por objeto actualizar y modificar parcialmente determinadas cualificaciones profesionales, en los términos que establecen los artículos 2 a 14.
2. Las cualificaciones profesionales que se actualizan en este real decreto tienen validez y son de aplicación en todo el territorio nacional. Asimismo, no constituyen una regulación de profesión regulada alguna.

##### Artículo 2. *Cualificaciones profesionales que se actualizan y modifican parcialmente.*

1. Las cualificaciones profesionales que se actualizan corresponden a distintas familias profesionales y son las que a continuación se relacionan:

###### a) Familia Profesional Hostelería y Turismo:

1.<sup>a</sup> Operaciones básicas de cocina. Nivel 1. HOT091\_1, establecida por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.

2.<sup>a</sup> Operaciones básicas de restaurante y bar. Nivel 1. HOT092\_1 establecida por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero.

3.<sup>a</sup> Guarda de refugios y albergues de montaña. Nivel 2. HOT653\_2, establecida por el Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de dos cualificaciones profesionales de la familia profesional Hostelería y Turismo.

b) Familia Profesional Energía y Agua:

1.<sup>a</sup> Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos. Nivel 3. ENA193\_3, establecida por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre, por el que se complementa el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, mediante el establecimiento de determinadas cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional.

2.<sup>a</sup> Gestión de la operación en centrales termoeléctricas. Nivel 3. ENA359\_3, establecida por el Real Decreto 1698/2007, de 14 de diciembre, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional energía y agua.

3.<sup>a</sup> Montaje, puesta en servicio, mantenimiento, inspección y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas. Nivel 2. ENA472\_2, establecida por el Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de tres cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Energía y Agua.

4.<sup>a</sup> Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas. Nivel 3. ENA473\_3, establecida por el Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo.

c) Familia Profesional Edificación y Obra Civil:

1.<sup>a</sup> Representación de proyectos de edificación. Nivel 3. EOC201\_3, establecida por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre.

2.<sup>a</sup> Representación de proyectos de obra civil. Nivel 3. EOC202\_3, establecida por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre.

3.<sup>a</sup> Control de proyectos y obras de construcción. Nivel 3. EOC273\_3, establecida por el Real Decreto 872/2007, de 2 de julio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Edificación y Obra Civil.

4.<sup>a</sup> Levantamientos y replanteos. Nivel 3. EOC274\_3, establecida por el Real Decreto 872/2007, de 2 de julio.

d) Familia Profesional Electricidad y Electrónica:

1.<sup>a</sup> Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión. Nivel 3. ELE260\_3, establecida por el Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de seis cualificaciones profesionales correspondientes a la familia profesional electricidad y electrónica.

2.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Nivel 3. ELE382\_3, establecida por el Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de ocho cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica.

3.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios. Nivel 3. ELE383\_3, establecida por el Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero.

4.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Nivel 3. ELE385\_3, establecida por el Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero.

5.<sup>a</sup> Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de producción audiovisual y de radiodifusión. Nivel 3. ELE487\_3, establecida por el Real Decreto 144/2011, de 4 de febrero, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de siete cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Electricidad y Electrónica.

e) Familia Profesional Instalación y Mantenimiento:

1.<sup>a</sup> Desarrollo de proyectos de instalaciones frigoríficas. Nivel 3. IMA372\_3, establecida por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de doce cualificaciones profesionales de la familia profesional instalación y mantenimiento.

2.<sup>a</sup> Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Nivel 3. IMA376\_3, establecida por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero.

f) Familia Profesional Fabricación Mecánica: Fabricación de moldes para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras. Nivel 3. FME643\_3, establecida por el Real Decreto 1032/2011, de 15 de julio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales de la familia profesional Fabricación Mecánica.

2. La cualificación profesional que se modifica parcialmente en este real decreto es:

Familia Profesional Industrias Extractivas: Diseño y coordinación de proyectos en piedra natural. Nivel 3. IEX270\_3, establecida por el Real Decreto 873/2007, de 2 de julio, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales, mediante el establecimiento de cuatro cualificaciones profesionales correspondientes a la Familia Profesional Industrias Extractivas.

*Artículo 3. Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecidas por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero, se procede a la actualización de dos cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos XCI y XCII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo XCI «Operaciones básicas de cocina. Nivel 1», y del anexo XCII «Operaciones básicas de restaurante y bar. Nivel 1», por las siguientes:

«Actividades auxiliares de cocina. Nivel 1. Anexo XCI.»

«Actividades auxiliares en restaurante y bar. Nivel 1. Anexo XCII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo XCI, cualificación profesional «Operaciones básicas de cocina». Nivel 1. HOT091\_1, que se sustituye por la que figura en el anexo I de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Actividades auxiliares de cocina». Nivel 1. HOT091\_1.

3. Se da una nueva redacción al anexo XCII, cualificación profesional «Operaciones básicas de restaurante y bar». Nivel 1. HOT092\_1, que se sustituye por la que figura en el anexo II de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Actividades auxiliares en restaurante y bar». Nivel 1. HOT092\_1.

*Artículo 4. Actualización de tres cualificaciones profesionales de determinadas familias profesionales, establecidas por el Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1228/2006, de 27 de octubre, se procede a la actualización de determinadas cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CXCI, CCI y CCII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CXCI «Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos. Nivel 3, por la siguiente:

«Gestión de parques eólicos. Nivel 3. Anexo CXCI.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CXCI, cualificación profesional «Gestión del montaje y mantenimiento de parques eólicos». Nivel 3. ENA193\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo III de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Gestión de parques eólicos». Nivel 3. ENA193\_3.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCI cualificación profesional «Representación de proyectos de edificación». Nivel 3. EOC201\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo IV de este real decreto.

4. Se da una nueva redacción al anexo CCII cualificación profesional «Representación de proyectos de obra civil». Nivel 3. EOC202\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo V de este real decreto.

## Artículo 5. *Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Edificación y Obra Civil, establecidas por el Real Decreto 872/2007, de 2 de julio.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 872/2007, de 2 de julio, se procede a la actualización de las cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCLXXIII y CCLXXIV del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCLXXIII «Control de proyectos y obras de construcción. Nivel 3», y del anexo CCLXXIV «Levantamientos y replanteos. Nivel 3», por la siguiente:

«Seguimiento de proyectos y obras de construcción. Nivel 3. Anexo CCLXXIII.»  
«Levantamientos topográficos y replanteos. Nivel 3. Anexo CCLXXIV.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCLXXIII, cualificación profesional «Control de proyectos y obras de construcción». Nivel 3. EOC273\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo VI de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Seguimiento de proyectos y obras de construcción». Nivel 3. EOC273\_3.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCLXXIV, cualificación profesional «Levantamientos y replanteos». Nivel 3. EOC274\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo VII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Levantamientos topográficos y replanteos. Nivel 3. EOC274\_3.

## Artículo 6. *Modificación parcial de una cualificación profesional de la Familia Profesional Industrias Extractivas establecida por el Real Decreto 873/2007, de 2 de julio.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 873/2007, de 2 de julio, se procede a la modificación parcial de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCLXX del citado real decreto.

Se modifica parcialmente la cualificación profesional establecida como «anexo CCLXX: Diseño y coordinación de proyectos en piedra natural. Nivel 3. IEX270\_3» sustituyendo, respectivamente, la unidad de competencia «UC0638\_3: Realizar representaciones de construcción» y el módulo formativo asociado «MF0638\_3: Representaciones de construcción (180 horas)», por la unidad de competencia «UC0638\_3: Realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos» y el módulo formativo asociado «MF0638\_3: Representaciones de dibujos y planos de proyectos (270 horas)», correspondientes al anexo IV «Representación de proyectos de edificación. Nivel 3. EOC201\_3 de este real decreto, modificándose igualmente la duración de la formación asociada a la cualificación de 720 horas a 810 horas.

Artículo 7. *Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica establecida por el Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1115/2007, de 24 de agosto, se procede a la actualización de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCLX del citado real decreto.

Se da una nueva redacción al anexo CCLX, cualificación profesional «Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión». Nivel 3. ELE260\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo VIII de este real decreto.

Artículo 8. *Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Energía y Agua, establecida por el Real Decreto 1698/2007, de 14 de diciembre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1698/2007, de 14 de diciembre, se procede a la actualización de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCCLIX del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCCLIX «Gestión de la operación en centrales termoeléctricas. Nivel 3», por la siguiente:

«Gestión de la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC). Nivel 3. Anexo CCCLIX.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCLIX, cualificación profesional «Gestión de la operación en centrales termoeléctricas». Nivel 3. ENA359\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo IX de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Gestión de la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)». Nivel 3. ENA359\_3.

Artículo 9. *Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Instalación y Mantenimiento establecidas por el Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, se procede a la actualización de dos cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CCCLXXII y CCCLXXVI del citado real decreto.

1. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXII, cualificación profesional «Desarrollo de proyectos de instalaciones frigoríficas». Nivel 3. IMA372\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo X de este real decreto.

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXVI, cualificación profesional «Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas». Nivel 3. IMA376\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XI de este real decreto.

Artículo 10. *Actualización de determinadas cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, establecidas por el Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 328/2008, de 29 de febrero, se procede a la actualización de determinadas cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CCCLXXXII, CCCLXXXIII y CCCLXXXV del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CCCLXXXII «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Nivel 3», por la siguiente:

«Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Nivel 3. Anexo CCCLXXXII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXXII, cualificación profesional «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios». Nivel 3. ELE382\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales». Nivel 3. ELE382\_3.

3. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXXIII, cualificación profesional «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios». Nivel 3. ELE383\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XIII de este real decreto.

4. Se da una nueva redacción al anexo CCCLXXXV, cualificación profesional «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior». Nivel 3. ELE385\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XIV de este real decreto.

*Artículo 11. Actualización de dos cualificaciones profesionales de la Familia Profesional Energía y Agua, establecidas por el Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 716/2010, de 28 de mayo, se procede a la actualización de dos cualificaciones profesionales cuyas especificaciones están contenidas en los anexos CDLXXII y CDLXXIII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo CDLXXII «Montaje, puesta en servicio, mantenimiento, inspección y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas. Nivel 2», por la siguiente:

«Montaje, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas. Nivel 2. Anexo CDLXXII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo CDLXXII, cualificación profesional «Montaje, puesta en servicio, mantenimiento, inspección y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas». Nivel 2. ENA472\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo XV de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Montaje, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas» Nivel 2. ENA472\_2.

3. Se da una nueva redacción al anexo CDLXXIII, cualificación profesional «Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas». Nivel 3. ENA473\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XVI de este real decreto.

*Artículo 12. Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Electricidad y Electrónica, establecida por el Real Decreto 144/2011, de 4 de febrero.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 144/2011, de 4 de febrero, se procede a la actualización de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo CDLXXXVII del citado real decreto.

Se da una nueva redacción al anexo CDLXXXVII, cualificación profesional «Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de producción audiovisual y de radiodifusión». Nivel 3. ELE487\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XVII de este real decreto.

Artículo 13. *Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Fabricación Mecánica, establecida por el Real Decreto 1032/2011, de 15 de julio.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1032/2011, de 15 de julio, se procede a la actualización de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo DCXLIII del citado real decreto.

1. En el artículo 2 se sustituye la denominación del anexo DCXLIII «Fabricación de moldes para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras. Nivel 3», por la siguiente:

«Fabricación de moldes y matrices para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras. Nivel 3. Anexo DCXLIII.»

2. Se da una nueva redacción al anexo DCXLIII, cualificación profesional «Fabricación de moldes para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras». Nivel 3. FME643\_3, que se sustituye por la que figura en el anexo XVIII de este real decreto, donde consta la cualificación profesional «Fabricación de moldes y matrices para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras». Nivel 3. FME643\_3.

Artículo 14. *Actualización de una cualificación profesional de la Familia Profesional Hostelería y Turismo, establecida por el Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre.*

Conforme a lo establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1552/2011, de 31 de octubre, se procede a la actualización de una cualificación profesional cuyas especificaciones están contenidas en el anexo DCLIII del citado real decreto.

Se da una nueva redacción al anexo DCLIII, cualificación profesional «Guarda de refugios y albergues de montaña». Nivel 2 HOT653\_2, que se sustituye por la que figura en el anexo XIX de este real decreto

Disposición adicional única. *Correspondencia entre unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.*

Se establecen las correspondencias y los requisitos adicionales, en su caso, contenidos en el anexo XX-a, entre unidades de competencia de determinadas familias profesionales suprimidas como consecuencia de este real decreto y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

Por otra parte, se establecen las correspondencias y los requisitos adicionales, en su caso, contenidos en el anexo XX-b, entre unidades de competencia actuales de determinadas familias profesionales y sus equivalentes suprimidos del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

La declaración de equivalencia de dichas unidades de competencia tiene los efectos de acreditación parcial acumulable previstos en la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta en virtud de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, sobre regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales.

Disposición final segunda. *Habilitación para el desarrollo normativo.*

Se habilita al titular del Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes a dictar las normas necesarias para el desarrollo de lo dispuesto en este real decreto, en el ámbito de sus competencias.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 17 de septiembre de 2024.

FELIPE R.

La Ministra de Educación, Formación Profesional y Deportes,  
MARÍA DEL PILAR ALEGRÍA CONTINENTE

## ANEXO I

### Cualificación profesional: Actividades auxiliares de cocina

**Familia Profesional: Hostelería y Turismo**

**Nivel: 1**

**Código: HOT091\_1**

#### Competencia general

Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, preparación y presentación de géneros y productos culinarios en establecimientos de hostelería y restauración, según las especificaciones de la empresa prestataria del servicio, prestando el servicio bajo la aplicación de la normativa aplicable en materia de seguridad alimentaria, de protección de datos personales, protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales.

#### Unidades de competencia

**UC0255\_1:** Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, preelaboración y conservaciones culinarias

**UC0256\_1:** Desarrollar actividades auxiliares en la elaboración culinaria

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad en el departamento de hostelería, dedicada al área de restauración, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su naturaleza jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de hostelería, en el subsector de restauración.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Ayudantes de cocina

Auxiliares de preparación de comida rápida

#### Formación Asociada (240 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0255\_1:** Aprovisionamiento, preelaboración y conservaciones culinarias (120 horas)

**MF0256\_1:** Elaboración culinaria (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR ACTIVIDADES AUXILIARES DE APROVISIONAMIENTO, PREELABORACIÓN Y CONSERVACIONES CULINARIAS

Nivel: 1

Código: UC0255\_1

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar actividades auxiliares de recepción y almacenaje de las materias primas solicitadas por el economato, para que la implantación del sistema de calidad del establecimiento, seguridad y APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) queden garantizados.

CR1.1 Las zonas de recepción y almacenaje, equipos, herramientas e instrumentos se limpian, utilizando los productos específicos indicados por el establecimiento y aplicando las normas de higiene, para evitar la toxicidad y contaminación medioambiental.

CR1.2 Los productos utilizados en la limpieza y puesta a punto de las zonas de recepción y almacenaje se utilizan, teniendo en cuenta su uso y manipulación para controlar la toxicidad y contaminación medioambiental.

CR1.3 Los equipos, herramientas e instrumentos se manipulan según instrucciones de mantenimiento y ahorro energético y comunicando las anomalías, para prolongar el uso y vida de los mismos.

CR1.4 Las mercancías solicitadas se reciben, atendiendo en su caso a carga de peso y uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), y comprobando que cumplen, entre otras con:

- Tipología de producto.
- Coincidencia entre vale de pedido y albarán.
- Unidades y pesos solicitados.
- Estado y calidad determinados.
- Vigencia de su fecha de caducidad.
- Categorías comerciales y etiquetado de alimentos y bebidas.
- Estado de embalaje y su reciclaje.
- Temperatura de conservación durante el transporte.

CR1.5 Las mercancías recibidas se almacenan en función de su naturaleza y teniendo en cuenta sistema FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir) e indicaciones del fabricante, actualizándolas para garantizar su conservación e integridad.

CR1.6 Las fichas de almacén se formalizan, cumplimentándolas, para registrar la información del estocaje y el control de consumos.

CR1.7 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de recepción y almacenamiento se solventan, informando de las contingencias para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios de reparación.

RP2: Efectuar el aprovisionamiento interno de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos para su utilización posterior en la preelaboración culinaria, ejecutando actividades auxiliares de verificación y comunicación, para completar el proceso según las necesidades del servicio.

CR2.1 Los vales de pedido interno se formalizan, cumplimentándolos según instrucciones del plan de trabajo para registrar el aprovisionamiento interno de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos.

CR2.2 Las materias primas para la preelaboración culinaria se aprovisionan, siguiendo el plan de trabajo, con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.

CR2.3 Los equipos, herramientas e instrumentos previstos para la ejecución de las preelaboraciones culinarias en función de naturaleza de producto se disponen en las partidas, cumpliendo con las peticiones y tiempos para controlar la contaminación cruzada.

CR2.4 Las existencias mínimas de materias primas equipos, herramientas e instrumentos se comprueban, comunicando su cantidad en el soporte específico, con el fin de cubrir el estocaje.

RP3: Preelaborar materias primas en crudo de acuerdo con la definición del producto, tipología de servicio, utilización culinaria y comercialización, manipulándolas según la normativa aplicable higiénico-sanitaria, para que el proceso quede completado según las necesidades del servicio.

CR3.1 Los vegetales se manipulan, siguiendo el plan de trabajo y técnicas de preelaboración y tratamiento en crudo o de cocción en su caso, para su posterior elaboración y/o conservación.

CR3.2 Los pescados, mariscos, aves, caza y piezas de carne se manipulan, siguiendo el plan de trabajo y técnicas de preelaboración y tratamiento en crudo o de cocción en su caso, para su posterior elaboración y/o conservación.

CR3.3 La temperatura durante el proceso de preelaboración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados para evitar consumos, costes y desgastes.

CR3.4 Los equipos, herramientas e instrumentos utilizados en el proceso de preelaboración se limpian, aplicando los productos y técnicas para realizar el sistema de control.

RP4: Conservar géneros o elaboraciones culinarias aptos para el consumo o posterior regeneración o distribución, atendiendo al APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para completar el proceso, según las necesidades de servicio.

CR4.1 Los géneros y elaboraciones culinarias se conservan, presentándolos, teniendo en cuenta:

- Las características del género y/o elaboración culinaria.
- Los procesos de conservación.
- Los recipientes, envases y equipos asignados.

– Las técnicas de abatimiento rápido de temperatura, envasado tradicional, al vacío, refrigeración, pasteurización, entre otras.

– El etiquetado para su conservación o posterior uso.

– La ubicación según naturaleza de producto.

– La gestión de residuos y reciclaje.

CR4.2 Las elaboraciones culinarias se regeneran, utilizando las técnicas, maquinaria y utensilios para controlar la calidad del producto y el ahorro energético.

CR4.3 La temperatura durante los procesos de conservación y regeneración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados para evitar consumos, costes y desgastes.

CR4.4 Los equipos, herramientas e instrumentos se acondicionan, aplicando los productos específicos, efectuando actividades de limpieza para controlar su orden y estado.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos e instrumentos de medida. Almacenes. Equipos de refrigeración. Equipos de congelación. Mobiliario y maquinaria propia de un cuarto frío: abatidor de temperatura, máquinas de vacío, batidoras de brazo, máquina corta fiambres, vasos batidores y otros. Equipos de cocción. Pilas estáticas y móviles para lavar géneros crudos. Utensilios y herramientas propios de la preelaboración culinaria. Materias primas, mercancías y material de acondicionamiento y etiquetado. Material de limpieza y desinfección.

#### **Productos y resultados:**

Actividades auxiliares de recepción y almacenaje de las materias primas desarrolladas. Aprovisionamiento interno de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos efectuado. Materias primas en crudo preelaboradas. Géneros o elaboraciones culinarias conservados.

#### **Información utilizada o generada:**

Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza y desinfección. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias de cuarto frío. Documentos normalizados como «relevés», vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Órdenes de trabajo. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Documentación y fichas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, medioambiental y gestión de residuos. Guía de prácticas correctas de higiene. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR ACTIVIDADES AUXILIARES EN LA ELABORACIÓN CULINARIA**

**Nivel: 1**

**Código: UC0256\_1**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar actividades auxiliares de limpieza y puesta a punto de equipos, herramientas, batería e instrumentos en las zonas de producción culinaria, respetando

la normativa aplicable higiénico-sanitaria, seguridad y sistema de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

CR1.1 Los equipos, herramientas, batería e instrumentos de la zona de producción culinaria fría o caliente se preparan, efectuando actividades de acondicionamiento y desinfección, siguiendo las instrucciones de seguridad, uso y manipulación para evitar la toxicidad y contaminación medioambiental.

CR1.2 Los productos utilizados en la limpieza y puesta a punto del área de producción culinaria se utilizan, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante de manipulación para controlar la toxicidad y la contaminación medioambiental.

CR1.3 Los equipos, herramientas, batería e instrumentos se manipulan, atendiendo a las instrucciones de mantenimiento, seguridad y ahorro energético, para prolongar su vida útil.

CR1.4 Las disfunciones y/o anomalías generadas durante el proceso de limpieza y puesta a punto de equipos, herramientas, batería e instrumentos se solventan, devolviéndoles su funcionalidad y/o comunicándolo al departamento de mantenimiento, para minimizar el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios que genere su imposibilidad de uso.

RP2: Desarrollar actividades auxiliares en elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones, de acuerdo con la definición del producto, utilizando técnicas de cocina, bajo la normativa aplicable higiénico-sanitaria.

CR2.1 Las materias primas, equipos, herramientas, batería e instrumentos se acopian, siguiendo el plan de trabajo con el fin de atender las demandas y necesidades del servicio.

CR2.2 Las elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones se preparan, gestionando las técnicas de manipulación, tratamiento de alimentos en crudo y de cocción en su caso, para su posterior utilización.

CR2.3 Las elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones se presentan, teniendo en cuenta criterios de acabado y guarnecido, para que su finalización resulte satisfactoria.

CR2.4 Las elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones se conservan almacenándolas, teniendo en cuenta:

- La tipología de la elaboración (salsas, guarniciones, pescados, carnes, aves, hortalizas, entre otros).
- El etiquetado y trazabilidad.
- Los recipientes, envases y equipos.
- La temperatura de conservación según naturaleza de producto.
- Las normas de manipulación de alimentos, entre otras.

CR2.5 Las elaboraciones culinarias se regeneran a temperatura de servicio, aplicando los métodos y equipos específicos, y siguiendo las instrucciones del plan de trabajo.

CR2.6 La zona de producción culinaria, equipos, herramientas, batería e instrumentos, se acondicionan, efectuando actividades de limpieza, orden y ubicación de forma que respondan a las instrucciones del plan de trabajo.

CR2.7 La temperatura durante el proceso se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.

RP3: Elaborar platos combinados y aperitivos de acuerdo con la definición del producto, tipología de servicio, aplicando técnicas de cocinado y siguiendo normativa aplicable de manipulación de alimentos, para que el proceso quede completado, según las necesidades del plan de trabajo.

CR3.1 Las materias primas, equipos, herramientas, batería e instrumentos se acopian, siguiendo el plan de trabajo establecido con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.

CR3.2 Los platos combinados y aperitivos se elaboran, aplicando las técnicas de manipulación y de cocción establecidas en el plan de trabajo, para su posterior utilización.

CR3.3 Las elaboraciones confeccionadas se presentan, atendiendo a su tipología, tiempos y temperaturas para garantizar la adecuación de las mismas a la demanda.

CR3.4 Los platos combinados y aperitivos se conservan, almacenándolos, teniendo en cuenta:

- La tipología de la elaboración (salsas, guarniciones, pescados, carnes, aves, hortalizas, entre otros).
- El etiquetado y trazabilidad.
- Los recipientes, envases y equipos.
- La temperatura de conservación según naturaleza de producto.
- Las normas de manipulación de alimentos, entre otras.

CR3.5 La temperatura durante el proceso de elaboración se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.

CR3.6 La zona de trabajo, equipos, herramientas, batería e instrumentos se acondiciona, efectuando actividades de limpieza orden y ubicación de forma que los mismos queden adaptados a las instrucciones del plan de trabajo.

RP4: Desarrollar actividades auxiliares de preparación de elaboraciones culinarias, siguiendo normativa aplicable de manipulación de alimentos y APPCC para que completar el proceso, según las necesidades de servicio.

CR4.1 Las materias primas, equipos, herramientas, batería e instrumentos se acopian, siguiendo el plan de trabajo con el fin de atender las demandas y necesidades de servicio.

CR4.2 Las elaboraciones culinarias se inician, prestando asistencia para prepararlas según las fichas técnicas.

CR4.3 La zona de trabajo, equipos, herramientas, batería e instrumentos se acondicionan, efectuando actividades de limpieza orden y ubicación.

CR4.4 La temperatura durante el proceso se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para evitar consumos, costes y desgastes innecesarios.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Mobiliario y maquinaria propia área de producción culinaria: horno, plancha, salamandra, freidora y otros. Máquinas auxiliares. Equipos. Herramientas. Batería. Instrumentos de cocina. Materias primas, mercancías y material de acondicionamiento y etiquetado. Material de limpieza y desinfección. Uniformidad.

**Productos y resultados:**

Actividades auxiliares de limpieza y puesta a punto de equipos, herramientas, batería e instrumentos en las zonas de producción culinaria desarrolladas. Actividades auxiliares en elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones desarrolladas. Platos combinados y aperitivos elaborados. Actividades auxiliares de preparación de elaboraciones culinarias desarrolladas.

**Información utilizada o generada:**

Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias de la zona de producción culinaria. Documentos normalizados como «relevés», vales de pedidos y fichas técnicas de elaboración. Órdenes de trabajo. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Documentación y fichas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, medioambiental y gestión de residuos. Guía de prácticas correctas de higiene. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

**MÓDULO FORMATIVO 1: APROVISIONAMIENTO, PREELABORACIÓN Y CONSERVACIONES CULINARIAS**

**Nivel: 1**

**Código: MF0255\_1**

**Asociado a la UC: Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, preelaboración y conservaciones culinarias**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de recepción y almacenaje de materias primas, considerando procesos de servicios de hostelería y restauración para su posterior almacenaje y distribución.

*CE1.1 Determinar operaciones de limpieza de superficies, equipos, herramientas e instrumentos en lugares de recepción y almacenaje, describiendo productos, uso y manipulación.*

*CE1.2 Reconocer materias primas alimentarias, describiendo sus características y necesidades de conservación y regeneración.*

*CE1.3 Describir fórmulas de comercialización y etiquetado, diferenciando calidades.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de recepción y almacenaje de materias primas, partiendo de una información técnica:*

- Realizar actividades auxiliares de control, utilizando medios e instrucciones aportados.*
- Detectar desviaciones entre cantidades-calidades de géneros solicitados y recibidos, unidades y pesos, caducidad, etiquetado, embalaje, temperatura, entre otros, recogiendo información en un soporte informático.*
- Manipular materias primas, teniendo en cuenta normativa higiénico-sanitaria, equipos de control y géneros destinados al almacén o a consumo inmediato.*
- Almacenar mercancías, teniendo en cuenta lugar, carga, uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), dimensiones, sistema FIFO/PEPS, equipamiento y sistema establecido.*
- Cumplimentar fichas de almacén, utilizando documentos o aplicaciones específicas.*

**C2:** Definir procesos de aprovisionamiento interno de materias primas, equipos, herramientas e instrumentos, considerando normativa de manipulación de alimentos para su posterior uso.

*CE2.1 Determinar documentación para un aprovisionamiento interno, explicando la cumplimentación de vales de pedido.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de selección de maquinaria, utensilios y herramientas, en relación a elaboraciones culinarias:*

- Seleccionar la maquinaria, justificando la decisión, en función de la preparación.*
- Organizar una secuencia de uso de maquinaria, utensilios y herramientas, describiendo normas de uso y riesgos asociados a su manipulación.*
- Determinar el mantenimiento, señalando partes sensibles de maquinaria y herramientas.*

*CE2.3 Reconocer géneros para preparar y presentar preelaboraciones culinarias, utilizando fichas e indicando lugares de ubicación en partidas.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de solicitud de materias primas para su provisión interna, partiendo de una demanda:*

- Solicitar géneros, atendiendo a un plan de trabajo determinado o necesidades de servicio.*
- Distribuir géneros por partidas en forma, lugar y cantidad, teniendo en cuenta aplicación posterior.*
- Ejecutar acopio de utensilios, distribuyéndolos por partidas.*
- Verificar existencias mínimas, comunicando a través de un soporte específico información de estocaje.*

C3: Aplicar técnicas de apoyo en procesos de preelaboración de géneros culinarios, considerando necesidades de servicio y características de las mismas para su posterior acabado y comercialización.

*CE3.1 Determinar equipos, herramientas e instrumentos, relacionándolos con su uso en preelaboraciones.*

*CE3.2 Describir cortes de vegetales, pescados, mariscos, aves, caza y piezas de carne, asociándolos a géneros culinarios.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de preelaboración de géneros culinarios, partiendo de un plan de trabajo:*

*– Reconocer partidas de trabajo frías o calientes, indicando preelaboraciones susceptibles de desarrollo en ellas.*

*– Reconocer temperaturas en una zona de trabajo, identificándolas en dispositivos específicos.*

*– Preparar una partida de trabajo, ejecutando acopio de equipos, herramientas e instrumentos.*

*– Efectuar limpieza de géneros culinarios, utilizando equipos, herramientas e instrumentos.*

*– Manipular vegetales en crudo, cortándolos.*

*– Manipular pescados, mariscos, aves, caza y piezas de carne en crudo, ejecutando actividades de desescamado, desespinado, flameado, despiezado, entre otros.*

*– Conservar géneros culinarios preelaborados, teniendo en cuenta etiquetado, lugar de ubicación, conservación, temperatura y sistema de APPCC.*

*CE3.4 Determinar procesos de limpieza y desbarase de partidas, explicando productos y técnicas, según recomendaciones de fabricante.*

C4: Aplicar técnicas de apoyo en conservación y regeneración de géneros o elaboraciones culinarias, atendiendo a un sistema de APPCC.

*CE4.1 Diferenciar equipos de conservación, regeneración y envasado, explicando sus características.*

*CE4.2 Determinar sistemas de conservación en frío: refrigeración, congelación y ultracongelación, explicando operaciones auxiliares para productos en crudo, semielaborados y elaboraciones culinarias.*

*CE4.3 Determinar sistemas de conservación en caliente: esterilización, pasteurización, entre otros, explicando operaciones auxiliares para productos, semielaborados y elaboraciones culinarias.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas auxiliares de conservación y regeneración de géneros, partiendo de unas materias primas dadas:*

*– Envasar géneros y elaboraciones, teniendo en cuenta gramaje, densidad y temperatura.*

- Etiquetar géneros y elaboraciones, siguiendo sistema de APPCC.
- Controlar temperatura de generadores de frío, registrándolos en soportes de APPCC.
- Abatir géneros, utilizando maquinaria específica.
- Almacenar productos envasados, disponiéndolos en cámaras generadoras de frío.
- Descongelar productos envasados, aplicando parámetros de tiempos y ubicación.
- Regenerar productos envasados elaborados, utilizando maquinaria o batería de cocina específica.
- Controlar temperaturas de géneros en un proceso de conservación y regeneración, utilizando paneles de maquinaria o sondas.

CE4.5 Determinar procesos de limpieza y desbarase de partidas, explicando productos y técnicas, según recomendaciones de fabricante.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Valorar el impacto de los establecimientos hosteleros de proximidad en la vida personal y comunitaria, así como las funciones que cumplen en el logro de sociedades más igualitarias e inclusivas.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

#### **Contenidos:**

##### **1. El departamento de cocina**

Caracterización, diseño y modelos de organización de sus diferentes tipos. Zonas de producción culinaria: cuarto frío. Entremetier. Salsero. Pastelería. Otras. Especificidades en distintos tipos de restauración: tradicional, colectiva, moderna, rápida, «FoodTrucks», «Stands». Otros. Organigrama del departamento de cocina: funciones. Maquinaria generadora de frío: tipos, ubicación, modos de operación característicos, limpieza y mantenimiento. Maquinaria generadora de calor: tipos, ubicación, modos de operación característicos, limpieza y mantenimiento. Maquinaria auxiliar: tipos, ubicación, modos de operación característicos, limpieza y mantenimiento. Herramientas e instrumentos.

Materias primas perecederas y no perecederas: clasificación gastronómica y clasificación comercial. Recepción y almacenamiento: métodos. Documentación. Aplicaciones. Formalización y traslado de solicitudes de aprovisionamiento interno.

## **2. Preelaboración de géneros culinarios**

Términos culinarios relacionados con la preelaboración. Técnicas auxiliares de preelaboración. Preelaboración de vegetales, pescados, mariscos, carnes, aves. Otros. Obtención de cortes y piezas.

## **3. Conservación y regeneración de géneros y elaboraciones culinarias**

Conservación: equipos. Técnicas. Procesos. Aplicaciones. Sistemas de conservación mediante frío: refrigeración. Congelación. Ultracongelación. Sistemas de conservación mediante calor: esterilización. Pasteurización. UHT (Ultra High Temperature / Ultrapasteurización o Uperización). Otros. Regeneración: equipos. Técnicas. Procesos. Aplicaciones.

## **4. Seguridad e higiene alimentaria en las operaciones de aprovisionamiento, preelaboración y conservaciones culinarias**

Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de las unidades de producción culinaria. Aplicación de salud laboral referente a los Equipos de Protección Individual (EPI). Requisitos de los manipuladores de alimentos. Gestión de residuos y reciclaje. Limpieza y desinfección: aplicaciones. Etiquetado de los alimentos: lectura e interpretación de etiquetas de información obligatoria. Calidad Higiénico-Sanitaria: aplicaciones. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC).

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de actividades auxiliares de aprovisionamiento, preelaboración y conservaciones culinarias, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: ELABORACIÓN CULINARIA

Nivel: 1

Código: MF0256\_1

Asociado a la UC: Desarrollar actividades auxiliares en la elaboración culinaria

Duración: 120 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de limpieza y puesta a punto de equipos, herramientas, batería e instrumentos en zonas de producción culinaria, a partir de procesos de servicios de hostelería y restauración para su posterior almacenaje y distribución.

*CE1.1 Determinar operaciones de limpieza de superficies, equipos, herramientas, batería e instrumentos en áreas de producción culinaria fría o caliente, describiendo productos, uso y manipulación.*

*CE1.2 Determinar productos de limpieza de uso común en un área de producción culinaria, describiendo sus características y necesidades de ubicación.*

*CE1.3 Determinar equipos, herramientas, batería e instrumentos de uso común en un área de producción culinaria, describiendo sus características, ubicación y mantenimiento.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de limpieza y puesta a punto de equipos, herramientas, batería e instrumentos en un área de producción culinaria, partiendo de un sistema de APPCC técnico:*

*– Limpiar y desinfectar zonas de trabajo, equipos, herramientas, batería e instrumentos, utilizando productos y dosis según instrucciones de fabricante.*

*– Almacenar productos, teniendo en cuenta lugar, carga, uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), dimensiones, sistema FIFO/PEPS y equipamiento.*

*– Detectar disfunciones y anomalías, describiéndolas.*

*– Cumplimentar fichas de limpieza y desinfección, utilizando documentos o aplicaciones específicas.*

C2: Determinar procesos de apoyo en preparación de elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones, reconociendo técnicas y clasificación.

*CE2.1 Explicar tipos de elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones ofertados en establecimientos de restauración, clasificándolos.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones, partiendo de una oferta gastronómica dada:*

*– Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.*

*– Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.*

*– Seleccionar utensilios y batería de cocina, ejemplificando uso.*

– Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.

*CE2.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros de aplicación de elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.*

C3: Aplicar técnicas de apoyo en preparación, presentación y conservación de platos combinados y aperitivos, utilizando procesos culinarios.

*CE3.1 Identificar tipos de platos combinados y aperitivos ofertados en establecimientos de restauración, clasificándolos.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de platos combinados y aperitivos, partiendo de una oferta gastronómica:*

- Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.
- Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.
- Describir temperaturas en una zona de preparación y presentación, indicando máximos y mínimos.
- Seleccionar utensilios y batería de cocina, ejemplificando uso.
- Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.
- Presentar platos combinados, teniendo en cuenta fichas técnicas.

*CE3.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros de aplicación de comidas rápidas en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.*

C4: Aplicar técnicas de apoyo en preparación, presentación y conservación de elaboraciones culinarias, utilizando procesos culinarios.

*CE4.1 Identificar tipos de elaboraciones culinarias ofertadas en establecimientos de restauración, clasificándolas.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de elaboraciones culinarias, partiendo de una oferta gastronómica:*

- Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.
- Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.
- Seleccionar utensilios y batería de cocina, ejemplificando uso.
- Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.

*CE4.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y C4 respecto a CE4.2.

Otras capacidades:

Valorar el impacto de los establecimientos hosteleros de proximidad en la vida personal y comunitaria, así como las funciones que cumplen en el logro de sociedades más igualitarias e inclusivas.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, sencilla y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

**Contenidos:****1. Técnicas de cocina**

Clasificación. Descripción. Aplicaciones. Procesos de ejecución: fases Zonas Instrumentos. Procedimientos. Tratamiento y efectos en las materias primas. Terminología utilizada en la producción culinaria.

**2. Elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones**

Clasificación. Aplicaciones. Productos de quinta gama. Aplicación de técnicas y procedimientos de ejecución: fases de los procesos y riesgos en la ejecución. Documentación relacionada con la producción en cocina: ficha técnica, ficha de elaboración o receta, ficha de procesos y tiempos, sistemas de valoración de stock. Elaboraciones culinarias y de múltiples aplicaciones: fondos de cocina. Caldos cortos. Salsas básicas. Guarniciones. Otras. Aplicación de técnicas de conservación.

**3. Platos combinados y aperitivos**

Clasificación. Aplicaciones. Aplicación de técnicas y procedimientos de ejecución: fases de los procesos y riesgos en la ejecución. Elaboraciones culinarias: platos combinados, aperitivos, comida rápida. Otras. Aplicación y técnicas de decoración. Aplicación de técnicas de conservación.

**4. Seguridad e higiene alimentaria en la producción culinaria**

Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de las unidades de servicio de alimentos y bebidas. Aplicación de salud laboral referente a los Equipos de Protección Individual (EPI). Requisitos de los manipuladores de alimentos. Gestión de residuos y reciclaje. Limpieza y desinfección: aplicaciones. Etiquetado de los alimentos: lectura e interpretación de etiquetas de información obligatoria. Calidad Higiénico-Sanitaria: aplicaciones. Autocontrol: criterios de A.P.P.C.C. (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de actividades auxiliares en la elaboración culinaria, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**ANEXO II****Cualificación profesional: Actividades auxiliares en restaurante y bar****Familia Profesional: Hostelería y Turismo****Nivel: 1****Código: HOT092\_1****Competencia general**

Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, preparación y presentación de bebidas y comidas rápidas en establecimientos de hostelería y restauración, según las especificaciones de la empresa prestataria del servicio, prestando el servicio bajo la aplicación de la normativa aplicable en materia de seguridad alimentaria, de protección de datos personales, protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales.

**Unidades de competencia****UC0257\_1:** Desarrollar actividades auxiliares en el servicio de alimentos y bebidas**UC0258\_1:** Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, elaboración y presentación de bebidas y comidas rápidas

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad en el departamento de hostelería, dedicada al área de restauración, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de cualquier tamaño tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su naturaleza jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de hostelería, en el subsector de restauración.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Ayudantes de camarero en sala

Ayudantes de bar-cafetería

Ayudantes de bartender

Ayudantes de barista

### Formación Asociada (240 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0257\_1:** Servicio auxiliar de restaurante-bar (120 horas)

**MF0258\_1:** Aprovisionamiento, elaboración y presentación de bebidas y comidas rápidas (120 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR ACTIVIDADES AUXILIARES EN EL SERVICIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Nivel: 1

Código: UC0257\_1

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar actividades auxiliares de preparación del comedor, cumplimentando la lista de verificación y siguiendo las normas de seguridad e higiene del establecimiento para el montaje de mesas y elementos de apoyo y en la decoración de la sala de la clientela.

CR1.1 Las zonas de consumo, equipos, herramientas, menaje e instrumentos se preparan, efectuando actividades de acondicionamiento y desinfección, siguiendo las instrucciones de seguridad, uso y manipulación para que la toxicidad y contaminación medioambiental quede evitada.

CR1.2 El menaje se limpia, utilizando los productos de limpieza específicos y las instrucciones de seguridad, uso y manipulación para que la toxicidad y contaminación medioambiental quede evitada.

CR1.3 Los equipos, herramientas e instrumentos se manipulan según instrucciones de mantenimiento, seguridad y ahorro energético, comunicando las anomalías para que el uso y vida de los mismos queden prolongados.

CR1.4 Las zonas de consumo de alimentos y bebidas se montan, siguiendo el manual de procesos de la empresa, órdenes de servicio y colaborando en:

- El alineado y equilibrado de mesas.
- El repaso del material para el montaje.
- En el montaje de mesas, guerdones y aparadores.
- La revisión y puesta en marcha de equipos.
- La verificación del estado de las cartas físicas, soporte QR, entre otros.
- La organización y puesta a punto de la zona de barra y/o estación de bebidas.
- La revisión de material específico de cafés, infusiones, cervezas, refrescos, zumos, aguas y batidos.
- El chequeo de los Terminales en Punto de Venta (TPV) y comanderos digitales.

CR1.5 La estación de bebidas y zona de barra se ponen a punto, ejecutando actividades de limpieza, revisión de los ingredientes y elementos decorativos y sustitución de los mismos en su caso, para que la adecuación del espacio y normativa higiénico-sanitaria queden satisfechas.

CR1.6 La decoración de la sala y ambientación de las zonas de consumo de alimentos y bebidas se efectúa, siguiendo órdenes de servicio y colaborando en:

- La colocación de elementos decorativos en los lugares indicados.
- El encendido y mantenimiento de la iluminación y del ambiente térmico.
- La selección de la ambientación musical.
- El control de volumen de la música, entre otros.

RP2: Iniciar el servicio de alimentos y bebidas, ejecutando actividades auxiliares de verificación, servicio y comunicación, para satisfacer la demanda de la clientela.

CR2.1 La comanda se verifica antes de servir los alimentos y bebidas solicitados por la clientela, comprobando la correspondencia con la petición para que los mismos queden incluidos.

CR2.2 Los alimentos y bebidas se sirven, teniendo en cuenta la presencia, postura, lenguaje, respeto, entre otros, para que las normas de protocolo del establecimiento queden garantizadas.

CR2.3 Los imprevistos en el servicio se comunican a la persona responsable, prestando atención a las mejoras en el marco de su responsabilidad hasta su resolución.

CR2.4 Las rupturas de equipos, herramientas e instrumentos y anomalías generadas durante el proceso se solventan en el marco de su responsabilidad, informando para que el plazo de tiempo, los costes y los perjuicios queden minimizados.

RP3: Ejecutar las actividades de post servicio de comidas y bebidas, ejecutando actividades auxiliares de repaso y bajo la normativa aplicable higiénico-sanitaria para adaptarlas a las necesidades demandadas.

CR3.1 Los alimentos y bebidas para el siguiente servicio se reponen, siguiendo las instrucciones para que el almacenamiento en función de las características de conservación de cada producto y de su posterior uso, quede controlado.

CR3.2 El material para el siguiente servicio se repasa, colaborando con la persona responsable en la puesta a punto de zonas de consumo, suelos y sillas, cambio de mantelería, desconexión de los equipos de servicio, entre otros, para que las necesidades queden cubiertas.

CR3.3 El servicio se finaliza, efectuando actividades de limpieza y desinfección de útiles y equipos, reponiendo el material y la lencería, ventilando el local, entre otras.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Mobiliario y maquinaria propia de bar-cafetería y restaurante. Material para ambientación/decoración de la zona de servicio. Vajillas, cuberterías, cristalerías y mantelerías. Uniformes. Oferta gastronómica del establecimiento. Productos de limpieza y desinfección. Comanderos físicos y digitales. Bolígrafos. Terminales en Punto de Venta (TPV).

**Productos y resultados:**

Actividades de preparación del comedor desarrolladas Servicio de alimentos y bebidas iniciado Actividades de post servicio de comidas y bebidas ejecutadas.

**Información utilizada o generada:**

Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias del bar-cafetería y del restaurante. Órdenes de trabajo. Documentos normalizados: comanda, vales interdepartamentales, entre otros. Menús y cartas. Documentación de gestión de Terminales de Punto de Venta (TPV). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, medioambiental y gestión de residuos. Guía de prácticas correctas de higiene.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR ACTIVIDADES AUXILIARES DE APROVISIONAMIENTO, ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE BEBIDAS Y COMIDAS RÁPIDAS**

**Nivel: 1**

**Código: UC0258\_1**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar actividades de recepción y almacenaje de las mercancías solicitadas por el departamento de comidas y bebidas, para que la implantación del sistema de calidad del establecimiento quede garantizada.

CR1.1 Las zonas de recepción y almacenaje, equipos, herramientas e instrumentos se limpian, utilizando los productos específicos establecidos por el establecimiento y

aplicando las normas de seguridad e higiene para que la toxicidad y contaminación medioambiental queden evitadas.

CR1.2 Los productos utilizados en la limpieza y puesta a punto se utilizan, teniendo en cuenta instrucciones de seguridad, uso y manipulación para que la toxicidad y contaminación medioambiental queden controladas.

CR1.3 Los equipos, herramientas e instrumentos se manipulan según instrucciones de mantenimiento, comunicando anomalías para que el uso y vida de los mismos queden prolongados.

CR1.4 Las mercancías solicitadas se reciben, atendiendo en su caso a carga de peso y uso de los Equipos de Protección Individual (EPI) y comprobando que cumplen, entre otras con:

- Coincidencia entre vale de pedido y albarán.
- Unidades y pesos solicitados.
- Estado y calidad determinados.
- Vigencia de su fecha de caducidad.
- Categorías comerciales y etiquetado de alimentos y bebidas.
- Estado de embalaje y posterior reciclaje.
- Temperatura de conservación durante el transporte, entre otras.

CR1.5 Las mercancías recibidas se almacenan en función de su naturaleza, teniendo en cuenta almacenaje FIFO/PEPS (primero en entrar/primero en salir) y las indicaciones del fabricante para su conservación, para que su integridad quede garantizada.

CR1.6 Las fichas de almacén se formalizan, cumplimentándolas para que la información de estocaje establecido y de control de consumos queden recogidos.

CR1.7 Las disfunciones y anomalías generadas durante el proceso de recepción y almacenamiento se solventan en el marco de su responsabilidad, informando para que el plazo de tiempo, costes y perjuicios queden minimizados.

RP2: Efectuar el aprovisionamiento interno de géneros, equipos, herramientas e instrumentos para su utilización posterior en la preparación y presentación de bebidas y de comidas rápidas, teniendo en cuenta normativa aplicable de manipulación de alimentos para que el proceso quede completado, según las necesidades del servicio.

CR2.1 Los vales de pedido interno se formalizan, cumplimentándolos según instrucciones para que el para que el aprovisionamiento interno quede recogido.

CR2.2 El aprovisionamiento interno de materias primas y acopio de utensilios se ejecuta, llevando a cada partida lo solicitado en el plan de trabajo establecido, con el fin de que las demandas diarias y necesidades de servicio queden atendidas.

CR2.3 Los géneros previstos para la preparación y presentación de bebidas como infusiones, cafés, cervezas, cócteles, combinados, refrescos, zumos, aguas y batidos y de comidas rápidas como aperitivos, tapas, pinchos, bocadillos, sándwiches,

hamburguesas y platos combinados se disponen en las zonas de servicio, cumpliendo con la normativa aplicable de manipulación alimentaria.

CR2.4 Las existencias mínimas establecidas de materias primas y utensilios se comprueban, verificando visualmente unidades y pesando gramajes en su caso, con el fin de que el estocaje quede cubierto.

RP3: Elaborar bebidas de acuerdo con la definición del producto, tipología de servicio y normas de su elaboración, siguiendo normativa aplicable de manipulación de bebidas, APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para que el proceso quede completado según las necesidades.

CR3.1 Las bebidas como como infusiones, cafés, cervezas, cócteles, combinados, refrescos, zumos, aguas y batidos se preparan, adecuando:

- La cristalería específica.
- Las técnicas de elaboración.
- La ficha técnica de producción.
- Las secuencias ordenadas y recursos.
- El protocolo y plazo de ejecución.
- El acabado, guarnición y decoración.
- La tipología de servicio.
- La definición de producto.

CR3.2 La bebida se presenta, comprobando elementos como pajitas, posavasos, azucarillos, entre otros, y la temperatura de servicio, para que la respuesta a la petición de la clientela quede asegurada.

CR3.3 Las zonas de consumo, equipos, herramientas, menaje e instrumentos utilizados se acondicionan, efectuando actividades de limpieza para que el orden y estado quede controlado.

CR3.4 El servicio de bebidas en barra o mesa se inicia, ejecutando actividades auxiliares de bienvenida, toma de comanda, entre otros y siguiendo instrucciones o normas de servicio y atención al cliente, según el protocolo establecido de comunicación e imagen corporativa del establecimiento.

CR3.5 Las existencias mínimas establecidas en la elaboración de bebidas y utensilios se comprueban, verificando y comunicando su cantidad a la persona o departamento responsable con el fin de que el estocaje quede cubierto y evitando costes y desgastes.

RP4: Elaborar comidas rápidas de acuerdo con la definición del producto, tipología de servicio, aplicando técnicas de cocinado y siguiendo normativa aplicable de manipulación de alimentos, APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para que el proceso quede completado según las necesidades del servicio.

CR4.1 Los aperitivos, tapas, pinchos, bocadillos, sándwiches, hamburguesas y platos combinados se preparan, aplicando técnicas de cocina y atendiendo a la temperatura de servicio.

CR4.2 Las elaboraciones confeccionadas se acaban, presentándolas, atendiendo a su tipología y en tiempo establecido.

CR4.3 Las elaboraciones se conservan, ubicándolas en los recipientes, envases, expositores y equipos asignados a las temperaturas de conservación según la naturaleza del producto, etiquetado específico en su caso y teniendo en cuenta la normativa aplicable de seguridad e higiene.

CR4.4 Los métodos y los equipos para la regeneración a temperatura de servicio de las preparaciones culinarias se utilizan, siguiendo las instrucciones recibidas por la persona responsable para que la seguridad y calidad queden garantizadas.

CR4.5 La temperatura durante el proceso se mantiene, actuando sobre los reguladores de los equipos de calor y de frío utilizados, para que consumos, costes y desgastes queden evitados.

CR4.6 El área de trabajo, utensilios y equipos utilizados en la preparación de elaboraciones culinarias se acondicionan, efectuando actividades de limpieza para que el orden y estado quede controlado.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos e instrumentos de medida. Almacenes. Bodega. Mobiliario y maquinaria propia de producción de comidas: horno, plancha, freidora y otros. Máquinas auxiliares, utensilios y menaje de cocina. Uniformes. Oferta gastronómica del establecimiento. Productos de limpieza. Mobiliario y maquinaria propia de bar-cafetería y restaurante. Utensilios y herramientas propios para la preparación de bebidas y comidas rápidas. Materias primas, mercancías, bebidas y material de acondicionamiento y etiquetado.

**Productos y resultados:**

Actividades de recepción y almacenaje de las mercancías solicitadas desarrolladas  
Aprovisionamiento interno de géneros, utensilios y maquinaria efectuado  
Bebidas elaboradas  
Comidas rápidas elaboradas.

**Información utilizada o generada:**

Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones propias del bar-cafetería y del restaurante. Documentos normalizados como «relevés», fichas de especificación técnica, vales de pedidos, albaranes y fichas de almacén. Órdenes de trabajo. Fichas técnicas de elaboración. Tablas de temperaturas de conservación de alimentos. Documentación y fichas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, medioambiental y gestión de residuos. Guía de prácticas correctas de higiene. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

**MÓDULO FORMATIVO 1: SERVICIO AUXILIAR DE RESTAURANTE-BAR**

**Nivel: 1**

**Código: MF0257\_1**

**Asociado a la UC: Desarrollar actividades auxiliares en el servicio de alimentos y bebidas**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir procesos de apoyo en preparación de comedores, estación de bebidas y zonas de barra y de procedimientos de servicios de hostelería y restauración.

*CE1.1 Determinar operaciones de limpieza de zonas de consumo, equipos, herramientas, menaje e instrumentos, describiendo productos, uso y manipulación.*

*CE1.2 Describir normas de utilización de equipos, herramientas, menaje e instrumentos de restaurante y bar, explicando riesgos, limpieza y procesos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de selección y montaje de zonas de consumo, equipos, herramientas, menaje e instrumentos, considerando las técnicas para la preparación del servicio:*

*– Seleccionar equipos, herramientas, menaje e instrumentos de preparación de infusiones, cafés, cervezas, cócteles, combinados, refrescos, zumos, aguas y batidos, justificando decisión.*

*– Organizar la secuencia de uso de maquinaria, útiles y herramientas, describiendo su manejo.*

*– Describir las normas de utilización, explicando riesgos asociados a su manipulación y mantenimiento.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de montaje de zonas de consumo de alimentos y bebidas, considerando las técnicas para la preparación del servicio:*

*– Alinear mesas, equilibrándolas en su caso.*

*– Repasar material para un montaje, teniendo en cuenta tipología de servicio: bufé, autoservicio o análogos.*

*– Ejemplificar un montaje de maquinaria, útiles y herramientas específicas para cafés, infusiones, cervezas, refrescos, zumos, aguas y batidos, explicando limpieza posterior.*

*– Montar mesas, guerdones y aparadores, partiendo de unas demandas dadas.*

*– Verificar estado de cartas y menús físicos, soporte QR, entre otros, detectando supuestas anomalías o roturas.*

*– Organizar una zona de barra y estación de bebidas, adecuándola a un servicio.*

*– Chequear un Terminal en Punto de Venta TPV, comprobando encendido.*

*– Colocar elementos decorativos, manteniendo pautas dadas.*

*– Reconocer dispositivos de encendido, mantenimiento térmico y control de volumen musical, ejemplificando variaciones.*

C2: Aplicar técnicas de inicio de servicios de alimentos y bebidas dentro del marco de procesos de hostelería y restauración, y aplicando normativa higiénico-sanitaria.

*CE2.1 Describir montajes de servicios tipo bufé, autoservicio o análogos, explicando la colocación de elaboraciones culinarias, su orden y presentación.*

*CE2.2 Determinar tipos de comanda, explicando cumplimentación.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de colaboración en un servicio de alimentos y bebidas, considerando las técnicas a emplear:*

- Verificar una comanda, comprobando la correspondencia con lo solicitado.*
- Servir alimentos y bebidas, aplicando normas de protocolo específicas.*
- Comunicar supuestos imprevistos a una persona responsable, utilizando soportes o vías indicados.*

C3: Aplicar procesos de cierre de zonas de consumo de alimentos y bebidas y normativa aplicable higiénico-sanitaria.

*CE3.1 Diferenciar tipos de cierre de servicio, describiendo etapas de preparación para otro o a una finalización de jornada.*

*CE3.2 Determinar necesidades de géneros, explicando procesos de reposición de existencias de bebidas y complementos.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de cierre de servicio, teniendo en cuenta área de consumo y normativa higiénico-sanitaria:*

- Reconocer etiquetado de productos y útiles de limpieza, de acuerdo con sus aplicaciones, describiendo propiedades, ventajas, modos de utilización y respeto al medioambiente.*
- Ejemplificar operaciones de limpieza de un local, mobiliario y equipos, reconociendo utensilios y productos específicos.*
- Comunicar a una supuesta persona responsable información de reposición de géneros y material y posibles averías, anomalías o incidencias, cumplimentando partes específicos.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3 y C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Valorar el impacto de los establecimientos hosteleros de proximidad en la vida personal y comunitaria, así como las funciones que cumplen en el logro de sociedades más igualitarias e inclusivas.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

**Contenidos:****1. El restaurante como establecimiento y como departamento**

Definición, caracterización y modelos de organización de sus diferentes tipos. Competencias de los profesionales que intervienen en el departamento. Formalización y traslado de documentación propia de aprovisionamiento interno. Maquinaria, Terminales en Punto de Venta (TPV), material y equipos en los diferentes tipos de servicio: identificación, clasificación, ubicación y distribución, mantenimiento y limpieza.

**2. Actividades de preservicio, mise en place, en el área de consumo de alimentos y bebidas**

Apertura del local: previsiones y actuación en caso de anomalías. Desarrollo del proceso de aprovisionamiento interno de géneros y de reposición de material: formalización de la documentación interna necesaria. Puesta a punto del área de servicio y consumo de alimentos y bebidas: repaso y preparación y previsión del material de servicio; montaje de aparadores y de otros elementos de apoyo; montaje y disposición de mesas en función de la tipología del establecimiento y de elementos decorativos y de ambientación, otros.

**3. El servicio de comidas y bebidas y la atención al cliente en el establecimiento de restauración**

Tipos de servicio según fórmula de restauración gastronómica. Funciones de la brigada. Terminales de Puntos de Venta (TPV), nuevas tecnologías, soporte QR y otros. Organización y distribución de la zona: rangos, sectores. Desarrollo de las tareas propias de asistencia y colaboración: traslado de la comanda a la zona de producción culinaria, servicio de pan, servicio de agua, transporte de los platos de la cocina a la zona de consumo y servicio de comidas, desbarasado y transporte de materiales al office. Características específicas de los servicios tipo bufé, servicios especiales y de servicios a colectividades. Aplicación de técnicas de atención al cliente: protocolo de servicio. Canales de comunicación con la clientela. Comunicación no verbal. Terminología profesional.

**4. Actividades de post servicio en el establecimiento de restauración**

Tipos y modalidades de post servicio. Secuencia y ejecución de operaciones de post servicio. Acondicionamiento y reposición de elementos auxiliares y decorativos. Procedimientos de recogida, adecuación a servicios posteriores y cierre. Adecuación de la zona de servicio: ventilación, repaso de mobiliario, cambio de mantelería, otras. Limpieza de instalaciones y equipos de la zona de servicio de comidas y bebidas: productos de limpieza de uso común, sistemas y métodos de limpieza. Control y reposición de materiales y materias primas. Revisión del etiquetado de los productos.

**5. Seguridad e higiene alimentaria en la prestación del servicio de comidas y bebidas**

Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de las unidades de servicio de alimentos y bebidas. Requisitos de los manipuladores de alimentos. Gestión de residuos y desperdicios. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos, aplicaciones. Etiquetado de los alimentos: lectura e interpretación de etiquetas de información obligatoria. Calidad Higiénico-Sanitaria: conceptos y aplicaciones. Autocontrol: criterios de A.P.P.C.C. (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo

en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de actividades auxiliares en el servicio de alimentos y bebidas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: APROVISIONAMIENTO, ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE BEBIDAS Y COMIDAS RÁPIDAS**

**Nivel: 1**

**Código: MF0258\_1**

**Asociado a la UC: Desarrollar actividades auxiliares de aprovisionamiento, elaboración y presentación de bebidas y comidas rápidas**

**Duración: 120 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de recepción y almacenaje de alimentos y bebidas, considerando procesos de servicios de hostelería y restauración para su posterior almacenaje y distribución.

*CE1.1 Determinar operaciones de limpieza de superficies equipos, herramientas e instrumentos en lugares de recepción y almacenaje, describiendo productos, uso y manipulación.*

*CE1.2 Identificar materias primas alimentarias y bebidas de uso común en un bar, describiendo sus características y necesidades de regeneración y conservación.*

*CE1.3 Describir fórmulas usuales de comercialización y etiquetado, diferenciando calidades.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de recepción y almacenaje de alimentos y bebidas, aplicando técnicas de control.*

- Realizar actividades auxiliares de control, utilizando medios e instrucciones aportados, detectando desviaciones entre las cantidades-calidades de los géneros solicitados y los recibidos, unidades y pesos, caducidad, etiquetado, embalaje, temperatura, entre otros.

- Manipular de acuerdo con la normativa higiénico-sanitaria equipos de control y géneros destinados al almacén o a consumo inmediato.
- Almacenar mercancías teniendo en cuenta lugar, carga, uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), dimensiones, sistema FIFO/PEPS, equipamiento y sistema establecido.
- Describir disfunciones y anomalías, informando a una supuesta persona responsable de las mismas.
- Cumplimentar fichas de almacén, utilizando documentos o aplicaciones específicas.

C2: Describir procesos de aprovisionamiento interno de géneros, equipos, herramientas e instrumentos aplicando la normativa aplicable de manipulación de alimentos.

*CE2.1 Determinar documentación para un aprovisionamiento interno, explicando la cumplimentación de vales de pedido.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de selección de maquinaria, utensilios y herramientas, a partir de unas indicaciones dadas para la elaboración de una bebida:*

- Seleccionar la maquinaria, justificando la decisión en función de la preparación.
- Organizar una secuencia de uso de maquinaria, utensilios y herramientas, describiendo normas de uso y riesgos asociados a su manipulación.
- Montar una máquina dada para elaboraciones de bebidas, enumerando partes y posterior desmontaje.
- Determinar mantenimiento, señalando partes sensibles de maquinaria y herramientas.

*CE2.3 En un supuesto práctico de selección de maquinaria, utensilios y herramientas, teniendo en cuenta los procesos de elaboración de comidas rápidas:*

- Seleccionar la maquinaria, justificando la decisión en función de la preparación.
- Organizar una secuencia de uso de maquinaria, utensilios y herramientas, describiendo normas de uso y riesgos asociados a su manipulación.
- Montar una máquina auxiliar dada para elaboraciones de comidas rápidas, enumerando partes y posterior desmontaje.
- Determinar mantenimiento, señalando partes sensibles de maquinaria y herramientas.

*CE2.4 Reconocer géneros de preparación y presentación de bebidas y comidas rápidas, utilizando fichas e indicando lugares de ubicación.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de solicitud de materias primas para su provisión interna, partiendo de una demanda dada:*

- Solicitar cantidades de bebidas y géneros, atendiendo a un plan de trabajo, determinados o necesidades de servicio.

– Distribuir las bebidas y géneros en forma, lugar y cantidad, teniendo en cuenta aplicación posterior.

C3: Aplicar técnicas de apoyo en los procesos de preparación, presentación y conservación de bebidas, a partir de una ficha técnica de elaboración.

*CE3.1 Clasificar preparaciones a base de bebidas, teniendo en cuenta componentes, técnicas aplicables y tipo de servicio.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de bebidas, a partir de una ficha técnica de elaboración:*

- Describir técnicas para su preparación, indicando decoración en su caso.
- Enumerar fases de aplicación, indicando procesos de preparación y conservación.
- Seleccionar instrumentos base, ejemplificando uso.
- Explicar resultados, indicando supuestas anomalías.

*CE3.3 Reconocer espacios de ubicación para bebidas y géneros en forma, lugar y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.*

C4: Aplicar técnicas de apoyo en los procesos de preparación, presentación y conservación de comidas rápidas, utilizando técnicas culinarias.

*CE4.1 Identificar tipos de aperitivos, tapas, pinchos, bocadillos, sándwiches, hamburguesas y platos combinados ofertados en establecimientos de restauración, clasificándolos.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de preparación y presentación de comidas rápidas, partiendo de una oferta gastronómica dada:*

- Describir técnicas culinarias, indicando aplicaciones según tipología.
- Enumerar fases de aplicación, explicando procesos de preparación y conservación.
- Seleccionar utensilios y batería de cocina base, ejemplificando uso.
- Explicar resultados de elaboraciones, indicando supuestas anomalías y rectificaciones.

*CE4.3 Reconocer espacios de ubicación para géneros de aplicación de comidas rápidas en forma, lugar, temperatura y cantidad, aplicando técnicas de conservación, envasado y etiquetado.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2, CE2.3 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2 y C4 respecto a CE4.2.

Otras capacidades:

Valorar el impacto de los establecimientos hosteleros de proximidad en la vida personal y comunitaria, así como las funciones que cumplen en el logro de sociedades más igualitarias e inclusivas.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar flexibilidad para entender los cambios.

Demostrar resistencia al estrés, estabilidad de ánimo y control de impulsos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

## Contenidos:

### 1. El bar como establecimiento y como departamento

El bar: concepto, caracterización y modelos de organización según tipología de establecimiento: tradicional, restauración colectiva, moderna, rápida, «Food Trucks», «Stands». Otros. Competencias de los profesionales que intervienen en el departamento. Estructura organizativa. Materias primas de uso común en el bar: clasificación comercial. Recepción y almacenamiento de géneros culinarios y bebidas: métodos sencillos, documentación y aplicaciones. Formalización y traslado de solicitudes de aprovisionamiento interno.

### 2. Maquinaria y equipos del área de producción y servicio de bebidas y comidas rápidas

Identificación y clasificación según características, funciones y aplicaciones. Especificidades en bar-cafetería, restaurante y restauración colectiva. Ubicación y distribución de la maquinaria, equipos, útiles y menajes. Aplicación de técnicas. Procedimientos. Puesta a punto. Control. Mantenimiento y limpieza de la maquinaria, equipos, útiles y menajes. Maquinaria y útiles específicos de la figura profesional de ayudante de barista. Terminología profesional. Terminales de Punto de Venta (TPV), nuevas tecnologías, soporte QR y otros.

### 3. Bebidas y comidas rápidas

Bebidas no alcohólicas: zumos de frutas, infusiones, batidos, bebidas refrescantes embotelladas y aperitivos no alcohólicos, entre otros. Preparación. Presentación. Técnicas de servicio. Cafés sencillos, especiales, y otros. Preparación. Presentación. Técnicas de servicio baristas. Bebidas alcohólicas: cervezas, aguardientes, licores. Preparación. Presentación. Técnicas de servicio. Comidas rápidas: canapés, bocadillos y sándwiches, platos combinados y aperitivos sencillos, entre otros. Preparación. Presentación. Técnicas de servicio. Tipología de servicio: en barra y en mesa. Conservación y regeneración de elaboraciones: equipos asociados, fases de los procesos, riesgos en la ejecución.

### 4. Limpieza de instalaciones y equipos de la zona de preparación de bebidas y de la zona de producción culinaria del bar-cafetería

Productos de limpieza de uso común: tipos, clasificación, características principales de uso, medidas de seguridad y normas de almacenaje. Sistemas y métodos de limpieza: aplicaciones de equipos y materiales, procedimientos. Ejecución. Partes de incidencias. Pérdidas y roturas.

### 5. Seguridad e higiene alimentaria en las operaciones de aprovisionamiento y preparación de bebidas y comidas rápidas

Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de las unidades

de producción y servicio de alimentos y bebidas. Requisitos de los manipuladores de alimentos. Manejo de residuos y desperdicios. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos, aplicaciones. Etiquetado de los alimentos: lectura e interpretación de etiquetas de información obligatoria. Calidad Higiénico-Sanitaria: conceptos y aplicaciones. Autocontrol: criterios de A.P.P.C.C. (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de actividades auxiliares de aprovisionamiento, elaboración y presentación de bebidas y comidas rápidas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **ANEXO III**

#### **Cualificación profesional: Gestión de parques eólicos**

##### **Familia Profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 3**

**Código: ENA193\_3**

##### **Competencia general**

Gestionar la construcción, puesta en marcha, montaje y mantenimiento de instalaciones de energía eólica, así como los activos eólicos con el apoyo del centro de control, con criterios de eficiencia y cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y prevención de riesgos laborales, normativa de este tipo de instalaciones y a los estándares de calidad.

##### **Unidades de competencia**

**UC0615\_3:** Gestionar la construcción y el montaje de instalaciones de energía eólica

**UC0616\_3:** Gestionar la puesta en marcha y operación de los activos eólicos con el apoyo de los centros de control

**UC0617\_3:** Gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica

**UC2519\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de ingeniería, planificación y logística dedicada al montaje y en el área de operación y mantenimiento dedicada a la operación y mantenimiento de instalaciones eólicas, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de cualquier tamaño, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración u Organismo competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de producción de energía eléctrica, dentro del subsector de las energías renovables, vinculada a la energía eólica.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos de gestión de operación y mantenimiento en instalaciones eólicas

Técnicos de construcción e instalación de parques eólicos

Técnicos de montaje de aerogeneradores

### Formación Asociada (570 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0615\_3:** Gestión de la construcción y montaje de instalaciones de energía eólica (180 horas)

**MF0616\_3:** Gestión de la puesta en marcha y operación de los activos eólicos con el apoyo de los centros de control (120 horas)

**MF0617\_3:** Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica (210 horas)

**MF2519\_2:** Gestión a nivel básico de la prevención de riesgos laborales (60 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR LA CONSTRUCCIÓN Y EL MONTAJE DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA

Nivel: 3

Código: UC0615\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar los planes de montaje del proyecto de instalaciones de energía eólica, de acuerdo con la ingeniería del mismo, con criterios de eficiencia y calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

CR1.1 La documentación gráfica, así como las especificaciones técnicas y administrativas se utilizan, identificando el emplazamiento de los aerogeneradores, los accesos iniciales y la subestación del parque para el replanteo de estos elementos sobre el terreno.

CR1.2 La información de los estudios geotécnicos se interpreta, determinando las características de la obra civil: cimentaciones, playas de montaje, viales y caminos de acceso, así como la estabilidad de estos elementos durante las fases de instalación y mantenimiento.

CR1.3 La información técnica y administrativa junto con las características de los medios de transporte definidos para cada uno de los componentes se utilizan para determinar las rutas de aprovisionamiento desde los puntos de suministro hasta el emplazamiento del parque, teniendo en cuenta las condiciones de acceso al parque.

CR1.4 La información técnica, especialmente el tamaño y peso de los aerogeneradores, así como las condiciones climatológicas esperadas se interpretan, determinando las características de los viales internos y accesos al parque para permitir la circulación de los medios de transporte durante el proceso de montaje.

CR1.5 Los planos de la ingeniería se interpretan para el replanteo del trazado de las zanjas de las líneas soterradas, obra civil para la infraestructura eléctrica, procediendo al marcado sobre el terreno con materiales habituales en obra civil tales como yeso, cintas de plástico, pintura, estacas, entre otros.

RP2: Elaborar el Programa de aprovisionamiento de instalaciones de energía eólica a partir del análisis del proyecto y plazo de ejecución, atendiendo al plazo contractual, criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

CR2.1 La información técnica y administrativa, derivada del proyecto técnico, se utiliza para la elaboración del Programa de aprovisionamiento, según los métodos empleados en planificación estratégica.

CR2.2 El Programa de aprovisionamiento se desarrolla, coordinando el Plan de montaje con las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en plazo, minimizando riesgos ante posibles retrasos en transportes, desaduanajes, entre otros y posibles tiempos de reposición ante daños en los mismos.

CR2.3 La definición de etapas, procedimientos de montaje de cada fase, listas de actividades, tiempos y recursos humanos y materiales se recogen en el Plan de montaje de la instalación, para su ejecución en el plazo y coste previsto, garantizando la planificación y no afección de unas partes a otras, así como la seguridad de los trabajos.

CR2.4 Los indicadores de control de calidad se establecen en las etapas que configuran el Programa de aprovisionamiento y el Plan de montaje para cumplir con el calendario previsto, bajo las condiciones de confiabilidad y seguridad.

RP3: Organizar el montaje de instalaciones de energía eólica, garantizando que se realiza conforme a la planificación y plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 El montaje de la instalación se organiza, siguiendo el plan previsto, incluyendo la secuencia de procesos, a partir de planos y documentación técnica, y optimizándolos en cuanto a seguridad, método y tiempo.

CR3.2 Los componentes del montaje o instalación se identifican, localizando su posición sobre el terreno a partir de los planos y especificaciones técnicas.

CR3.3 Los materiales, herramientas y otros recursos técnicos se seleccionan en función del tipo de instalación prevista.

CR3.4 La recepción de componentes se organiza, inspeccionando y evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas y transmitiendo las no conformidades.

CR3.5 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra según el plan de montaje y según procedimientos de trabajo establecidos en el mismo: adecuación de las campas y viales, montaje e instalación de las grúas, descarga de componentes entre otros.

CR3.6 El personal participante en las operaciones se coordina, instruyéndolo en las operaciones a seguir, precauciones de seguridad y consignas para un trabajo seguro y limpio, garantizando el cumplimiento de los objetivos programados y atendiendo a criterios de eficacia.

RP4: Supervisar el montaje de instalaciones de energía eólica, sus accesorios y elementos de control y regulación, a partir de los planos, normas y especificaciones técnicas del proyecto y del fabricante, cumpliendo los procedimientos establecidos en el Plan de Montaje y la normativa sobre prevención de riesgos laborales y medio ambiental.

CR4.1 El desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos se gestiona, según la logística del proyecto, con los medios de transporte y elevación que eviten el deterioro de los mismos.

CR4.2 El ensamblaje de los tramos de la torre se supervisa, comprobando su alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad, garantizando la rigidez estructural y la seguridad del montaje.

CR4.3 La colocación de la góndola en la torre se supervisa, comprobando su alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad, garantizando en todo momento las condiciones operativas según las especificaciones del fabricante.

CR4.4 El montaje del rotor se supervisa, según procedimientos establecidos en las especificaciones del fabricante, verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala garantizando las condiciones de funcionamiento del aerogenerador.

CR4.5 La realización de las instalaciones eléctricas de alta y baja tensión y de control se supervisa, según los procedimientos establecidos por las especificaciones del fabricante y cumpliendo la normativa eléctrica y de comunicaciones según corresponda.

RP5: Supervisar el montaje de instalaciones de energía eólica marina, sus accesorios y elementos de control y regulación, a partir de los planos, normas y especificaciones técnicas del proyecto y del fabricante, cumpliendo los procedimientos establecidos en las citadas especificaciones y en lo relativo a prevención de riesgos laborales y medioambiente.

CR5.1 La información técnica se interpreta, para establecer el control de la fabricación del aerogenerador y la trazabilidad de los componentes que lo constituyen, visitando las plantas de fabricación, siguiendo y evaluando el control de calidad.

CR5.2 El protocolo de pruebas intermedias se interpreta, ejecutándolo en función de las características de los componentes, así como identificando y desarrollando pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control.

CR5.3 Las medidas correctoras a realizar ante desviaciones entre la ejecución del montaje y el plan de obra se determinan en base a las especificaciones, visita a los medios de producción y protocolo de pruebas, comunicando las instrucciones para su ejecución.

CR5.4 El estibado y la expedición de componentes se inspeccionan, evaluando el estado de los mismos, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas y transmitiendo las no conformidades al fabricante, montador o transportista, según corresponda de acuerdo al procedimiento de no conformidades definido previamente.

CR5.5 El ensamblaje en destino de los elementos del aerogenerador: torre, góndola, buje y palas entre otros, así como la interconexión de los sistemas, eléctrico de baja y alta tensión, y control se supervisa, verificando las condiciones técnicas establecidas en el proyecto y en la documentación del fabricante.

CR5.6 El protocolo de pruebas finales se interpreta, ejecutándolo en función de las características de los componentes, identificando y desarrollando pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control.

RP6: Desarrollar las memorias técnicas para ejecutar pequeñas instalaciones de aerogeneradores, de hasta 10 kW, con y sin conexión a red, garantizando el funcionamiento confiable y seguro de la instalación.

CR6.1 Las condiciones climatológicas, relacionadas con el viento, se determinan a partir del emplazamiento, empleando bases de datos climatológicas oficiales públicas o privadas para dimensionar el tamaño de los equipos y ubicación de los mismos.

CR6.2 Los datos técnicos requeridos para la instalación se calculan, a partir de las condiciones climatológicas y los requerimientos de la compañía distribuidora, de la demanda a atender en caso de instalaciones autónomas, así como las características de la propia instalación.

CR6.3 La colocación, sujeción y conexión de los elementos se determina a partir de los factores: climatológicos (viento y pluviometría entre otros), ambientales (impacto visual), técnicos de seguridad y cargas en la estructura soporte, y legales (ruido y normas municipales) para garantizar una instalación confiable y segura durante la vida útil.

CR6.4 Las memorias de instalaciones autónomas de energía eólica sin conexión a red se elaboran de acuerdo a los procedimientos y normas de aplicación, incorporando la información necesaria para la ejecución de la obra por parte del contratista.

CR6.5 Los sistemas híbridos con otros sistemas de tecnologías renovables y de acumulación de energía se elaboran, a partir del recurso primario (irradiación solar y velocidad de viento) y las necesidades de la clientela en sistemas autónomos, de acuerdo con las normas de aplicación.

CR6.6 Los sistemas conectados a red se realizan, de acuerdo con los requisitos técnicos de la compañía distribuidora a la que se enganchen, usando medios técnicos que permitan y garanticen la conectividad, en condiciones de seguridad y confiabilidad para la red.

CR6.7 La documentación de gestión preventiva, o en su caso el plan de seguridad y salud, se redactan para su aplicación, supervisándolos durante la ejecución de los trabajos ajustándose, en su caso, a las características de la obra.

RP7: Organizar la aplicación de los planes de seguridad y salud laboral y de actuación medioambiental en las operaciones de construcción y montaje de instalaciones eólicas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno, así como del medio ambiente.

CR7.1 El plan de seguridad y salud laboral en la construcción y montaje de instalaciones eólicas se estudia, analizando los riesgos identificados en el mismo y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas, aplicándolos en colaboración con el coordinador de seguridad y salud de la obra y el resto de los intervinientes.

CR7.2 El trabajo de montaje de la instalación se planifica, con arreglo a las prescripciones del plan de seguridad y salud, trasladando a los operarios bajo su responsabilidad la información concerniente a los requerimientos de dicho plan.

CR7.3 La instrucción e información para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar, se organiza en charlas diarias y pre-tareas al conjunto de los operarios bajo su mando, dejando registro de participación.

CR7.4 Los riesgos profesionales derivados de la construcción y montaje de instalaciones eólicas se controlan, gestionando el despliegue e idónea ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección tanto colectivos como personales.

CR7.5 El empleo, funcionamiento y estado de conservación de maquinarias, vehículos, herramientas y los medios técnicos utilizados en la instalación se controlan mediante inspección, asegurando que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad vigentes, según instrucciones de cada fabricante.

CR7.6 El plan de seguridad y salud laboral relacionado con el proceso de construcción y montaje de la instalación:

-Se implementa mediante instrucción en obra, pudiendo paralizar el trabajo cuando no se cumple, hay alguna duda de las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

-Se aplica en las instalaciones de baja y alta tensión, cumpliendo la normativa aplicable en cuanto a la formación de los trabajadores y el uso de los equipos de trabajo y protección.

CR7.7 Los riesgos de tipo medioambiental se controlan mediante inspecciones para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles, respetando, en todo caso, la normativa de aplicación medioambiental.

CR7.8 El plan de actuación medioambiental se aplica en el control del proceso de separación, recogida y gestión de los residuos generados por la obra, determinando la ubicación del punto de separación y recogida, dentro de la obra y en función de las características de los mismos, supervisando, verificando y en su caso, corrigiendo cualquier posible desviación de forma urgente.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales. Polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, anemómetros, veletas y equipos de adquisición de datos. Equipos de seguridad personal. Arnesees, descensores, equipos de comunicación. Aplicaciones informáticas de gestión de proyectos, GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador). Sistemas de acceso a medios de transporte marítimos, salvavidas y sistema de emergencia hombre al agua Medios relacionados con las cimentaciones y la obra civil, armados en virola, pilotes, hormigones, entre otros. Instrumentos de medición, anemómetros, veletas y equipos de adquisición de datos, equipos de medida y control. Grúas y sistemas de elevación Aplicaciones informáticas específicas de <CAD> (dibujo asistido por ordenador) y BIM (Building Information Modeling), Sistemas de Gestión ERP (Enterprise Resource Planning). Equipos de Realidad Virtual y simuladores.

**Productos y resultados:**

Proyecto de instalación eólica de acuerdo con la ingeniería configurado. Programas de aprovisionamiento y Plan de montaje de instalaciones de energía eólica elaborados. Montaje de instalaciones de energía eólica organizado. Montaje de instalaciones de energía eólica, sus accesorios y elementos de control y regulación supervisados. Montaje de instalaciones en el mar sus accesorios y elementos de control y regulación supervisados. Memorias técnicas y proyectos de pequeñas instalaciones de aerogeneradores desarrolladas. La aplicación del plan de seguridad y salud laboral y actuación medioambiental organizada.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece. Planos isométricos. Esquemas y diagramas de principio. Listado de piezas y componentes. Programas de aprovisionamiento y montaje. Partes de trabajo. Especificaciones técnicas. Catálogos. Manuales de servicio y utilización. Instrucciones de montaje y funcionamiento. Aplicaciones informáticas específicas. Diagramas de gestión de proyectos (PERT, GANTT, entre otros). Permisos y autorizaciones: estudio de impacto ambiental, estudio del recurso eólico, anteproyecto, estudio de viabilidad; derechos de acceso a red, autorización de puesta en marcha, inclusión en régimen que le afecte. Normas internas de trabajo. Normativa aplicable en materia de alta y baja tensión, de prevención de riesgos laborales y de protección del medio ambiente, entre otras.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: GESTIONAR LA PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LOS ACTIVOS EÓLICOS CON EL APOYO DE LOS CENTROS DE CONTROL****Nivel: 3****Código: UC0616\_3**

## Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar los procesos de puesta en marcha y energización de las instalaciones de energía eólica, supervisando su ejecución, para garantizar sus condiciones operativas y atendiendo a las condiciones ambientales de emplazamiento.

CR1.1 El protocolo de pruebas finales se interpreta en función de las características de la instalación, identificando y desarrollando pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control para comprobar el funcionamiento de la planta de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

CR1.2 Las operaciones de puesta en funcionamiento de la instalación se coordinan, asegurando la calidad y seguridad en cada una de ellas, verificando que comprueban la consistencia y estanqueidad de las estructuras, el funcionamiento de los subsistemas de orientación, frenado y pitch, y de los circuitos eléctricos.

CR1.3 Las maniobras de operación en la instalación eólica o en un aerogenerador se analizan, valorándolas y proponiendo soluciones, si fuera necesario, dependiendo del estado del sistema, con el fin de un funcionamiento fiable y seguro.

CR1.4 Los datos de las medidas de velocidad y dirección del viento, temperatura, intensidad de corriente, tensión, potencia y energía se recogen, registrándolos según los procedimientos establecidos en las especificaciones del fabricante, para actualizar el sistema y asegurar el funcionamiento de las instalaciones de energía eólica.

CR1.5 Las maniobras de comprobación y ajuste de los parámetros de la instalación a los de referencia, así como la desconexión de instalaciones de energía eólica, se desarrollan según el protocolo de pruebas contenido en las especificaciones del fabricante.

CR1.6 Los modos de funcionamiento del aerogenerador se ejecutan, analizando sus condiciones de acuerdo con las especificaciones del fabricante y según la curva potencia/velocidad característica de la máquina.

RP2: Evaluar la operación técnica y el funcionamiento de la instalación eólica, de acuerdo con el proyecto de ingeniería para comprobar que está en línea con las especificaciones del fabricante y atendiendo a las condiciones ambientales de emplazamiento.

CR2.1 La configuración del parque eólico, medidores, protecciones, conexiones, se evalúan de acuerdo con el proyecto de ingeniería y la información recopilada en la puesta en marcha.

CR2.2 Los indicadores y la métrica específica para seguir y evaluar el funcionamiento del parque eólico se presentan de acuerdo con las prácticas comunes en el sector: «check-lists» del preventivo, horas de funcionamiento real, horas de parada y cálculo de disponibilidad.

CR2.3 La producción de energía se valida a partir de los datos suministrados por el SCADA de la instalación de energía eólica, el estudio de los motivos que causan desviaciones, análisis de alarmas y errores para comprobar que sigue la curva garantizada por el fabricante o las condiciones contractuales del contrato de mantenimiento.

CR2.4 La incorporación de equipos auxiliares y componentes adicionales se presenta para evaluar los datos suministrados y compararlos con los valores de referencia en condiciones normales de funcionamiento, utilizando herramientas acordes a la solución identificada: vortex en las palas para lo que se utilizan los pegamentos adecuados, LIDAR (sistema de medición y detección de objetos mediante láser), atornillado a la góndola, «spin-anemometer», atornillado al buje, «extenders» en buje atornillados y en punta de pala con pegamentos, entre otros.

CR2.5 Los datos de producción, alarmas y respuesta a las consignas obtenidos por el SCADA se envían al centro de control, utilizando los medios de comunicación adecuados en función de la ubicación de la instalación eólica.

CR2.6 Los datos recibidos por el centro de control, se almacenan, organizándolos para obtener los parámetros de calidad (KPIs), realizando los análisis comparativos a partir de experiencias concretas a lo largo del tiempo, así como la información técnica y administrativa del parque eólico.

RP3: Gestionar la explotación del parque eólico contractual y administrativamente, tomando como referencia el plan inicial y los contratos tipo, para garantizar que se cumple el plan de negocio inicialmente previsto.

CR3.1 Los ingresos y costes se controlan, a partir de los resultados reales y la planificación presupuestaria anual para seguir el plan de negocio previsto.

CR3.2 Los ingresos del parque eólico y la operación del mismo se analizan, de acuerdo con el precio de venta y la evolución del mercado eléctrico mayorista, para analizar desviaciones de la línea de ingresos del plan de negocio previsto.

CR3.3 Los contratos se gestionan a partir de los indicadores y obligaciones de las partes según el cumplimiento inicialmente previsto, tanto para la seguridad, como servicios de limpieza, vigilancia, comunicaciones y obras necesarias.

CR3.4 Las reclamaciones y no conformidades se gestionan por medios fehacientes y comprobables, a partir de los contratos con las empresas de servicios y las compañías de seguros.

CR3.5 Las inspecciones tanto de la situación de los activos como de los servicios prestados, se gestionan a partir de la información suministrada por el fabricante y los partes de trabajo de la empresa encargada del mantenimiento.

CR3.6 Los manuales de mantenimiento y la documentación sobre las especificaciones de equipos y materiales se analizan, a partir de la información suministrada por el fabricante y las empresas de servicios, para comprobar el cumplimiento de los términos de los contratos y analizar los posibles desvíos.

CR3.7 La fiscalidad se gestiona a partir de los impuestos aplicables a las instalaciones eólicas, fundamentalmente IVPEE (Impuesto a la Venta de la Producción de Energía Eléctrica, BICES (Impuesto a Bienes Inmuebles de Características Especiales) o Cánones eólicos para comprobar el cumplimiento de las obligaciones fiscales y comprobar su impacto en el plan de negocio previsto.

RP4: Desarrollar planes de seguridad laboral y protección ambiental de instalaciones de energía eólica, organizando y supervisando su implantación y el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, de evaluación ambiental, de responsabilidad medioambiental y de residuos y suelos contaminados, entre otras.

CR4.1 Los riesgos presentes se analizan, en función del procedimiento de ejecución de las tareas y del plan de prevención de riesgos laborales del centro de trabajo, para evitar accidentes y garantizar la seguridad de las personas.

CR4.2 Los módulos de formación en PRL eólico se asignan a los trabajadores en función de sus competencias y tareas a desarrollar, asegurando la participación, programándolas dentro de la jornada laboral para garantizar su asistencia.

CR4.3 La formación de prácticas, simulacros y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales, utilizando medios externos y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.

CR4.4 Las condiciones de trabajo se revisan junto al servicio de prevención de la empresa, y atendiendo las modificaciones sustanciales de los lugares de trabajo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, de acuerdo con la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

CR4.5 El estado de los Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de trabajo y medios auxiliares, se inspeccionan según las instrucciones dadas por los fabricantes.

CR4.6 La información relativa a accidentes, incidentes y enfermedades profesionales se recoge, según la metodología establecida por el organismo responsable de seguridad y salud en el trabajo, cumplimentando los informes destinados a tal fin.

CR4.7 El seguimiento de las normas, las instrucciones, y los procedimientos relativos a prevención de riesgos laborales y el uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), y medios auxiliares de trabajo se controla teniendo en cuenta la seguridad y salud de los trabajadores presentes en el centro de trabajo.

CR4.8 El plan de emergencias ante contingencias y accidentes se coordina, siguiendo la metodología, calidad y seguridad establecidas en el Plan de Emergencia de la instalación.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Aplicaciones informáticas específicas de mantenimiento (GMAO), gestión y monitorización de sistemas, supervisión, control y adquisición de datos (SCADA) y gestión de montaje y mantenimiento. Sistemas de Gestión ERP (Enterprise Resource Planning), preferiblemente SAP. Autómatas programables. Polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro, analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía, contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Sistemas de comunicaciones industriales, sensores, transductores, concentradores. Equipos de seguridad personal. Componentes de las instalaciones: torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, equipos de control. Equipos de Protección Individual (EPI).

#### **Productos y resultados:**

Procesos de puesta en marcha y energización de las instalaciones de energía eólica, desarrollados. Operación técnica y funcionamiento de la instalación eólica, evaluada.

Explotación del parque eólico contractual y administrativamente gestionada. Desarrollo de planes de seguridad, colaborados.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece. Planos isométricos. Esquemas y diagramas de principio. Listado de piezas y componentes. Programas de montaje y mantenimiento. Partes de trabajo. Especificaciones técnicas. Catálogos. Manuales de servicio y utilización. Instrucciones de montaje y funcionamiento. Historiales de instalaciones. Manuales de mantenimiento. Contratos de servicios y seguros. Bases de datos. Aplicaciones informáticas específicas. Normas internas de trabajo. Normativa aplicable en materia de alta y baja tensión, de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental, entre otras. Partes de accidentes, registros de información y formación, comunicaciones de riesgos controlados.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA**

**Nivel: 3**

**Código: UC0617\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Controlar los elementos clave del funcionamiento de la planta, los procedimientos de mantenimiento de la instalación eólica y sus elementos periféricos para seguir la operativa real de la instalación, tanto en condiciones normales como en emergencia.

CR1.1 La tasa de fallos de las maquinas por componentes principales (multiplicadora, palas, generadores, entre otros), así como la duración de las paradas por los mismos se analiza en base a datos históricos de aerogeneradores y parques eólicos similares para minimizarlos.

CR1.2 Los elementos críticos de los equipos e instalación en base a los fallos que implican riesgo de parada se consideran en la elaboración de los programas de mantenimiento, para definir los puntos de atención preferentes en las modalidades de mantenimiento.

CR1.3 La fuente generadora de fallos se localiza según un proceso de causa – efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los circuitos, datos suministrados por programas de auto diagnóstico, entre otros) para establecer los programas de mantenimiento y los planes de detección de emergencias.

CR1.4 El tipo de avería (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo donde están (detectores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros), se localiza, utilizando el plan de actuación elaborado para diagnosticar fallos en los sistemas automáticos y de comunicación.

CR1.5 La información necesaria (histórico, árbol de fallos, AMFEC, causa-efecto) se incluye en el informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería para identificar

los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que tomar para restituir la instalación, evaluar el coste de la intervención y evitar su repetición, aplicando los procedimientos definidos por el fabricante y experiencias previas similares.

CR1.6 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, AMFEC, programas informatizados de diagnóstico o detección de averías, herramientas de Realidad Virtual entre otros) se analizan, para determinar el alcance de los fallos y/o avería, y elaborar un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la instalación-sistema-máquina e informaciones existente sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores, entre otros).

CR1.7 Los principales indicadores y métricas KPIs (Indicadores de calidad, Key Performance Indicators) para control de O&M (operación y mantenimiento), HSE (Health, Security and Environment), impacto social, entre otros, se elaboran a partir de casos concretos para realizar el seguimiento del funcionamiento de la instalación y evaluar los contratos de mantenimiento y seguros futuros.

CR1.8 Los modelos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo se presentan en base a las buenas prácticas comunes en el sector para evaluar sus ventajas e inconvenientes y determinar un plan de mantenimiento.

CR1.9 Las herramientas de realidad virtual y aumentada que está desarrollando la industria se introducen en base a los catálogos de los fabricantes y experiencias reales para mejorar la calidad de los servicios prestados.

RP2: Elaborar programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica para asegurar el funcionamiento y la operación de las mismas, garantizando su disponibilidad prevista o contractual.

CR2.1 Los programas de mantenimiento se elaboran, empleando la información técnica proporcionada por los fabricantes de equipos e instalaciones de energía eólica.

CR2.2 Las tareas, procedimientos y métodos de intervención, montaje/desmontaje, gamas de chequeo, tiempos y recursos humanos y materiales se definen para su ejecución en plazo y coste previsto, asegurando que están contenidas en el programa de mantenimiento de la instalación, permitiendo el funcionamiento de la misma en las condiciones de seguridad y disponibilidad.

CR2.3 Los programas de mantenimiento se verifican, asegurando que optimizan los recursos propios, determinan las necesidades de apoyo externo y garantizan el cumplimiento de los objetivos de producción.

CR2.4 Los procedimientos y las herramientas empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo se actualizan, calibrándolas, con la periodicidad estipulada en el programa de mantenimiento, incorporándoles las mejoras detectadas.

CR2.5 Las reuniones periódicas con las ingenierías de diseño/departamentos comerciales de los proveedores se efectúan, colaborando, participando y compartiendo las experiencias del departamento de operación y mantenimiento, para la mejora continua y fiabilización del producto.

RP3: Gestionar, en función del diseño, programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica marina para garantizar las condiciones operativas, que cumplan con los planes de producción.

CR3.1 Los programas de mantenimiento se elaboran, empleando la información proporcionada por los fabricantes de los aerogeneradores, así como de los suministradores/proveedores de los componentes/equipos instalados en el mar, fijando los medios técnicos y humanos en función de las condiciones meteorológicas del emplazamiento, distancias a puertos y helipuertos, así como las y condiciones de los equipos (peso, tamaño, entre otros).

CR3.2 La estrategia de mantenimiento preventivo y correctivo se determina en función de las condiciones meteorológicas del emplazamiento, el diseño del aerogenerador y los medios técnicos disponibles para la transferencia de personal y carga.

CR3.3 Los procedimientos empleados en el mantenimiento preventivo y correctivo de los aerogeneradores marinos, se actualizan con la periodicidad necesaria según el avance operativo de la instalación, calibrando las herramientas empleadas siguiendo las especificaciones del fabricante.

CR3.4 La subestación marina del parque se mantiene, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de los equipos instalados y las regulaciones aplicables.

RP4: Organizar los procedimientos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones de energía eólica, supervisando su aplicación, garantizando la seguridad para las personas, el medio ambiente y las instalaciones y los criterios de fiabilidad, eficiencia energética y calidad.

CR4.1 La documentación recibida y generada, técnica y administrativa, se analiza, en base a la métrica y a los partes de trabajo, utilizándola para la organización y supervisión del mantenimiento y reparación de los equipos e instalaciones de energía eólica.

CR4.2 Las especificaciones para material o componente de repuesto se elaboran para gestionar su adquisición, de acuerdo con las condiciones operativas del equipo a sustituir.

CR4.3 Los repuestos y su almacenaje se gestionan a partir de la documentación técnica del fabricante y del historial de máquinas y equipos, garantizando la gestión del stock, herramientas y repuestos de la planta a partir de las buenas prácticas del mercado.

CR4.4 El trabajo de las personas que intervienen en el mantenimiento se coordina, velando por el cumplimiento de los objetivos programados, tanto en el programa de mantenimiento, para el personal propio, como del alcance de los contratos de los servicios externos.

CR4.5 El programa de mantenimiento se supervisa controlando la calidad de ejecución, resolviendo las contingencias y cumpliendo con los objetivos del propio programa en relación con los plazos previstos y de los costes incurridos, tanto por personal propio como las contratadas o la disponibilidad de repuestos.

CR4.6 Las medidas correctoras se determinan, dando instrucciones, cuando existan desviaciones en relación al funcionamiento eficiente de la instalación, para su corrección.

CR4.7 El plan de seguridad de la empresa se sigue, aplicando las medidas preventivas, correctivas y de emergencia establecidas, para evitar accidentes y minimizar riesgos.

RP5: Gestionar los contratos de mantenimiento a partir de contenidos estándar, métrica utilizada y posibles penalizaciones para garantizar el cumplimiento de los mismos.

CR5.1 El comportamiento previsto por la planta eólica y la evaluación de las garantías se determinan, de acuerdo con las actas de recepción provisional y definitiva para establecer los correspondientes KPIs e identificar los elementos críticos de la planta.

CR5.2 Las obligaciones de garantía de los contratistas y la monitorización de las mismas, así como la generación de los reclamos se efectúa a partir de contratos tipo y en base a los indicadores usuales en el sector.

CR5.3 La garantía de que el contratista tenga el personal y los recursos con la capacitación y habilidades se controla a partir de las inspecciones, la información suministrada por los fabricantes y las buenas prácticas del sector.

CR5.4 La puesta en práctica y el monitoreo del plan de mantenimiento se sigue en base a las buenas prácticas en el mercado, los informes de las inspecciones y a la información suministrada por el fabricante de los equipos.

CR5.5 Los datos y sus desviaciones se analizan a partir de los datos del SCADA y casos concretos del sector, determinando las no conformidades y su evolución.

CR5.6 Las desviaciones de las características y comportamiento de los componentes de los equipos o de los sistemas se identifican, comparándolas con las referencias iniciales para conocer su estado y las posibles causas que lo producen.

CR5.7 Las inspecciones técnicas periódicas se hacen en base a la información suministrada por el fabricante y a las buenas prácticas del sector.

RP6: Supervisar las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos en el mantenimiento de instalaciones eólicas para salvaguardar la salud y la seguridad de los trabajadores, el medioambiente y las instalaciones, poniendo los medios y recursos para su cumplimiento de acuerdo a la normativa aplicable en materia de instalaciones de energía eólica y a las directrices de la empresa y en colaboración con el servicio de prevención de riesgos laborales.

CR6.1 Los riesgos profesionales relacionados con las actuaciones de operación y mantenimiento en instalaciones eólicas se identifican en la matriz de riesgos ya definida en planta y en coordinación con el servicio de prevención, instruyendo e informando posteriormente las medidas preventivas resultantes al personal implicado y estableciendo acciones formativas.

CR6.2 Los trabajos de mantenimiento en cada aerogenerador se realizan, siguiendo procedimientos específicos adaptados a la realidad del mismo, de acuerdo a la información suministrada por el fabricante y los posibles desvíos detectados con posterioridad al montaje.

CR6.3 Las medidas de prevención de riesgos laborales en actuaciones con ausencia de tensión se realizan en aplicando las «cinco reglas de oro», apertura, bloqueo, comprobación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización– y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra u intervención.

CR6.4 Las pértigas, alfombras aislantes, guantes y demás accesorios y Equipos de Protección Individual (EPI) homologados se revisan con la periodicidad establecida por el fabricante o normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, comprobando que su uso es adecuado según se establece en las medidas preventivas aplicables al trabajo, prestando especial atención a los rangos de tensión para el que está diseñado cada equipo.

CR6.5 Las medidas de seguridad relacionadas con la presencia de personal, vehículos y equipos ajenos a las instalaciones, así como de animales domésticos o salvajes, se supervisan mediante inspecciones visuales o sistemas de monitorización remota, como sistemas de cámaras u otros, según los procedimientos establecidos por la empresa o requerimientos específicos de organismos competentes como medio ambiente.

CR6.6 Las operaciones de mantenimiento, que requieran descargo y restablecimiento de tensión, se efectúan en coordinación con el centro de control y siguiendo los procedimientos de seguridad para dichas maniobras.

CR6.7 La zona de trabajo se delimita, señalizándola mediante elementos fácilmente visibles tipo tensaconos, barandillas o cadenas de advertencia, según procedimientos de seguridad establecidos por la empresa, de acuerdo a las indicaciones del servicio de prevención.

CR6.8 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, se identifican visualmente o mediante los equipos o medios de comprobación para evitar posibles incidentes, adoptando las medidas para recuperar la condición segura y transmitiendo la información a los responsables superiores o centro de control, según se establezca por la empresa.

CR6.9 Los procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo se implantan junto con la formación y la realización de prácticas, simulacros y pruebas periódicas en coordinación con el servicio de prevención de riesgos laborales.

RP7: Supervisar las medidas de protección ambiental «in situ» durante el desempeño de las tareas de mantenimiento de instalaciones eólicas para salvaguardar el medioambiente y garantizar su cumplimiento.

CR7.1 Los riesgos medioambientales relacionados con las actuaciones de mantenimiento se identifican mediante análisis de riesgos, analizándolas para fijar las medidas preventivas, comunicándolas al personal de operación y mantenimiento con arreglo a los procedimientos establecidos por la empresa.

CR7.2 Las medidas de prevención de riesgos medioambientales fijadas para el desempeño de las tareas de mantenimiento se supervisan, mediante el análisis de documentos de empresas externas o con personal con formación, siguiendo los procedimientos establecidos por la reglamentación, garantizando su cumplimiento.

CR7.3 Los absorbentes, barreras, depósitos de decantación, unidades de extinción de incendios y demás equipos de protección medioambiental se revisan, con la periodicidad establecida por el fabricante o los procedimientos internos de la empresa elaborados según normativa aplicable, utilizándolos según las instrucciones y recomendaciones del fabricante, validando de manera continua su idoneidad para los riesgos a contener, prestando especial atención a los equipos y medios de prevención de incendios.

CR7.4 Los residuos generados en los trabajos o tras un accidente se gestionan según peligrosidad o prescripción de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa según la reglamentación o normativa aplicable, entregándolos a un gestor autorizado de acuerdo a lo establecido en la normativa relativa a residuos y suelos contaminados para una economía circular.

CR7.5 El impacto de los incidentes o accidentes medioambientales, se reduce, tomando las medidas preventivas necesarias (depósitos de contención, protecciones aves-fauna entre otras) y dotando de la información y formación a las personas responsables de la operación y el mantenimiento de las instalaciones.

CR7.6 El impacto de los incidentes o accidentes medioambientales, se trata con las técnicas físico-químicas, biológicas y/o térmicas a fin de reponer las condiciones del entorno al estado previo al evento.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Útiles de trabajo, herramientas y aparatos de medida. Equipos para movimientos de materiales. Polímetro, medidor de aislamiento, telurómetro, fasímetro. Analizador de redes y armónicos, analizador de potencia y energía. Contadores de energía, tacómetro, anemómetro. Aplicaciones informáticas de gestión de la producción y el mantenimiento (GPAO, GMAO). Instrumentos de captación de datos. Equipos para el análisis de vibraciones, equipos de ultrasonidos y equipos de imagen por infrarrojos (cámara termográfica). Equipos de seguridad personal. Equipos de Realidad Virtual.

### **Productos y resultados:**

Elementos clave y los procedimientos de mantenimiento de la planta eólica y sus elementos periféricos controlados. Programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica desarrollados. Programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica marina gestionados. Los procesos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones de energía eólica gestionados. Los contratos de mantenimiento gestionados. Las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos en el mantenimiento de instalaciones supervisadas. Las medidas de protección ambiental in situ supervisadas.

### **Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece. Planos isométricos. Esquemas y diagramas de principio. Listado de piezas y componentes. Programas de mantenimiento. Partes de trabajo. Especificaciones técnicas. Catálogos. Manuales de servicio y utilización. Instrucciones de montaje y funcionamiento. Bases de datos. Aplicaciones informáticas específicas. Normas internas de trabajo. Normativa aplicable en materia de alta y baja tensión, de prevención de riesgos laborales y de protección medioambientales, entre otras.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

**Nivel:** 2

**Código:** UC2519\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas, así como a la utilización de equipos de trabajo y protección, según lo establecido en el plan de prevención y/o normativa aplicable, para fomentar y promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el puesto de trabajo.

CR1.1 La información y la formación sobre los riesgos generales y específicos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de prevención o protección establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se comprueba que ha sido proporcionada mediante la revisión de la documentación aportada y/o realizando las preguntas oportunas.

CR1.2 La información a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos se comprueba que ha sido comunicada de manera efectiva a los mismos, por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos y comprobando su comprensión.

CR1.3 La información sobre los riesgos inherentes al puesto de trabajo y las medidas de prevención establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se transmiten a los trabajadores, por delegación del responsable, de forma presencial o a distancia a través de los diferentes canales de comunicación asegurando su efectividad por medio de procedimientos sencillos de control sistemático.

CR1.4 La información y formación proporcionada al trabajador se comprueba que se adapta a las necesidades establecidas en la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.5 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo, mediante las vías establecidas, a los responsables superiores.

CR1.6 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se realizan y valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.7 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva se controla que están a disposición de los trabajadores, comprobando pormenorizadamente que todos los trabajadores los manipulan y utilizan según las instrucciones específicas y que los de carácter colectivo están correctamente instalados.

CR1.8 Las pautas de acción en el desarrollo de las actividades de mayor riesgo se comprueba que se llevan a cabo de acuerdo con los procedimientos de trabajo que integran la acción preventiva en el sistema de gestión de la empresa, para fomentar los comportamientos seguros.

CR1.9 Los medios de coordinación, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, se comprueba que son los adecuados conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales y al plan de prevención, en colaboración con las empresas implicadas.

RP2: Comprobar la idoneidad y adecuación de las condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, para fomentar y promover actuaciones preventivas básicas.

CR2.1 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, se comprueba que permanecen libres de obstáculos para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR2.2 Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueba que se limpian periódicamente para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas, y que se eliminan con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales para evitar que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.3 El adecuado funcionamiento de las instalaciones y equipos en los lugares de trabajo, así como su mantenimiento periódico, se verifica, comunicando al responsable las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, y en su caso, subsanándolas.

CR2.4 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.5 Las condiciones de seguridad de los lugares, instalaciones, equipos y ambiente de trabajo se controlan mediante comprobaciones periódicas protocolizadas para prevenir riesgos laborales.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios: audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros, para impulsar la comunicación/recepción correcta del mensaje.

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo a los responsables superiores.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, para realizar la identificación y evaluación elemental de riesgos.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo, y a la organización del trabajo, que requieran una evaluación elemental, se identifican, en el ámbito de la competencia de forma documentada para su tratamiento, y caso de no ser posible, su evaluación.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación se comunican al responsable superior o empresario para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Los riesgos detectados en la evaluación elemental se documentan para la adopción de medidas preventivas.

CR3.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR3.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes (hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros) se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR3.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR3.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI) se comprueba que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 En la realización de la evaluación de riesgos se colabora acompañando a los técnicos encargados de la misma poniendo de manifiesto las apreciaciones y sugerencias identificadas y apoyando en la resolución de los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban periódicamente, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 Las opiniones, sugerencias y quejas de los trabajadores sobre las medidas preventivas propuestas en la evaluación de riesgos, se recogen por escrito para trasladarlas a los responsables de la prevención en la empresa, y si procede, proponer la elaboración de nuevos procedimientos de trabajo más seguros y saludables.

CR4.4 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

CR4.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR4.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes, hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR4.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR4.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI), se comprueban que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se comprueba que se han transmitido y que son conocidos por los trabajadores con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.2 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios, se ejecutan/realizan, en su caso, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación, para actuar y apoyar de forma coordinada.

CR5.3 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.4 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que estos se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.

CR5.5 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la legislación.

CR5.6 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.1 Las funciones y competencias de los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se identifican para seguir el protocolo establecido en las relaciones y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes, se recopila, clasifica, archiva y mantiene actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el empresario.

CR6.3 La obtención de información sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas, informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa, que se detecten, se comunican para realizar acciones concretas de mejora en la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.5 La participación en la formulación de propuestas al responsable de área, al empresario, al Comité de Seguridad y Salud y representantes de los trabajadores, entre otros, se realiza con el fin de mejorar los niveles de seguridad y salud.

CR6.6 Las propuestas de mejora aceptadas por la organización, en materia preventiva, se aplican en colaboración con el/la superior responsable para la mejora de la seguridad y salud de los/as trabajadores/as.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en el ámbito de trabajo. Equipos de Protección Individual (EPI). Elementos de seguridad, tales como redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros y válvulas de seguridad, entre otros. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Acciones de comunicación de riesgos laborales y medidas preventivas verificadas generales. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización en el ámbito de trabajo comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y del ámbito de trabajo. Información registrada sobre opiniones, quejas y sugerencias de los trabajadores en materia preventiva. Fichas de control y mantenimiento de estado de equipos, instalaciones y señalización de emergencia. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y Equipos de Protección Individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA****Nivel: 3****Código: MF0615\_3****Asociado a la UC: Gestionar la construcción y el montaje de instalaciones de energía eólica****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de elaboración para el montaje de instalaciones de energía eólica a partir del análisis del proyecto y de acuerdo con la ingeniería del mismo con criterios de eficiencia y calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

*CE1.1 Interpretar la documentación gráfica y las especificaciones técnicas y administrativas identificando el emplazamiento de los aerogeneradores, los accesos iniciales, los viales entre aerogeneradores, las campas de montaje y la subestación del parque.*

*CE1.2 Evaluar e interpretar los estudios geotécnicos, para dimensionar y configurar una obra civil y unas cimentaciones.*

*CE1.3 Determinar rutas de aprovisionamiento desde puntos de suministro de elementos hasta el emplazamiento del parque, teniendo en cuenta las condiciones de acceso al parque a partir de la información técnica y administrativa, así como de las características, tamaño y peso, de los medios de transporte.*

*CE1.4 Interpretar condiciones meteorológicas y características de los elementos instalables del aerogenerador determinando los viales internos y accesos al parque para permitir la circulación de los medios de transporte durante el proceso de montaje.*

*CE1.5 Interpretar planos de una obra civil para infraestructura eléctrica, determinando sobre el terreno el trazado de la misma.*

C2: Aplicar técnicas para la elaboración del Programa de aprovisionamiento de instalaciones de energía eólica a partir del análisis del proyecto y plazo de ejecución, atendiendo al plazo contractual, criterios de eficiencia, calidad y conforme al plan de prevención de riesgos laborales y normativa de protección medioambiental.

*CE2.1 Elaborar un Programa de aprovisionamiento en base a la información técnica y administrativa derivada del proyecto técnico.*

*CE2.2 Aplicar técnicas de coordinación del Programa de aprovisionamiento y el Plan de montaje teniendo en cuenta las posibilidades de aprovisionamiento y almacenaje, garantizando el suministro en plazo, minimizando riesgos ante posibles desviaciones (en transporte, reposición por daños, desaduanajes entre otros).*

*CE2.3 Diseñar un Plan de montaje de la instalación definiendo las etapas y los procedimientos en cada fase, listas de actividades, tiempos y recursos humanos y materiales para su ejecución en un plazo y coste previsto, garantizando la planificación y no afección de unas partes a otras, así como la seguridad de los trabajos.*

*CE2.4 Definir los indicadores de control de calidad en las distintas etapas del Programa de aprovisionamiento y en las del Plan de montaje, cumpliendo con el calendario previsto bajo las condiciones de confiabilidad y seguridad.*

C3: Aplicar técnicas de organización de montaje de instalaciones de energía eólica, garantizando que se realiza conforme a una planificación y plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

*CE3.1 En un supuesto práctico de elaboración de la secuencia y organización del montaje, garantizando que se realiza conforme a una planificación y plan de seguridad, atendiendo a criterios de eficiencia, calidad y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones:*

*– Definir un plan de trabajo, siguiendo el plan previsto a partir de planos y documentación técnica en el que se optimice el proceso en cuanto a seguridad, método y plazo, teniendo en cuenta las posibles prioridades y los costes.*

– Asignar tareas y medios técnicos en cada fase, contrastando la carga de trabajo de cada actividad y el tiempo disponible para su ejecución.

– Coordinar el trabajo de las personas intervinientes en el montaje, garantizando el cumplimiento de los objetivos establecidos en el plan de montaje.

*CE3.2 Determinar la ubicación de los componentes del montaje o instalación, localizando su posición sobre el terreno a partir de los planos y especificaciones técnicas, para su mejor carga y manipulación.*

*CE3.3 Seleccionar los materiales, herramientas y otros recursos técnicos a emplear en función del tipo de una instalación prevista.*

*CE3.4 Aplicar técnicas de inspección en el suministro de componentes a su recepción, evaluando el estado de los mismos, y determinando su adecuación a las prescripciones técnicas y transmitir las no conformidades, por los canales definidos.*

*CE3.5 Definir un área de trabajo, preparándola de acuerdo a unos requerimientos de la propia obra según el plan de aprovisionamiento y montaje y los procedimientos de trabajo: acondicionamiento de las campas y viales, montaje e instalación de las grúas, descarga de componentes, entre otros.*

*CE3.6 Aplicar, a través de los programas de formación y simulacros, la forma de actuación en precauciones de seguridad, así como las consignas para un trabajo seguro y limpio.*

*CE3.7 Generar la documentación necesaria y solicitada en el procedimiento de puesta en marcha de las instalaciones de producción de energía eólica.*

**C4:** Aplicar técnicas de supervisión en montaje de instalaciones de energía eólica, sus accesorios y elementos de control y regulación, a partir de planos, normas y especificaciones técnicas del proyecto y del fabricante, cumpliendo los procedimientos establecidos en el Plan de montaje y la normativa sobre prevención de riesgos laborales y medio ambiental.

*CE4.1 Determinar el desplazamiento y ubicación de los materiales y equipos, con los medios de transporte y elevación que eviten el deterioro de los mismos.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de montaje de un aerogenerador en instalaciones de energía eólica, aplicando técnicas de supervisión en:*

– El ensamblaje de los tramos de la torre, comprobando su alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad, garantizando la rigidez estructural y la seguridad del montaje.

– La colocación de la góndola en la torre, comprobando su alineación, verticalidad, pares de apriete y estanqueidad, garantizando las condiciones operativas según las especificaciones del fabricante.

– El montaje del rotor según procedimientos establecidos en las especificaciones del fabricante, verificando la horizontalidad del buje, los pares de apriete y el estado y calado de la pala, garantizando las condiciones de funcionamiento del aerogenerador.

– La conexión de las instalaciones eléctricas de alta y baja tensión y de control según los procedimientos establecidos en las especificaciones del fabricante y cumpliendo la normativa eléctrica y de comunicaciones según corresponda.

*CE4.3 Establecer las medidas correctoras, así como las instrucciones para su ejecución, corrigiendo las desviaciones entre la ejecución del montaje y el plan de obra.*

C5: Aplicar técnicas de supervisión en el montaje de instalaciones de energía eólica marina, sus accesorios y elementos de control y regulación, a partir de planos, normas y especificaciones técnicas del proyecto y del fabricante, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

*CE5.1 Interpretar información técnica para establecer el control de la fabricación de un aerogenerador y la trazabilidad de componentes que lo constituyen desempeñando el control de calidad a través de visitas a las plantas de fabricación.*

*CE5.2 Ejecutar protocolos de pruebas intermedias, en función de las características de los componentes, identificando y desarrollando pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de identificación de desviaciones entre la ejecución del montaje y el plan de obra, en base a las especificaciones, visita a los medios de producción y protocolo de pruebas, establecer las medidas correctoras a aplicar, dando instrucciones para su ejecución.*

*CE5.4 Aplicar técnicas de inspección en el estibado y la expedición de componentes, evaluando su estado, determinando su adecuación a las prescripciones técnicas y transmitiendo las no conformidades al fabricante, montador o transportista, según corresponda de acuerdo al procedimiento de no conformidades definido previamente.*

*CE5.5 Aplicar técnicas de supervisión al ensamblaje en destino de los elementos del aerogenerador: torre, góndola, buje, palas entre otros, así como la interconexión de los sistemas: eléctrico de baja y alta tensión, y de control, verificando las condiciones técnicas establecidas en el proyecto y en la documentación del fabricante.*

*CE5.6 Aplicar protocolos de pruebas finales en función de las características de los componentes, identificando y desarrollando las pautas de operación sobre los elementos mecánicos, eléctricos y de control.*

*CE5.7 Aplicar técnicas de gestión en el proceso de gestión de residuos generados, determinando la ubicación del punto de recogida y separación dentro de la obra, y en función de las características o peligrosidad de los mismos, aplicando técnicas de comprobación de su cumplimiento y estableciendo medidas correctoras en caso de desviaciones.*

C6: Elaborar memorias técnicas para ejecutar pequeñas instalaciones de aerogeneradores, de hasta 10 kW, con y sin conexión a red, garantizando el funcionamiento confiable y seguro de la instalación.

*CE6.1 Determinar las condiciones climatológicas, relacionadas con el viento a partir del emplazamiento, empleando bases de datos climatológicas oficiales públicas o privadas para dimensionar el tamaño de los equipos y ubicación de los mismos, tomando en consideración el punto de conexión a la red, si procede, e instalación de equipos de protección y medida.*

*CE6.2 Calcular los datos técnicos requeridos para la instalación, la determinación de la configuración y los modos de operación de la instalación, a partir de:*

- Las condiciones climatológicas.
- Los requerimientos de la compañía distribuidora.
- Los requisitos técnicos de instalaciones de pequeña potencia.
- La demanda a atender en caso de instalaciones autónomas.
- Las características de la propia instalación.

*CE6.3 Diseñar la colocación, sujeción y conexión de los elementos a partir de los factores, garantizando una instalación confiable y segura durante la vida útil:*

- Climatológicos (viento y pluviometría entre otros) y ambientales (impacto visual).
- Técnicos de seguridad.
- Cargas en la estructura soporte.
- Legales (ruido y normas municipales entre otras).

*CE6.4 Elaborar memorias de instalaciones autónomas de energía eólica sin conexión a red, de acuerdo a los procedimientos y normas de aplicación, incorporando la información para la ejecución de la obra por parte del contratista.*

*CE6.5 Elaborar memorias de instalaciones de sistemas híbridos con otros sistemas de tecnologías renovables y de acumulación de energía, siguiendo las normas de aplicación, Código Electrotécnico de Baja Tensión y requisitos técnicos de la compañía distribuidora, a partir de:*

- El recurso primario (irradiación solar y velocidad de viento u otros).
- Las necesidades de la clientela en sistemas autónomos.

*CE6.6 Realizar operaciones de conexionado a red de acuerdo con requisitos técnicos de la compañía distribuidora a la que se conecten, usando medios técnicos que permitan y garanticen la conectividad, conforme a especificaciones técnicas del fabricante y asegurando las condiciones de intervención mediante la aplicación de las «cinco reglas de oro», desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo.*

*CE6.7 Redactar documentación de gestión preventiva, o en su caso, plan de seguridad y salud, asegurando el cumplimiento de lo establecido en el mismo durante la ejecución de los trabajos y ajustándose en su caso a las características de la obra.*

**C7:** Aplicar técnicas de organización de un plan de seguridad y salud laboral en operaciones de montaje de instalaciones eólicas, de modo que asegure la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

*CE7.1 Categorizar riesgos en el montaje de una instalación eólica, a partir de los identificados en el plan de seguridad, organizando medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.*

*CE7.2 Explicar la información para el trabajo de montaje, a partir de prescripciones de un plan de seguridad y salud, así como el proceso de trabajo a realizar mediante la organización de charlas y pre-tareas al personal bajo su mando, incorporando en ellas la instrucción e información de prevención de riesgos laborales y registrando la participación de los trabajadores por escrito.*

*CE7.3 Aplicar técnicas de control de riesgos laborales en la fase de construcción y montaje, gestionando y supervisando el estado de las infraestructuras de seguridad, los equipos de seguridad y protección tanto personales como colectivos, su empleo por parte de los trabajadores y su buen funcionamiento.*

*CE7.4 Aplicar técnicas de supervisión del empleo, estado y funcionamiento de maquinarias, vehículos, herramientas y medios técnicos para el montaje, según instrucciones de cada fabricante.*

*CE7.5 Definir la formación de trabajadores de una instalación eólica, a fin de adecuarla a sus capacidades, para el desempeño seguro de trabajos, a partir del plan de prevención.*

*CE7.6 Definir el plan de seguridad de la obra, instruyendo e informando a los trabajadores a fin de que no existan dudas sobre las medidas a aplicar, teniendo potestad dicho personal para paralizar los trabajos en caso de existir alguna duda sobre riesgos o de las medidas de seguridad a aplicar o detectar desviaciones graves del plan de seguridad.*

*CE7.7 En un supuesto práctico de aplicación de plan de seguridad y salud en una instalación eólica definiendo la formación adecuada para el desempeño de los trabajos y en particular con elementos en tensión:*

*– Instruir al personal participante en las operaciones de obra en los procedimientos a seguir, las precauciones de seguridad y las consignas de trabajo limpio, así como coordinándolo con los otros intervinientes para su ejecución.*

*– Asegurar, en las instalaciones de baja y alta tensión en particular, las condiciones de intervención mediante la aplicación de las «cinco reglas de oro» –desconexión, enclavamiento, verificación ausencia tensión, puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo– comprobando su cumplimiento y estableciendo medidas correctoras en caso de desviaciones.*

*CE7.8 Aplicar técnicas de inspección de una instalación, evitando o reduciendo riesgos de tipo medioambiental, así como respetando la normativa de aplicación medioambiental.*

*CE7.9 Instruir a los trabajadores sobre el proceso de separación, recogida y gestión de residuos generados, controlando su cumplimiento, corrigiendo cualquier desviación de forma urgente y siguiendo el plan de actuación medioambiental.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.5 y CE5.7.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

#### **Contenidos:**

##### **1. Funcionamiento de instalaciones eólicas**

Meteorología, viento y energía eólica. Sistemas de aprovechamiento. Parques eólicos. Composición y funcionamiento. Emplazamiento e impacto ambiental. Funcionamiento global y configuración de la instalación. Sistemas de seguridad en el funcionamiento de las instalaciones. Especificaciones y descripción de equipos y elementos constituyentes: aerogeneradores, torres, góndolas, palas, rotor, multiplicadoras, transformadores, equipos de medida, tipos de control. Normativa de aplicación: eléctrica, de seguridad y medioambiental. Estudio de trazado de viales de parque y mejoras de las existentes. Afecciones de las estrategias de montaje en el diseño de los trazados de parques. Análisis y gestión de afecciones con propietarios del terreno afectados.

##### **2. Proyectos de Instalaciones eólicas**

Tipos de proyectos. Memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones. Planos de situación. Planos de detalle y de conjunto. Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos. Diagramas, flujogramas y cronogramas. Aplicaciones informáticas específicas de representación y diseño asistido. Visualización e interpretación de planos digitalizados. Operaciones con archivos gráficos.

##### **3. Planificación del montaje de instalaciones eólicas**

Organización del montaje. Técnicas de planificación estratégica. Especificaciones metodológicas para el montaje de aerogeneradores y parques eólicos. Preparación de los montajes. Planificación y programación. Procedimientos de montaje. Ensayos de instalaciones y equipos.

##### **4. Montaje de instalaciones de energía eólica conectadas a red**

Procedimientos y operaciones de preparación y replanteo de las instalaciones. Obra civil: desplazamiento e izado de materiales y equipos. Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación. Adaptación y mejora de instalaciones. Repotenciación total y parcial del parque eólico. Técnicas y operaciones de ensamblado, asentamiento, alineación y sujeción. Montaje de los elementos de una instalación eólica conectada a red. Calidad en el montaje. Pliegos de prescripciones técnicas. Documentación técnica del trabajo. Informes. Seguridad en el montaje.

##### **5. Desarrollo de proyectos de instalaciones eólicas de pequeña potencia**

Funcionamiento de una instalación eólica de pequeña potencia. Tipos de aerogeneradores. Sistemas de anclaje y estructuras de sujeción. Cálculo de pequeñas instalaciones. Circuitos eléctricos. Sistemas de seguridad y control. Redacción de memorias técnicas y pequeños proyectos.

##### **6. Supervisión de la seguridad en el montaje de instalaciones de energía eólica**

Medidas de seguridad. Gestión de la seguridad en el izado de cargas. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen eléctrico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen térmico. Gestión de la seguridad ante los riesgos de origen mecánico. Prevención y protección medioambiental. Gestión de emergencias. Sistemas de comunicación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de la construcción y montaje de instalaciones de energía eólica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 2: GESTIÓN DE LA PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DE LOS ACTIVOS EÓLICOS CON EL APOYO DE LOS CENTROS DE CONTROL**

**Nivel: 3**

**Código: MF0616\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar la puesta en marcha y operación de los activos eólicos con el apoyo de los centros de control**

**Duración: 120 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de desarrollo de los procesos de puesta en marcha del parque eólico garantizando su funcionamiento en condiciones operativas y atendiendo a las condiciones ambientales del emplazamiento.

*CE1.1 Reconocer protocolos de pruebas para el arranque del aerogenerador, comprobando la puesta en marcha segura de cada una de las componentes críticas y de la instalación en su conjunto.*

*CE1.2 Interpretar operaciones de puesta en funcionamiento del aerogenerador, analizando la respuesta de los sistemas a la energización de los mismos, así como la lectura de medidores y registradores.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de arranque del aerogenerador, reconociendo las maniobras de operación individuales a partir de la curva típica suministrada por el fabricante y los datos de viento de la torre meteorológica del parque eólico:*

*– Identificar la situación operativa del aerogenerador de acuerdo con el acta de recepción provisional.*

*– Evaluar las condiciones para el arranque del aerogenerador, disponibilidades y viento incidente.*

*– Enumerar las posibles situaciones en función del viento incidente y las especificaciones dadas por el fabricante.*

*– Analizar las etapas del arranque: salida de bandera, medida de las revoluciones y conexión a red.*

*– Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados alcanzados, en función de las situaciones analizadas.*

*CE1.4 Identificar parámetros operativos del parque eólico a partir de datos individuales de aerogeneradores y condiciones de entorno, fundamentalmente viento y temperatura, así como de las variables eléctricas de la red de interconexión.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de parada de máquina, reconociendo los procedimientos de parada de los aerogeneradores, tanto en condiciones normales de funcionamiento como en situaciones de emergencia, derivadas del elevado recurso, consignas de operación o pérdida de la red:*

*– Identificar la situación operativa del aerogenerador de acuerdo con el acta de recepción provisional antes de la parada.*

*– Enumerar situaciones que puedan presentarse, tanto en parada normal como de emergencia.*

*– Evaluar las condiciones de respuesta del aerogenerador, centrándose en posibles sobrecargas o desgaste de componentes.*

*– Elaborar un informe en base a la experiencia y los resultados alcanzados en función de las situaciones.*

*CE1.6 Elaborar el informe correspondiente a los diferentes estados de funcionamiento del aerogenerador, arranque, régimen permanente, parada programada y situaciones de emergencia.*

**C2:** Determinar condiciones operativas de la planta eólica, en condiciones normales de funcionamiento y con distintos modos de operación en función del viento y atendiendo a las condiciones ambientales del emplazamiento.

*CE2.1 Reconocer características del parque eólico, la configuración del mismo, la topología eléctrica de la conexión a red y la interconexión entre las máquinas, los accesos y los viales para definir el plan de mantenimiento, seguridad y salud, y emergencia.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de identificación de componentes del aerogenerador y su fallo potencial, según la secuencia siguiente:*

- Listar el «check-list» del mantenimiento preventivo general del aerogenerador.*
- Determinar KPIs («Key Performance Indicator») en función de los modos de funcionamiento, disponibilidad horaria, energética, factor de capacidad entre otros.*
- Evaluar propuestas que mejoren los diferentes KPIS.*

*CE2.3 Reconocer condiciones operativas del parque eólico en su conjunto y de cada uno de los aerogeneradores, comprobando los datos de producción suministrados por el SCADA («Supervisory Control And Data Acquisition») del parque eólico.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de evaluación de la producción del parque eólico en su conjunto y de cada uno de los aerogeneradores que lo constituyen, determinando posibles mejoras de funcionamiento:*

- Analizar la producción de cada aerogenerador a lo largo de un año determinando las condiciones operativas.*
- Evaluar las alarmas recibidas por el SCADA determinando posibles mejoras para su funcionamiento.*
- Reconocer las mejoras de producción derivadas de las soluciones propuestas.*
- Evaluar las condiciones operativas y sobrecargas en función de la experiencia del sector.*

*CE2.5 Evaluar información recibida por un centro de control, analizando las formas de comunicación y evaluando formas de elaboración de informes y presentación de los resultados.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de confección de un Plan de Explotación (operación y mantenimiento) de la instalación a partir de los datos recibidos en el Centro de Control y los partes de trabajo:*

- Analizar la operativa del parque en base a los informes elaborados de mejora.*
- Listar el «check-list» del mantenimiento preventivo general.*
- Identificar aerogeneradores de atención preferente en función de los datos recibidos.*
- Utilizar las herramientas informáticas, organizando el trabajo: hoja de cálculo, GMAO (Gestión Asistida por Ordenador) entre otros.*

**C3:** Definir criterios de seguimiento de la operación técnica y económica de un parque eólico, tomando como referencia el plan inicial, los contratos tipo y las mejores prácticas del sector.

*CE3.1 Confeccionar planes de seguimiento económico, tomando como base el plan de negocio inicial, los gastos y los ingresos previstos.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de identificación de ingresos del parque eólico, garantizando que se cumple el plan de negocio:*

- Evaluar la venta de electricidad en el mercado eléctrico, analizando precios y evolución del mercado.*
- Analizar los desvíos de los programas de producción, sus causas y las posibles mejoras.*
- Categorizar los escenarios de ingresos garantizando que se cumple el plan de negocio.*
- Evaluar los menores ingresos por la pérdida de disponibilidad del parque eólico.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de comparación del cumplimiento de los contratos, tomando como referencia ejemplos tipos y experiencias públicas de incumplimientos:*

- Analizar las cláusulas típicas de los contratos asegurando su cumplimiento.*
- Evaluar los incumplimientos para presentar las correspondientes reclamaciones.*
- Analizar las coberturas de las pólizas de seguros valorando su utilidad.*
- Evaluar las causas de fuerza mayor que afectan a la producción del parque.*

*CE3.4 Clasificar trabajos de inspección y completar la situación de los activos, tomando como referencia la información suministrada por los «check-lists» del mantenimiento preventivo.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de evaluación de los manuales de mantenimiento y comprobación de los requerimientos para diferentes procedimientos a partir de la información suministrada por el fabricante:*

- Analizar las tareas de mantenimiento general, clasificándolas para organizar secuencias y medios.*
- Evaluar las tareas de pequeño correctivo, determinando los consumibles y su disponibilidad en almacén.*
- Evaluar las tareas y necesidades de gran correctivo, cuantificando los medios de elevación, componentes disponibles y herramientas requeridas.*
- Diagnosticar el estado de los útiles de trabajo, conociendo su disponibilidad para las tareas previstas.*

*CE3.6 Evaluar compromisos fiscales, tomando como referencia la regulación existente y las experiencias en instalaciones similares.*

C4: Aplicar planes de seguridad laboral y protección ambiental, organizando y supervisando su implantación y el cumplimiento de la normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales, de evaluación ambiental, de responsabilidad medioambiental y de residuos y suelos contaminados, entre otras.

*CE4.1 Analizar los riesgos según el procedimiento de ejecución de las tareas y del plan de prevención del centro de trabajo incluyendo un programa de control de energías peligrosas.*

*CE4.2 Evaluar la programación y contenidos de las formaciones en PRL, identificando el perfil de los trabajadores que deben realizarlas según sus competencias.*

*CE4.3 Diseñar campañas sobre prevención de riesgos laborales, difundiéndolas y desarrollando mecanismos de seguimiento del impacto.*

*CE4.4 Revisar las condiciones de trabajo junto al servicio de prevención de la empresa, y atendiendo a las modificaciones sustanciales que puedan aparecer y vigilar el cumplimiento de la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de gestión en la inspección y revisión de los Equipos de Protección Individual (EPI), equipos de trabajo y medios auxiliares, según las instrucciones dadas por los fabricantes de los mismos.*

*CE4.6 Aplicar técnicas de gestión en la información relativa a accidentes, incidentes y enfermedades profesionales recogida siguiendo la metodología establecida por departamento responsable de seguridad y salud en el trabajo y cumplimentar los informes destinados a tal fin.*

*CE4.7 Controlar el seguimiento de las normas, las instrucciones, y los procedimientos relativos a prevención de riesgos laborales y el uso de Equipos de Protección Individual (EPI), y medios auxiliares de trabajo.*

*CE4.8 Elaborar un plan de emergencias ante contingencias y accidentes, en el que se contemple la coordinación con trabajadores y con empresas, así como un programa de seguimiento de la incidencia de un parque eólico en la avifauna y los quirópteros.*

*CE4.9 Trazar un programa de prevención y gestión de residuos de la planta, en función de la tipología de los mismos, así como la coordinación con las empresas especializadas de recogida y tratamiento.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3 y CE1.5; C2 respecto a CE2.2, CE2.4 y CE2.6 y C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:****1. Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica**

Producción de electricidad. Transporte, transformación y suministro de energía eléctrica. Generadores eléctricos, aerogeneradores. Aspectos físicos y funcionales de los aerogeneradores. Circuitos eléctricos. Sistemas polifásicos. Instalaciones de energía eólica conectadas a la red. Gestión de instalaciones. Funcionamiento de la red eléctrica en régimen permanente y perturbado. Requisitos técnicos de sistemas conectados a red. Telecontrol y telemando de parques eólicos. Aplicaciones informáticas específicas, toma de datos y seguimiento, de comunicación y gestión.

**2. Operaciones de puesta en servicio y explotación de instalaciones de energía eólica**

Maniobras usuales en la explotación de una instalación de energía eólica. Sistemas manuales y automáticos para la operación en instalaciones. Ensayos de instalaciones y equipos. Herramientas, equipos y técnicas para el chequeo eléctrico. Herramientas, equipos y técnicas para el chequeo mecánico. Procedimientos y operaciones para la toma de medidas. Valores de consigna de los parámetros característicos: comprobación y ajuste. Maniobras de energización, puesta en servicio y paro de la instalación. Protocolos para la puesta en tensión de instalaciones. Comprobación de subsistemas de orientación, frenado y pitch (paso). Documentación técnica, manuales de operación y de sustitución de componentes, documentación administrativa asociada a la energización de instalaciones.

**3. Negocio eólico: teoría económica y contractual aplicable a la energía eólica**

Inversión de la instalación eólica, desglose por componentes. Gastos operativos y factores que influyen en los mismos (tecnología, componentes, contratos, acuerdos de O&M entre otros) Modalidades de venta de electricidad. Modelos contractuales para el suministro de equipos y componentes. Certificados de aceptación provisional y definitiva. Tipos de contrato de garantía. Contratos tipo con empresas de mantenimiento independientes, modalidades de contratación.

**4. Planes de seguridad en instalaciones de energía eólica**

Implantación de planes de seguridad en parques eólicos Normativa de aplicación. Métodos de recogida de información relativa a incidentes. Factores y situaciones de riesgo Gestión de la prevención Planes de emergencia.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de activos eólicos con el apoyo de los centros de control que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ENERGÍA EÓLICA**

**Nivel: 3**

**Código: MF0617\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar el mantenimiento de instalaciones de energía eólica**

**Duración: 210 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de control en elementos clave de una planta, así como procedimientos de mantenimiento de la instalación eólica y sus elementos periféricos para garantizar su funcionamiento.

*CE1.1 Evaluar fallos y roturas de componentes críticos que comprometen el funcionamiento de los aerogeneradores explicando las consecuencias de las averías en los mismos.*

*CE1.2 Identificar puntos críticos de la planta eólica, potenciales causas de fallo y atención preferente, a partir de un esquema de los aerogeneradores y los planos de un parque eólico.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de identificación de generación y causa del fallo del aerogenerador localizados, según proceso de causa-efecto:*

*– Identificar la situación operativa del aerogenerador, partiendo de los datos del SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) y del histórico de funcionamiento.*

*– Evaluar la cantidad de partículas en el aceite de la multiplicadora, identificando las razones de existencia de partículas.*

*– Señalar posibles fallos que esta situación puede provocar en otras componentes de la multiplicadora, definiendo las posibles soluciones y concretar su aplicación.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de identificación de fallos en componentes críticos del aerogenerador y diagnosis de los mismos en los sistemas, en el proceso de identificación de pérdida de producción o aumento de las vibraciones:*

*– Identificar la situación operativa del aerogenerador, por la pérdida de producción detectada en la recogida de datos o por los sistemas de medida de vibraciones.*

*– Seleccionar los procedimientos de detección del fallo en el sistema hidráulico de cambio de paso para identificar el punto donde se encuentra el malfuncionamiento y compararlo con las condiciones operativas normales.*

*– Evaluar las causas del fallo, definiendo las posibles soluciones, concretando su aplicación a partir del fallo detectado y las soluciones suministradas por el fabricante.*

*CE1.5 Elaborar un informe de diagnóstico de los fallos de la instalación y proponer soluciones, tomando en consideración las fuentes de información utilizadas, tanto las suministradas por la máquina, los resultados de las inspecciones o los procedimientos teóricos de AMFEC (Análisis de Modos de Fallo, Efectos y su Criticidad).*

*CE1.6 Desarrollar información estructurada de acuerdo con procedimientos de mantenimiento, integrándolos en los mismos a partir de los datos de los informes de diagnóstico.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de evaluación de la operación de la instalación eólica para elaborar los indicadores y métricas KPIs (Key Performance Indicators o Indicadores de calidad) evaluando los contratos de mantenimiento:*

- Identificar las causas de parada de la instalación realizando un seguimiento de funcionamiento de la instalación.*
- Seleccionar los métodos de reparación del fallo evaluando las horas de reparación.*
- Calcular las implicaciones en el cálculo de las disponibilidades.*
- Determinar la pérdida de ingresos que suponen los fallos evaluando los contratos de mantenimiento y seguros futuros.*

*CE1.8 Identificar tipologías de mantenimiento en el sector eólico, enumerando las fases de las mismas, la integración entre ellas y sus implicaciones, analizando ejemplos de cada tipo de mantenimiento.*

*CE1.9 Aplicar técnicas de introducción de las herramientas de realidad virtual, utilizando las existentes en el mercado de carácter gratuito para simular las condiciones reales de mantenimiento en la góndola de los aerogeneradores.*

**C2:** Aplicar técnicas de elaboración de programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica, cumpliendo con una planificación, evitando desviaciones y controlando el cumplimiento de supuestos contratos.

*CE2.1 Aplicar técnicas de elaboración de programas de mantenimiento, utilizando la información obtenida en el análisis de las componentes críticas y los informes de diagnóstico, utilizando los planes típicos de mantenimiento de los fabricantes.*

*CE2.2 Incorporar en un programa de mantenimiento estándar de instalaciones de energía eólica, de acuerdo con los procedimientos y métodos de intervención:*

- El desglose de tareas periodificadas, las secuencias, las herramientas y los consumibles para realizar las tareas, tomando los valores típicos en el sector.*
- Los métodos de chequeo de componentes críticas, montaje/desmontaje, tiempos y recursos humanos y materiales para su ejecución en plazo y coste previstos a partir de información disponible en el sector.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de verificación, considerando que el programa de mantenimiento de instalaciones de energía eólica optimiza los recursos:*

- Identificar la tarea, objetivo, carga de trabajo y tiempo disponible para su ejecución.*
- Seleccionar los recursos, en términos materiales y medios humanos.*
- Seleccionar los apoyos externos tales como grúas, plataformas portantes, plataformas colgadas, drones, robots entre otros.*

– Verificar el cumplimiento de los objetivos previstos y evaluar los posibles desvíos.

*CE2.4 Identificar herramientas y útiles para el desarrollo de las diferentes tareas de mantenimiento, así como procedimientos de certificación, evaluando la importancia de su realización en tiempo.*

*CE2.5 Aplicar técnicas de reconocimiento de la calidad del suministro de materiales, componentes y repuestos, a partir de catálogos e información de proveedores evaluando mejoras a introducir.*

C3: Diseñar programas de mantenimiento para parques eólicos en el mar, en condiciones de operación de acuerdo con la disponibilidad del viento que cumplan con supuestos planes de producción.

*CE3.1 En un supuesto práctico de preparación de programas de mantenimiento general, empleando la información proporcionada por fabricantes de los aerogeneradores, así como de suministradores/proveedores de componentes/equipos instalados en el mar:*

– Identificar las tareas específicas a partir de información en el sector, considerando las especificidades frente a las instalaciones típicas en tierra.

– Definir un plan de trabajo general que aglutine las tareas específicas, considerando prioridades, separando las que corresponden al preventivo, del pequeño y del gran correctivo.

– Asignar tareas y medios en cada fase, constanding carga de trabajo y tiempo disponible

– Evaluar la incidencia en el Plan de Trabajo de las condiciones ambientales del emplazamiento.

*CE3.2 En un supuesto práctico de evaluación de tareas identificadas en los programas de mantenimiento de instalaciones de energía eólica:*

– Seleccionar el aerogenerador en el que se va a desarrollar el plan de mantenimiento.

– Definir un plan de trabajo de mantenimiento preventivo de acuerdo con las características del mismo: con/sin multiplicadora, tipología del generador eléctrico, sistema de cambio de paso entre otros.

– Concretar las tareas del mantenimiento correctivo, indicando si es pequeño o gran correctivo.

– Seleccionar el procedimiento de acceso en función de la ubicación del aerogenerador y las condiciones meteorológicas.

*CE3.3 Identificar herramientas y útiles específicos utilizados en el mantenimiento de instalaciones marinas aplicando procedimientos de calibración periódica de las mismas.*

*CE3.4 Actualizar actividades, incluidas en el mantenimiento de instalaciones marinas, de acuerdo con las buenas prácticas del sector.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de mantenimiento de una subestación del parque, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de los equipos instalados y las regulaciones aplicables:*

- Definir un plan de trabajo en el que se identifiquen prioridades y se optimice el proceso en cuanto a seguridad y plazos.
- Asignar tareas, medios técnicos y humanos en cada fase, constatando la carga de trabajo y el tiempo disponible.
- Definir los procedimientos de descargos, puesta en marcha y pruebas.

C4: Aplicar técnicas de coordinación de trabajos preventivos, predictivos y correctivos para seguir con el programa de mantenimiento y conseguir que un parque eólico opere de acuerdo con condiciones de funcionamiento.

*CE4.1 Aplicar técnicas de análisis y evaluación de operaciones de mantenimiento a partir de un programa inicialmente recibido, así como del seguimiento en el cumplimiento del mismo, a partir de la información recogida por el SCADA del parque, «check-lists» y partes de trabajo.*

*CE4.2 Evaluar la sustitución de componentes de instalaciones de energía eólica de acuerdo con sus características operativas, coste y piezas de reemplazo, tanto nuevas como reparadas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de del stock, a partir de la documentación técnica del fabricante y del historial de máquinas y equipos:*

- Identificar las componentes con mayor frecuencia de rotura.
- Establecer un plan de almacenaje de acuerdo con su coste y plazos de sustitución.
- Identificar componentes de reemplazo, en línea con la disponibilidad en el mercado.
- Evaluar las implicaciones para los contratos de seguros.

*CE4.4 Establecer un plan de seguimiento y coordinación del programa de mantenimiento de acuerdo con la asignación de medios, la contratación externa y los plazos y costes previstos.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de supervisión en el programa de mantenimiento, garantizando que se cumple de acuerdo con los objetivos, tareas, costes y calendario.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento correctivo de una instalación eólica:*

- Analizar las tareas específicas identificadas como gran correctivo dentro del programa de mantenimiento.
- Coordinar las tareas del personal propio y de las contratadas de acuerdo con el programa, inicialmente previsto.
- Aplicar medidas para evitar los desvíos identificados sobre el programa inicial.
- Evaluar no conformidades en caso de incumplimiento por parte del contratista.

*CE4.7 Describir el plan de seguridad en detalle, así como procedimientos de seguimiento y de evaluación de las causas de accidente, en caso de que se produzcan.*

C5: Evaluar contratos de mantenimiento de instalaciones, realizando un seguimiento de las tareas previstas y garantizando el cumplimiento del alcance de los mismos.

*CE5.1 Interpretar actas de recepción de una planta eólica, calculando indicadores de seguimiento y evaluando los factores que pueden afectar a los mismos.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de establecimiento de un plan de seguimiento de tareas previstas en el contrato de mantenimiento:*

– *Establecer un plan para la realización de las operaciones de comprobación y ajuste de los pares de apriete, engrases y cambio de aceite.*

– *Comprobar visualmente el estado general de los equipos en cuanto a corrosión y estanqueidad.*

– *Evaluar el estado de aislamiento eléctrico de equipos e instalaciones.*

– *Comprobar el funcionamiento de los subsistemas de orientación, frenado y pitch.*

– *Analizar la documentación relacionada con la realización de las inspecciones.*

– *Completar la documentación siguiendo los protocolos establecidos para la presentación de los posibles reclamos.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de evaluación de la adecuación de los medios utilizados a partir de contratos tipo, la evolución de los indicadores de seguimiento y el resultado de las inspecciones, teniendo en cuenta las buenas prácticas del sector:*

– *Recopilar la información disponible en los informes de las inspecciones y la suministrada por los fabricantes.*

– *Calcular los correspondientes indicadores en base a la normativa aplicable en materia de instalaciones de energía eólica y más concretamente la relativa a aerogeneradores.*

– *Analizar las causas de los incumplimientos.*

– *Aplicar las buenas prácticas del sector.*

– *Elaborar los correspondientes informes de seguimiento con la información clara y precisa.*

*CE5.4 Identificar la estructura y organización del SCADA de un parque eólico e interpretar los resultados obtenidos a partir de los datos suministrados y compararlos con información típica suministrada en el sector.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de análisis del diferente comportamiento de los componentes de los equipos o sistemas:*

– *Comparar las medidas tomadas con las de referencia detectando comportamientos anómalos.*

– *Identificar el origen de los desvíos determinando las causas del fallo.*

– *Completar el informe técnico sobre el diagnóstico del fallo detallando operaciones a realizar para recuperar condición de normalidad.*

*CE5.6 Aplicar técnicas de organización de inspecciones periódicas sobre el estado de equipos a partir del programa de mantenimiento de instalaciones eólicas, las características de las máquinas y la información suministrada por la empresa de mantenimiento.*

C6: Aplicar técnicas de supervisión de las medidas de seguridad y de prevención de riesgos en el mantenimiento, así como las de protección medioambiental y de las instalaciones del parque eólico.

*CE6.1 Identificar riesgos profesionales relacionados con las actuaciones de operación y mantenimiento en la matriz predefinida, informando e instruyendo de las medidas preventivas al personal implicado.*

*CE6.2 Aplicar técnicas de gestión en los trabajos de mantenimiento en cada aerogenerador, siguiendo los procedimientos específicos adaptados a la realidad del mismo.*

*CE6.3 Aplicar técnicas de gestión en los trabajos con ausencia de energía, aplicando técnicas como las «cinco reglas de oro», «Lock Out Tag Out» y otras, y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra u intervención.*

*CE6.4 Aplicar técnicas de gestión en el uso de los Equipos de Protección Individual (EPI), protección colectiva y accesorios según las características técnicas de estos, así como en su revisión siguiendo lo indicado por los fabricantes.*

*CE6.5 Aplicar técnicas de gestión de las medidas de seguridad relacionadas con la presencia de personal, vehículos y equipos ajenos a las instalaciones, así como de animales domésticos o salvajes, mediante inspecciones visuales o sistemas de monitorización remota según los procedimientos establecidos por la empresa o requerimientos específicos de organismos competentes.*

*CE6.6 Aplicar técnicas de coordinación con el centro de control las operaciones de mantenimiento, que requieran descargo y restablecimiento de tensión, siguiendo los procedimientos de seguridad para dichas maniobras.*

*CE6.7 Aplicar técnicas de organización para la delimitación y señalización de la zona de trabajo mediante elementos fácilmente visibles según procedimientos de seguridad así como para la identificación visual o mediante equipos de las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente e instalaciones, o para la estabilidad del proceso, adoptando las medidas para recuperar la condición segura y transmitiendo la información a los responsables superiores o centro de control según protocolo.*

*CE6.8 Aplicar procedimientos de actuación frente a accidentes de cualquier tipo, la formación y la realización de prácticas, simulacros y pruebas periódicas.*

*CE6.9 Aplicar técnicas de gestión de la documentación relativa al plan de seguridad y salud de la obra y al Plan de prevención de riesgos laborales del centro de trabajo.*

C7: Aplicar técnicas de supervisión del plan de actuación medioambiental del parque eólico garantizando el cumplimiento de lo previsto por la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o, en su caso, por el Informe de Impacto Ambiental.

*CE7.1 Analizar, previa identificación, los riesgos medioambientales relacionados con las actuaciones de mantenimiento asignando las medidas preventivas, tal y como previsto en la DIA o, en su caso, en el Informe de Impacto Ambiental, y comunicarlas a partir de los informes correspondientes.*

*CE7.2 Aplicar técnicas de supervisión de las medidas de prevención de riesgos medioambientales para el desempeño de las tareas de mantenimiento.*

*CE7.3 Aplicar técnicas de gestión del uso de los equipos y elementos de protección medioambiental según las instrucciones y recomendaciones del fabricante y su revisión con la periodicidad establecida por éste.*

*CE7.4 Validar la idoneidad de los equipos y elementos de protección medioambiental y en especial los equipos y medios de prevención de incendios de acuerdo con las indicaciones del tecnólogo y para evitar situaciones imprevistas para las máquinas y el entorno.*

*CE7.5 Gestionar medidas preventivas para reducir el impacto de los incidentes o accidentes medioambientales, así como la información y formación de las personas responsables de la operación y el mantenimiento.*

*CE7.6 En un supuesto práctico de gestión del residuo generado en un trabajo o tras un accidente según peligrosidad o prescripción:*

*– Desmontaje de la pala dañada de un aerogenerador, según especificaciones del fabricante y para evitar accidentes o daños adicionales a la máquina.*

*– Corte in situ de la misma para facilitar su transporte sea a vertedero o a planta de reciclado.*

*– Recogida por empresa especializada u homologada en gestión integral de residuos, para proceder de acuerdo con la regulación y evitar potenciales situaciones de las mismas*

*– Eliminación de la misma, por vertido o reciclaje según reglamentación aplicable, para hacer un tratamiento adecuado de los residuos generados.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto CE1.3, CE1.4 y CE1.7; C2 respecto CE2.3; C3 respecto CE3.1, CE3.2 y CE3.5; C4 respecto CE4.3 y CE4.6; C5 respecto CE5.2, CE5.3 y CE5.5 y C7 respecto CE7.6.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos:

### 1. Elementos, procedimientos y programas de mantenimiento de parques eólicos

Estructura del mantenimiento. Función, objetivos, tipos. Organización del mantenimiento. Inspecciones. Preparación y planificación del lanzamiento. Sistemas de gestión del mantenimiento, herramientas genéricas, utilización del SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y de los sistemas GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador). Averías en los sistemas. Técnicas de diagnóstico y localización. Mantenimiento de equipos y elementos. Procedimientos y medios. Sistemas de monitorización de vibraciones. Análisis de aceite. Gestión económica del mantenimiento. Coste del mantenimiento integral. Impacto en el plan económico de la planta. Almacén, repuestos y consumibles. Suministros. Organización y gestión del almacén de mantenimiento. Homologación de proveedores. Especificaciones técnicas de repuestos, criterios de selección de equipos reparados. Aplicaciones informáticas específicas de gestión.

### 2. Programas de mantenimiento de energía eólica marina

Programa de mantenimiento, incorporando herramientas de diagnóstico avanzadas, sensórica específica a las condiciones del mar. Identificación de los métodos de acceso al aerogenerador en función de las condiciones ambientales y el estado de la mar. Periodificación del mantenimiento preventivo en función de la ubicación del parque, la distancia entre máquinas y las previsiones meteorológicas. Selección de las herramientas y los procedimientos de calibración periódica. Programa de mantenimiento específico de la Subestación marina.

### 3. Mantenimiento de instalaciones de energía eólica (aerogeneradores)

Programa de mantenimiento preventivo, «check-lists» típicos. Planificación y gestión del mantenimiento preventivo. Medidas de parámetros: Procedimientos de obtención y registro. Mantenimiento proactivo. Técnicas. Herramientas e instrumentos de medida. Uso de drones, robots, plataformas, cuerdas, telescopio, entre otros. Seguridad en el mantenimiento: Riesgos, medios de prevención, emergencias. Análisis termográficos. Instalación de acelerómetros. Análisis de vibraciones. Instalación de galgas, medidas de esfuerzos. Análisis continuo de partículas y agua en el aceite de lubricación. Sensores de sonido.

### 4. Mantenimiento correctivo de aerogeneradores

Diagnóstico de averías en instalaciones de energía eólica. Procedimientos de aislamiento mecánico y eléctrico de los diferentes componentes. Métodos para la reparación de los componentes de las instalaciones. Gestión de la reposición de equipos y componentes. Reducción de impactos ambientales. Aprovechamiento integral de la instalación. Reparaciones «up-tower» y «down tower» componentes mecánicos y palas.

### 5. Sistemas de regulación y control de aerogeneradores

Automatización y sistemas de control en aerogeneradores. Tipos de control. Principios de regulación y control. Importancia en el análisis del fallo y la operación de la planta. El autómatas o PLC (Programmable Logic Controller) como elemento de control. Control y telecontrol de instalaciones. Elementos finales de control. Circuitos típicos de control neumático, hidráulico y eléctrico en aerogeneradores, control del cambio de paso de las palas. Medida de variables físicas. Transductores.

## 6. Evaluación de contratos de mantenimiento en instalaciones de energía eólica

Alcance típico de los contratos de mantenimiento: Full Service, Full Guarantee, Full Warranty, gran y pequeño correctivo. Responsabilidad de utillaje y herramientas. Calibración. Responsabilidades de las partes. Medida de la producción y factores de análisis de los desvíos. Cálculo de disponibilidades: temporal, energética, operacional.

## 7. Seguridad en instalaciones de energía eólica

Planes de seguridad y salud típicos de instalaciones eólicas. Las «cinco reglas de oro» del mantenimiento eléctrico, y «lock Out tag Out» del mantenimiento mecánico y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra u intervención. Procedimientos de actuación en caso de emergencia y rescate en turbina. Técnicas de coordinación con el centro de control las operaciones descargo y restablecimiento de tensión. Planes de seguridad en la eólica marina, traslado al parque y especificidades «hombre al agua».

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4: GESTIÓN A NIVEL BÁSICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Nivel: 2

Código: MF2519\_2

Asociado a la UC: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de verificación de la efectividad de actividades dirigidas a la promoción, motivación y concienciación de trabajadores, en la integración de la acción preventiva conforme a la normativa.

*CE1.1 Identificar la normativa sobre prevención de riesgos laborales, distinguiendo las funciones propias de nivel básico, así como sus implicaciones desde el punto de vista de la actuación a llevar a cabo.*

*CE1.2 Distinguir el significado de los conceptos de riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.*

*CE1.3 Relacionar el concepto de medida preventiva y de protección de la seguridad y salud a los trabajadores con los riesgos laborales.*

*CE1.4 Justificar la importancia de adoptar y promover comportamientos seguros en los puestos de trabajo, así como las consecuencias e implicaciones de su falta de promoción y aplicación.*

*CE1.5 Justificar la importancia de la correcta utilización de los distintos equipos de trabajo y protección, explicando las consecuencias o daños para la salud, que pudieran derivar de su mal uso o mantenimiento.*

*CE1.6 Argumentar desde el punto de vista de las consecuencias, las responsabilidades legales derivadas del incumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales por parte de empresarios y trabajadores.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo:*

*– Elaborar una programación de actividades que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.*

*– Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.*

*– Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.*

*– Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de verificación de la efectividad de las acciones de formación, información, motivación y concienciación de trabajadores en prevención de riesgos en el trabajo, aplicar procedimientos que permitan:*

*– Verificar con objetividad la efectividad de cada una de las acciones tomando como referencia el cumplimiento de la normativa por parte de los trabajadores.*

*– Verificar la adecuada revisión, utilización y mantenimiento de los Equipos de Protección Individual (EPI) propios de sector, por parte de los trabajadores en el desempeño de las tareas que los requieran en su trabajo habitual.*

C2: Determinar actuaciones preventivas efectivas vinculadas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general en el ámbito de trabajo.

*CE2.1 Identificar las incidencias más comunes que causan accidentes en el puesto de trabajo, relacionadas con el orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general.*

*CE2.2 Definir condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo en función de las tareas desarrolladas.*

*CE2.3 Explicar los distintos tipos de señales de seguridad, tales como: prohibición, obligación, advertencia, emergencia, entre otras, en cuanto a sus significados, formas, colores, pictogramas y su localización.*

*CE2.4 En un supuesto práctico sobre zonas de peligro en un lugar de trabajo:*

*– Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro.*

*– Seleccionar los tipos de pictogramas de peligro en función de la obligatoriedad establecida por la normativa.*

*– Confeccionar carteles divulgativos que ilustren gráficamente advertencias de peligro y/o explicación de pictogramas.*

*– Confeccionar notas informativas y resúmenes, entre otros, para realizar actividades de información a los trabajadores.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de aplicación de medidas de seguridad de un lugar de trabajo:*

*– Delimitar pasillos y zonas destinadas a almacenamiento.*

*– Mantener en buen estado de limpieza los aparatos, las máquinas y las instalaciones.*

*– Recoger y tratar los residuos de primeras materias o de fabricación de forma separada.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de evaluación de las condiciones de seguridad preventivas en cuanto a mantenimiento general en un lugar de trabajo:*

*– Señalizar las vías de circulación que conduzcan a las salidas de emergencia.*

*– Subsanan las deficiencias en el mantenimiento técnico de las instalaciones y equipos de trabajo que pueden afectar a la seguridad o salud de los trabajadores, tales como, suelos no resbaladizos y de fácil limpieza, pasillos, puertas y escaleras.*

C3: Aplicar técnicas de evaluación elemental de riesgos vinculados a las condiciones de trabajo generales y específicas del ámbito de trabajo.

*CE3.1 Describir contenido y características de evaluaciones elementales de riesgos laborales.*

*CE3.2 Explicar en qué consisten las técnicas habituales para la identificación y evaluación elemental de riesgos laborales y las condiciones para su aplicación.*

*CE3.3 Identificar alteraciones de la salud relacionadas con la carga física y/o mental, que puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.4 Explicar factores asociados a las condiciones de trabajo que pueden derivar en enfermedad profesional o accidente de trabajo y puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de evaluación elemental de riesgos vinculados a un proceso de fabricación o prestación de servicios, en el ámbito de trabajo:*

*– Identificar los posibles daños para la seguridad y la salud en el ámbito laboral y del entorno.*

*– Establecer las relaciones entre las condiciones de trabajo deficientes y los posibles daños derivados de las mismas.*

*– Identificar los factores de riesgo, generales y específicos, derivados de las condiciones de trabajo.*

*– Determinar técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo a partir de los riesgos identificados.*

*– Asociar los factores de riesgo con las técnicas preventivas de actuación.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el ámbito de trabajo:*

*– Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*

*– Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*

*– Proponer medidas preventivas.*

*– Establecer un plan de control de los riesgos detectados y las medidas propuestas.*

**C4:** Relacionar las acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos con medidas preventivas establecidas en planes de prevención y la normativa aplicable.

*CE4.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE4.2 Clasificar las diferentes actividades de especial peligrosidad asociadas a los riesgos generados por las condiciones de trabajo, relacionándolas con la actividad.*

*CE4.3 Describir los apartados de un parte de accidentes relacionados con las causas y condiciones del mismo.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de control de riesgos generados por las condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo, con Equipos de Protección Individual (EPI):*

– *Verificar la idoneidad de los Equipos de Protección Individual (EPI) con los peligros de los que protegen.*

– *Describir las características técnicas de los Equipos de Protección Individual (EPI), sus limitaciones de uso, identificando posibles utilizaciones incorrectas e informando de ellas.*

– *Contrastar la adecuación de las operaciones de almacenamiento y conservación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de riesgos generados por las condiciones de seguridad establecidas en un plan de prevención en el ámbito de trabajo, y dadas unas medidas preventivas, valorar su relación respecto a:*

– *Choques con objetos inmóviles y móviles.*

– *Caídas.*

– *Golpes o cortes por objetos.*

– *Riesgo eléctrico.*

– *Herramientas y máquinas.*

– *Proyecciones de fragmentos o partículas y atrapamientos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de riesgos generados por agentes físicos previamente evaluados en el ámbito de trabajo, establecer las medidas preventivas en relación a las condiciones de:*

– *Iluminación.*

– *Termohigrométricas.*

– *Ruido y vibraciones.*

– *Radiaciones ionizantes y no ionizantes.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes químicos en el ámbito del trabajo:*

– *Identificar los contaminantes químicos según su estado físico.*

– *Identificar la vía de entrada del tóxico en el organismo.*

– *Explicar los efectos nocivos más importantes que generan daño al organismo.*

– *Proponer medidas de control en función de la fuente o foco contaminante, sobre el medio propagador o sobre el trabajador.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes biológicos en el ámbito del trabajo:*

- Explicar los distintos tipos de agentes biológicos, sus características y diferencias entre los distintos grupos.*
- Identificar en la actividad laboral desarrollada los riesgos de tipo biológico existentes.*
- Describir las principales técnicas de prevención de riesgos biológicos a aplicar en la actividad laboral.*

*CE4.9 A partir de una evaluación elemental de riesgos generales y específicos en el ámbito del trabajo:*

- Elaborar un plan de prevención de riesgos laborales, integrando los requisitos normativos aplicables.*

**C5:** Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia, la normativa del ámbito de trabajo y protocolos de atención sanitaria básica.

*CE5.1 Describir actuaciones básicas en las principales situaciones de emergencia y los procedimientos de colaboración con los servicios de emergencia.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un Plan de emergencias del ámbito de trabajo:*

- Describir las situaciones peligrosas del lugar de trabajo, con sus factores determinantes, que requieran el establecimiento de medidas de emergencia.*
- Desarrollar secuencialmente las acciones a realizar en conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general.*
- Relacionar la emergencia con los medios auxiliares que, en caso preciso, deben ser alertados (hospitales, servicio de bomberos, protección civil, policía municipal y ambulancias) y con los canales de comunicación necesarios para contactar con los servicios internos y externos.*

*CE5.3 Describir el funcionamiento en un sistema automático de detección y extinción de incendios, así como, sus diferentes elementos y funciones específicas.*

*CE5.4 Especificar los efectos de los agentes extintores sólidos, líquidos y gaseosos sobre los diferentes tipos de incendios según: la naturaleza del combustible, el lugar donde se produce y el espacio físico que ocupan, así como la consecuencia de la utilización inadecuada de los mismos.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en una empresa del ámbito de trabajo:*

- Seleccionar los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuado al tipo de fuego.*
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.*
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.*
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.*

*CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.*

*CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:*

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.*
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.*

**C6:** Definir las funciones, actividades y relaciones (internas y externas) de una empresa tipo del ámbito de trabajo con los servicios de prevención, en el marco de la normativa aplicable.

*CE6.1 Explicar las diferencias entre los organismos y entidades relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.*

*CE6.2 Definir las funciones de servicios de prevención, sus tipos y características.*

*CE6.3 Establecer el organigrama de las áreas funcionales de una empresa tipo en el ámbito de trabajo, que tiene relación con la prevención de riesgos laborales.*

*CE6.4 Especificar descriptiva y gráficamente el flujo de información interna y externa relativa a la prevención de riesgos laborales en cuanto a:*

- Departamentos internos de la empresa y órganos de representación y participación de los trabajadores con competencias en prevención de riesgos laborales y sus funciones.*
- Las fuentes básicas de información en materia legislativa nacional e internacional sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE6.5 Establecer la relación entre la legislación aplicable y las obligaciones derivadas de la coordinación de actividades empresariales en materia sobre prevención de riesgos en el ámbito de trabajo.*

*CE6.6 En un supuesto práctico en el ámbito de trabajo, en el que se precise información sobre la prevención de riesgos laborales para la elaboración de informes u otros documentos a través de medios telemáticos:*

- Identificar la fuente de información más adecuada y fiable al tipo de información necesaria.*

– *Contrastar la información obtenida de las distintas fuentes.*

– *Clasificar y archivar los tipos de documentos habituales en el ámbito profesional específico de los riesgos laborales (cartas, informes, registros de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, certificados, autorizaciones, avisos, circulares, comunicados, fichas de seguridad, solicitudes u otros), de acuerdo con su diseño y formato.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4, CE4.5, CE4.6, CE4.7 y CE4.8; C5 respecto a CE5.2, CE5.5, CE5.6 y CE5.8; C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

### **Contenidos:**

#### **1. Seguridad y Salud en el Trabajo Riesgos laborales y su prevención**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo; los riesgos laborales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual. Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores. Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección. Higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo. Marco normativo básico en materia sobre prevención de riesgos laborales. Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia. Planificación preventiva en la empresa. Evaluaciones elementales de riesgos: técnicas simples de identificación y valoración. El plan de prevención de riesgos laborales de la empresa. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación.

#### **2. Riesgos específicos del ámbito de trabajo y su prevención**

Riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Riesgos ligados a la organización del trabajo. Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual: Acciones de prevención, técnicas de medida y

utilización de equipos. Verificación de la efectividad de acciones de prevención: elaboración de procedimientos sencillos. Planes de emergencia y evacuación.

### 3. Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores. Los servicios de prevención: tipología. Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo. Técnicas de motivación y comunicación. Aplicación de técnicas de cambio de actitudes en materia de prevención.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO IV

### Cualificación profesional: Representación de proyectos de edificación

Familia Profesional: Edificación y Obra Civil

Nivel: 3

Código: EOC201\_3

#### Competencia general

Realizar representaciones de proyectos de construcción, gestionando la información de las distintas actividades del sector, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y estándares de calidad.

#### Unidades de competencia

**UC0638\_3:** Realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos

**UC0639\_3:** Desarrollar proyectos de edificación

**UC0640\_3:** Representar instalaciones de edificios

**UC2786\_3:** Gestionar la información de proyectos colaborativos

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al urbanismo, arquitectura y edificación del sector de la construcción, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la construcción en general.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Delineantes de instalaciones de edificios

Delineantes de edificación

Delineantes

### Formación Asociada (690 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0638\_3:** Representaciones de dibujos y planos de proyectos (270 horas)

**MF0639\_3:** Desarrollo de proyectos de edificación (210 horas)

**MF0640\_3:** Instalaciones en edificios (120 horas)

**MF2786\_3:** Gestión de la información de proyectos colaborativos (90 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS

Nivel: 3

Código: UC0638\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Realizar la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en proyectos o encargo de trabajo.

CR1.1 Los croquis como elementos de toma de datos se valoran, identificando el uso al que se destinan en el proceso de desarrollo de proyectos (construcción, industriales, entre otros) o, en su defecto, realizando otro tipo de detalles (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros).

CR1.2 Los elementos y detalles que van a ser representados en los croquis o dibujos a mano alzada se identifican, dibujándolos y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para relacionarlos con ellos.

CR1.3 Las vistas y los cortes para la identificación de los elementos a representar se seleccionan, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, utilizando la simbología normalizada.

CR1.4 Las dimensiones y proporciones se definen, acotando los elementos dibujados de forma clara y sencilla para su posterior representación.

CR1.5 Los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros) se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.

RP2: Representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando los datos de partida o croquis y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.

CR2.1 Los dibujos se elaboran, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño de los mismos para representarlos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros), y en su versión informatizada, con entidades de dibujo individualizables, guardando correspondencia con los croquis de partida.

CR2.2 La acotación, rotulación y simbología se aplica de forma clara, precisa y presentan el tamaño adecuado para su posterior interpretación, facilitando su aplicación posterior en la definición del proyecto o encargo de trabajo.

CR2.3 Los planos se dibujan, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida incluyendo, en caso necesario, la orientación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.4 La simbología y leyendas a emplear se trazan, comprobando la adecuación a las normas de dibujo técnico.

CR2.5 La información gráfica y no gráfica que se utiliza se estructura en soporte informático, correspondiendo los símbolos a unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades.

CR2.6 El plano se dibuja teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas solicitadas, archivándose según protocolo y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.

CR2.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP3: Representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos establecidos en las exigencias de proyecto o encargo de trabajo.

CR3.1 Los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectivas en 2D o modelado 3D).

CR3.2 Los dibujos o detalles se representan espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectivas en papel, cad, modelado 3D, entre otros), guardando relación con los dibujos y planos de partida en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros).

CR3.3 Los parámetros del modelo espacial y los recursos gráficos y no gráficos se incorporan, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.

CR3.4 El dibujo o detalle se representa espacialmente teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas, archivándose según protocolo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP4: Gestionar la documentación de dibujos o planos de proyectos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o informático, según las exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.

CR4.1 El sistema de archivo para cada situación se identifica, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.

CR4.2 El sistema de reproducción de los planos elaborados se utiliza, previamente seleccionado, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.

CR4.3 Los planos obtenidos en papel se cortan, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados, comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR4.4 El dibujo o proyecto se archiva, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.

CR4.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Realizar trabajos de presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D) para facilitar su visualización, colaborando con la persona responsable del proyecto, partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos.

CR5.1 Los dibujos, planos y fotografías de partida se ordenan, analizándolas y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros), completándose la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la misma.

CR5.2 Los materiales, parámetros de color y texturas se definen de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.

CR5.3 La presentación se completa, incorporando recursos materiales gráficos y objetos complementarios según trabajo encargado (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), según la calidad y exigencias establecidas en el contrato.

CR5.4 La dibujos o proyectos se presentan, realizándolos dentro del plazo indicado y en el formato de soporte que simplifique la asimilación de las líneas del trabajo encargado, según las exigencias establecidas en él, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR5.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Material para la toma de datos: cinta métrica, flexómetro, láser. Útiles y material de encuadernación y corte de planos. Mesa y material de dibujo técnico. Material para maquetas. Utillaje de manualidades y artes plásticas. Archivos y portaplanos. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, fotocopiadoras y cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de diseño asistido o modelado 3D. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones de ofimática.

**Productos y resultados:**

Realización de la toma de datos, anotaciones y otros detalles. Representación de elementos. Representación espacial de dibujos o detalles. Gestión de la documentación de dibujos o planos de proyectos. Realización de trabajos de presentaciones de dibujos o proyectos (2D o 3D).

**Información utilizada o generada:**

Planos en formato papel o digital. Croquis, dibujos y planos de plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de proyectos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido 2D y 3D, archivo y ofimática. Instrucciones verbales y escritas. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR PROYECTOS DE EDIFICACIÓN****Nivel: 3****Código: UC0639\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Planificar el trabajo propio para asegurar la colaboración en el proyecto de edificación, calidad y plazo establecido en las exigencias del encargo, siguiendo las instrucciones de la persona responsable del mismo.

CR1.1 El proyecto de edificación se analiza, determinando los medios y equipos necesarios para cumplir los plazos de ejecución establecidos para su desarrollo colaborativo.

CR1.2 Las responsabilidades de los agentes intervinientes en la redacción del proyecto se establecen por la persona responsable, comprobando la tarea encomendada en el desarrollo del mismo y clarificando las relaciones entre los mismos, determinando las

decisiones fuera del ámbito propio de responsabilidad y autonomía, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR1.3 El plan de trabajo a seguir elaborado por la persona responsable del proyecto se analiza, estableciendo los métodos y procedimientos adecuados a la naturaleza del proyecto, a los rendimientos de los recursos y a los plazos requeridos, actualizándolo, para ajustarse a los cambios introducidos en el desarrollo del proyecto o en la situación de partida.

RP2: Obtener información, realizando la toma de datos para proceder al desarrollo del proyecto, partiendo del programa de necesidades establecido en el encargo de trabajo y de la tipología edificatoria.

CR2.1 La información relativa al desarrollo de un proyecto de edificación se determina, atendiendo al programa de necesidades de partida, estableciendo los puntos y canales para su obtención, determinando las normas y recomendaciones de aplicación en el diseño indicadas por la persona responsable.

CR2.2 La información obtenida se ordena, previo análisis de la misma, seleccionando la necesaria para la definición del desarrollo del proyecto de edificación mediante croquis, detalles y planos en distintos formatos (papel, digitalizados, entre otros).

CR2.3 El programa de necesidades se analiza, ajustándose en cada caso a la normativa técnica de edificación o a las especificaciones dadas por la persona responsable del proyecto.

CR2.4 La información sobre los datos de partida del proyecto de edificación a desarrollar se archiva de distintos formatos, garantizando su identificación, conservación y pronta localización, en caso necesario.

CR2.5 Los parámetros y dimensiones de cada componente del proyecto de edificación a desarrollar y elementos singulares reproducibles a partir de bases de datos (detalles constructivos, secciones tipo de componentes, entre otros) se determinan, obteniéndolos verificando que cumplen con las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

RP3: Realizar croquis de elementos constructivos del edificio existente para proceder al desarrollo de un proyecto de derribo, rehabilitación o reforma, siguiendo el plan de trabajo, consiguiendo la información necesaria, respetando las condiciones de seguridad y prevención de riesgos laborales.

CR3.1 Las dimensiones de la edificación a obtener por métodos directos que correspondan a un sólo paramento y los adyacentes, se miden con el mismo instrumento, partiendo de un mismo origen y sobre líneas verticales u horizontales.

CR3.2 Los ángulos entre paramentos en el interior de edificaciones se obtienen a partir de la medida de los lados del triángulo que define el encuentro de ambos con un mismo plano.

CR3.3 Las longitudes obtenidas se identifican sobre croquis, acotándolas de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos, completando el mismo, dibujando los elementos o partes de necesaria representación, pero no medidos por su dificultad de obtención.

CR3.4 Los detalles del edificio que requieran mayor definición se identifican, describiéndolo en un boceto individualizado, ubicando su situación en el croquis general.

RP4: Realizar croquis de plantas y alzados de edificaciones para su posterior trazado, ajustándose al programa de necesidades y a la información previa, tanto escrita, verbal o informatizada, para permitir la elaboración posterior de planos.

CR4.1 Los croquis de las plantas y alzados se elaboran, conteniendo la información suficiente (distancias, cotas, entre otros) para su posterior representación y proponiendo alternativas a la distribución de espacios, ajustándose al programa de necesidades del proyecto y a las indicaciones recibidas por la persona responsable del mismo.

CR4.2 Los croquis de las plantas y alzados de la edificación se ajustan a la normativa técnica relacionada, dejando indicaciones de la simbología que deben contener relativa a ésta.

CR4.3 El cuadro de superficies de los espacios o paramentos de la edificación se elabora de forma clara y concisa para permitir posteriormente la elaboración de planos, comprobando que se ajustan a la normativa técnica y urbanística que le afecte.

RP5: Representar detalles constructivos para definir los planos de ejecución del proyecto de edificación, siguiendo las especificaciones establecidas en los documentos del mismo y obteniendo dimensiones de elementos constructivos.

CR5.1 Los detalles constructivos de la edificación a definir (muros, estructuras, entre otros) se localizan en las plantas y alzados de los croquis o planos, determinando los que hay que desarrollar, siguiendo instrucciones de la persona responsable del proyecto.

CR5.2 El dimensionamiento y tipo de elementos constructivos se obtienen, siguiendo las instrucciones de la persona del responsable del proyecto, empleando las fórmulas, tablas y ábacos o «software» para el cálculo, justificando la normativa técnica relacionada o indicadas en los manuales de los fabricantes.

CR5.3 Las determinaciones de tipos, marcas comerciales y dimensiones de los elementos constructivos se informan a la persona responsable del proyecto, recogiendo las variantes posibles y soluciones alternativas.

CR5.4 Los dibujos y detalles se realizan en distintos formatos (papel o informatizados) con escalas de representación que permiten la explicación constructiva, facilitando su aplicación posterior en la ejecución de la obra, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR5.5 La acotación, rotulación y simbología que se aplica en los planos de ejecución de proyecto o para la obra se realizan con claridad y precisión, presentando el tamaño establecido por la persona responsable del proyecto.

CR5.6 Los planos se elaboran en distinto formato, presentando leyendas de símbolos utilizados y cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida por la persona responsable del proyecto.

CR5.7 Los planos se elaboran dentro del plazo establecido en el encargo, presentando las escalas solicitadas, archivándose y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de cad y/o modelado 3D, u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP6: Representar las cimentaciones y estructuras de la edificación en los planos, interpretando los resultados derivados del cálculo aportados por la persona responsable del proyecto.

CR6.1 Los croquis previos se acotan, siguiendo los datos de cálculo aportados por la persona responsable del proyecto, organizándose para su posterior trazado o delineado, comprobando las prescripciones de la normativa técnica de aplicación e integrándolo en el diseño de los detalles.

CR6.2 Los dibujos y detalles se elaboran en distintos formatos (papel o informatizados) con escalas de representación que permiten la explicación constructiva, facilitando su aplicación posterior en la ejecución de la obra.

CR6.3 La acotación, rotulación y simbología que se aplican en los planos de ejecución de proyecto o para la obra se expresan de forma claras y precisas, presentando el tamaño adecuado según exigencias establecidas por la persona responsable del proyecto.

CR6.4 La información gráfica que se utiliza, estructurada en soporte informático, correspondiendo los símbolos a entidades de dibujo unitarias, diferenciando y ordenando cada grupo de líneas y puntos.

CR6.5 Los planos se elaboran en distinto formato, presentando leyendas de símbolos utilizados y cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida por la persona responsable del proyecto.

CR6.6 Los planos se elaboran dentro del plazo establecido en el encargo, presentando las escalas solicitadas, archivándose y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de cad y/o modelado 3D, u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP7: Revisar la documentación que constituye el proyecto (planos, memorias, pliegos, entre otros) y su presentación, bajo la supervisión de la persona responsable, para asegurar el cumplimiento de los requisitos formales y el archivo de la misma.

CR7.1 Las plantas y alzados que se recogen en los planos se comprueban, verificando que son suficientes para la definición del proyecto y guardan correspondencia con el mismo.

CR7.2 Los detalles representados se comprueban que son suficientes, verificando que se han dibujado con las escalas establecidas por la persona responsable del proyecto y con la apta acotación para permitir posteriormente la ejecución de la obra.

CR7.3 El proyecto que se entrega se garantiza que está completo, presentando las carpetas y documentos, y en el número y formato de copias establecidas en las exigencias del encargo, archivándolo e identificándolo para su localización posterior.

CR7.4 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Mesa y material de dibujo técnico. Cintas métricas, flexómetros, medidores laser. Archivos y tubos para planos. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memoria portátil, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, fotocopiadoras y cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de cad y modelado 3D. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones ofimáticas.

**Productos y resultados:**

Planificación del trabajo propio. Obtención de la información y toma de datos. Realización de croquis de construcciones existentes. Realización de croquis de plantas y alzados para su posterior trazado. Realización de la representación de detalles constructivos. Realización de la representación de las cimentaciones y estructuras. Revisión de la documentación que constituye el proyecto.

**Información utilizada o generada:**

Plan de trabajo. Croquis de plantas, alzados, secciones, cimientos, estructuras y detalles constructivos de proyectos de edificación. Programa de necesidades. Normativa de edificación. Reglamentación técnica. Normativa urbanística. Datos de cálculo de cimentaciones y estructuras. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido y modelados 3D, archivo y ofimática. Plan de prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REPRESENTAR INSTALACIONES DE EDIFICIOS****Nivel: 3****Código: UC0640\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Obtener información del programa de necesidades del diseño establecido en el proyecto, realizando la toma de datos para la comprobación del dimensionamiento y elementos necesarios en las instalaciones de edificios.

CR1.1 La dotación e información necesaria se determina, atendiendo a las necesidades específicas del edificio, ordenando y analizando cada sistema (agua, saneamiento, climatización, entre otros) a dimensionar.

CR1.2 Los esquemas de principio se elaboran, detallando los circuitos y elementos que configuran cada una de las instalaciones a representar, para detectar las omisiones y/o errores en la información.

CR1.3 La normativa de aplicación de instalaciones necesarias para el trazado se analizan para cada sistema, verificando que cumple con las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

CR1.4 Los parámetros y dimensiones de cada componente de la instalación y elementos singulares (tipo de uniones, refuerzos, pasatubos, entre otros) se determinan, obteniéndolos de bases de datos y de manuales de fabricantes,

verificando que cumplen con las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

RP2: Interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro y evacuación de aguas en edificios, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en los planos.

CR2.1 El esquema de principio de cada instalación se comprueba, verificando que son conformes a la normativa territorial relacionada o de las compañías suministradoras, comprobando que están definidos y/o dimensionados los elementos de la instalación para la elaboración de los planos correspondientes a los sistemas de agua fría, agua caliente sanitaria y energía solar térmica, evacuación de aguas residuales y pluviales.

CR2.2 El dimensionamiento previo se completa, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva de cada instalación, y las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

CR2.3 Los tipos de elementos y componentes (llaves, puntos de agua, desagües, arquetas, entre otros) de cada instalación por determinar se seleccionan, utilizando los datos de partida establecidos por la persona responsable del proyecto, empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o «software» específico, siguiendo los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.

CR2.4 El plano de cada una de las instalaciones (suministro de agua fría, agua caliente, saneamiento, entre otras) se representa, indicando los componentes (llaves, conductos, arquetas, entre otros), diámetros y dimensiones, desde la acometida hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.5 La elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación se documentan, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.

CR2.6 La ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación, así como su control, se determinan en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio.

CR2.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP3: Interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones en edificios, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en los planos.

CR3.1 El esquema unifilar o de principio de cada instalación (eléctrica, alumbrado, telefonía, tv, entre otras) se comprueba, verificando que son conformes a la normativa técnica relacionada o de las compañías distribuidoras, y en el caso de instalaciones eléctricas en función de la potencia instalada para el edificio, verificando la necesidad o no de centro de transformación o base trifásica vertical o BTV.

CR3.2 Los esquemas de principio de cada instalación eléctrica, alumbrado, telefonía, tv, entre otras) aportados por la persona responsable del proyecto o de la ingeniería se revisan, verificando que están determinados y/o dimensionados los elementos necesarios para la definición de los planos correspondientes a los sistemas de electricidad (circuitos de alumbrado, fuerza, tierra, energía solar fotovoltaica, entre otros) y de telecomunicaciones (red de toma de tierra, red o circuito equipotencial, captación y distribución de señales infraestructuras comunes de telecomunicación, protección contra el rayo, entre otros).

CR3.3 Los elementos y mecanismos necesarios (interruptores, bases, puntos de luz, llaves, entre otros) se representan mediante simbología en los planos de dotación de cada vivienda y/o local, identificando en cada uno de ellos el circuito correspondiente mediante un cuadro o leyenda, indicando la intensidad del mecanismo y el circuito al que deben ir conectados, comprobando que cumplen con la dotación mínima y los volúmenes de seguridad, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR3.4 La elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación se documentan, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones, bajo criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).

CR3.5 La ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes (cuarto de contadores, armarios, entre otros) de cada instalación (eléctrica o de telecomunicaciones, así como su control de acceso, se determinan en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio.

RP4: Interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro de combustible en edificios, comprobando los cálculos iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en los planos.

CR4.1 El esquema de principio de cada instalación de combustible (gas, gasóleo, entre otros) se comprueba, verificando que son conformes a la normativa técnica relacionada o de las compañías suministradoras, garantizando que están definidos y/o dimensionados los elementos de la misma por la persona responsable del proyecto, para la elaboración de los planos de los sistemas de combustible.

CR4.2 Los tipos de elementos y componentes (llaves, conductos, depósitos, entre otros) de cada instalación de combustible a determinar se seleccionan, utilizando los datos de partida definidos y empleando fórmulas, tablas y ábacos, siguiendo los criterios establecidos en la normativa relacionada e indicados en los manuales de utilización de los fabricantes.

CR4.3 Los elementos y mecanismos (llaves de corte, reguladores, canalizaciones, entre otros) necesarios se representan mediante la simbología en los planos de dotación de cada vivienda y/o local del edificio, identificando en cada uno de ellos el ramal correspondiente mediante un cuadro o leyenda, indicando el caudal o diámetro del mecanismo al que debe ir conectado, comprobando que cumple con la dotación mínima y los volúmenes de seguridad.

CR4.4 La elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación se documentan, informando al responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa relacionada y/o expresados en los manuales de utilización de los

fabricantes, bajo criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).

CR4.5 La ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación (gas, gasóleo, entre otros), así como su control, se determinan en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP5: Interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de climatización y/o ventilación en edificios, comprobando los realizados inicialmente para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en los planos.

CR5.1 El esquema de principio de cada instalación se comprueba, verificando que son conformes a la normativa relacionada con independencia del ámbito territorial, comprobando que están definidos y/o dimensionados sus elementos para la elaboración de los planos correspondientes a los sistemas de climatización (calefacción, refrigeración o acondicionamiento de aire) y/o ventilación, bajo criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).

CR5.2 El dimensionamiento se completa, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva de cada instalación y analizando las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

CR5.3 Los tipos de elementos (calderas, climatizadoras, entre otras) y componentes de cada instalación (llaves de corte, reguladores, válvulas de seguridad, entre otras) por determinar se seleccionan, utilizando los datos de partida establecidos por la persona responsable del proyecto, empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o «software» específico, siguiendo los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.

CR5.4 El plano de cada una de las instalaciones de climatización y/o ventilación se representa, indicando los elementos, diámetros y dimensiones necesarios según normativa relacionada, desde la centralización hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR5.5 La elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación se documentan, informando al responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa relacionada y/o especificados en los manuales de utilización de los fabricantes.

CR5.6 La ubicación y medidas mínimas de los espacios del edificio (local, recinto, armario, entre otros) que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación de climatización y/o ventilación), así como su control, se determinan en función de las características (distancias de separación, pasos y accesos para mantenimiento, entre otros) y tamaño de los mismos, comprobando su situación de acuerdo a la normativa técnica aplicable.

CR5.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP6: Interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones especiales en edificios (protección contra el fuego, elevación, seguridad y protección antirrobo, oxígeno, entre otros), comprobando los realizados inicialmente para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en los planos.

CR6.1 Los esquemas de principio de cada instalación se comprueban, verificando que son conformes a la normativa relacionada con independencia del ámbito territorial, comprobando que están definidos y/o dimensionados sus elementos para la elaboración de los planos correspondientes a los sistemas de protección contra el fuego, elevación, seguridad y protección antirrobo, oxígeno, entre otros.

CR6.2 El dimensionamiento se completa, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva de cada instalación y analizando las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

CR6.3 Los tipos de elementos y componentes de cada instalación por determinar se seleccionan, utilizando los datos de partida establecidos y empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o «software» específico.

CR6.4 El plano de cada una de las instalaciones especiales se representa, indicando los elementos, diámetros y dimensiones necesarios según normativa técnica relacionada, desde la centralización hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR6.5 La elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos (extintores, reguladores, cocas de incendios, ascensores, entre otros) de la instalación se documentan, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones.

CR6.6 La ubicación y medidas mínimas de los espacios del edificio (local, recinto, armario, entre otros) que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación de protección al fuego, ascensores, oxígeno, entre otros), así como su control de acceso, se determinan en función de las características (distancias de separación, pasos y accesos para mantenimiento, entre otros) y tamaño de los mismos, comprobando su situación de acuerdo a la normativa técnica aplicable.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Mesa y material de dibujo técnico. Equipos y redes informáticas: ordenadores, escáneres, impresoras y trazadores. Aplicaciones y entornos informáticas de diseño asistido y modelado 3D. Aplicaciones y material informático de archivo o ficheros colaborativos. Aplicaciones ofimáticas con programas específicos de cálculo de instalaciones.

### **Productos y resultados:**

Obtención de información del programa de necesidades del diseño del proyecto. Interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas en edificios. Interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones en edificios. Interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro de combustibles en edificios.

Interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones climatización y/o ventilación en edificios. Interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones especiales en edificios.

**Información utilizada o generada:**

Croquis de ubicación de elementos singulares de los sistemas de instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas, electricidad, y telecomunicación, suministro de combustible (gas, gasoil, entre otros) y climatización y/o ventilación e instalaciones especiales en edificios (de viviendas o de pública concurrencia) de proyectos de edificación. Programa de necesidades. Normativa de edificación. Normativa urbanística. Datos de cálculo de instalaciones. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido y de modelado 3D, de archivo y ofimática. Datos de memorias de cálculo de instalaciones para proyectos de edificación. Instrucciones verbales y escritas de responsables de proyecto. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: GESTIONAR LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS**

**Nivel: 3**

**Código: UC2786\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Organizar el trabajo personal, comprobando su integración y coordinación con otros técnicos y el responsable de proyecto en entornos colaborativos multicanal.

CR1.1 Los medios y protocolos de comunicación en el desarrollo de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se establecen, verificando su integración y los requisitos establecidos en el contrato o encargo de trabajo.

CR1.2 Las actividades profesionales del proyecto para integrarlas en entornos colaborativos se establecen, organizándolas previamente, gestionando las personales profesionales para coordinarse con el resto de técnicos y con el responsable, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR1.3 La coordinación con modeladores y otros técnicos mediante herramientas digitales (videoconferencias, aplicaciones de mensajería en línea, slack o similar, entre otros) se analizan, verificando su integración en el proceso del modelado dentro del proyecto en entornos colaborativos.

RP2: Analizar los requisitos del plan de ejecución del proyecto a desarrollar con metodología de trabajo colaborativa, aplicándolo en la fase de modelado e integrando la información con el resto de técnicos, bajo la supervisión del técnico responsable de la coordinación.

CR2.1 El plan de ejecución, aplicando metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se revisa, comprobando su estructura y verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR2.2 El proceso de trabajo individual dentro del proyecto en entornos colaborativos a partir del diagrama de flujo se analiza, revisándolo y aplicándolo en la realización

de la tarea encomendada dentro del conjunto, comprobando su integración y coordinación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.3 El método establecido para el desarrollo del modelado de la información del plan de ejecución dentro del proyecto se analiza, comprobando su coordinación, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR2.4 La documentación entregable del modelado se identifica, generándolo, siguiendo los criterios del plan de ejecución o los criterios de calidad de la empresa.

CR2.5 La matriz de responsabilidades de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa se comprueba, analizando las funciones del modelador y su interrelación con el resto de miembros del equipo.

RP3: Gestionar ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos (ECD), siguiendo lo establecido en el plan de ejecución según la metodología de trabajo colaborativa de proyectos o las normas de calidad de la empresa.

CR3.1 La estructura de información del ECD se comprueba, verificando que la estructura posibilita la incorporación de la gestión de los datos relativos a las actividades profesionales que se realizan.

CR3.2 Los ficheros de trabajo y vistas, parámetros, etiquetas, entre otros, se codifican, según la tipología de la actividad.

CR3.3 Los flujos del trabajo colaborativo en el ECD (permisos de carpetas, movimiento de ficheros entre carpetas, procesos de revisión, incidencias, entre otros) se verifican, aplicando los criterios basados en metodología de trabajo colaborativa o los criterios de calidad de la empresa, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP4: Preparar la información del proyecto del modelado digital para incorporarla al modelo, siguiendo los requisitos del plan de ejecución o las normas de calidad de la empresa.

CR4.1 Los requisitos de los sistemas de clasificación se identifican, aplicándolos en el modelado de la información de proyectos (edificación, infraestructuras, ingeniería, entre otros).

CR4.2 Los conjuntos de propiedades de los objetos elaborados con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otras) se detallan, aplicando la información específica a los mismos, según exigencias de la normativa técnica a aplicar en los proyectos.

CR4.3 Los sistemas de gestión de archivos y documentación para el proyecto bajo metodología de trabajo colaborativa se establecen, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.

CR4.4 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Comprobar los estándares de comunicación de información usados en la metodología de trabajo colaborativa, aplicándola en la generación de ficheros de intercambio (Industry

Foundation Classes o IFC) y visualización de información interoperable (Model DXefinition View o MDV).

CR5.1 La interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se comprueba, determinando el modelo para gestionar el intercambio de datos entre las disciplinas implicadas en el proyecto (arquitectura, ingeniería, diseño, entre otras).

CR5.2 La aplicación del estándar IFC en las diferentes versiones y las MDV se comprueban, eligiendo la información del modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa para traducirlos a éstos.

CR5.3 Los estándares de generación de vista e información para la interoperabilidad en IFC (coordinación, diseño, entre otros) se comprueban, creando una exportación a IFC según los requisitos del plan de ejecución del proyecto con metodología de trabajo colaborativa.

CR5.4 Los archivos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa con visores IFC se revisan, comprobando la pérdida de información, editándolos con el mismo estándar e intercambiando información entre las disciplinas del proyecto.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. «Software» de modelado con metodología de trabajo colaborativa. «Software» para obtención de nubes de puntos. Ficheros con información IFC. Bases de datos de objetos con entidades gráficas y no gráficas. «Software» específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva asociada al puesto de trabajo.

#### **Productos y resultados:**

Organización del trabajo personal. Análisis de los requisitos del plan de ejecución según la metodología de trabajo colaborativa. Gestionar ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos. Organización de la información del proyecto del modelado digital. Comprobación de los estándares de comunicación de información.

#### **Información utilizada o generada:**

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto «software». Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D. Base de datos de objetos y entidades en modelos. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otras). Fichero en nubes de puntos o lineales y herramientas de digitalización. Normativa técnica asociada a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

### **MÓDULO FORMATIVO 1: REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF0638\_3**

## Asociado a la UC: REALIZAR REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS

**Duración: 270 horas**

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en un proyecto o encargo de trabajo.

*CE1.1 Describir técnicas para la toma de datos (croquis, dibujos a mano alzada, esquema), indicando su idoneidad para la representación de proyectos.*

*CE1.2 Describir los tipos de representación de dibujos y de planos, contextualizándolos según tipología y alcance de proyecto.*

*CE1.3 En un supuesto práctico para toma de datos de un elemento a representar, mediante dibujos o croquis, en distintos formatos:*

*– Valorar los croquis como tipo de toma de datos o, realizando otro tipo de detalle (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros), para la representación de elementos.*

*– Elaborar croquis o detalles a mano alzada y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para su posterior representación.*

*– Obtener las vistas y las secciones para la identificación de los elementos a representar, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, y elaborándolos con simbología normalizada.*

*– Ordenar los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros), detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.*

C2: Aplicar técnicas para representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando datos de partida o croquis de un proyecto o encargo de trabajo.

*CE2.1 Describir los tipos de formatos a utilizar en la representación de elementos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE2.2 Describir los tipos de vistas (plantas, alzados, secciones y perfiles) y detalles en la representación de dibujos o planos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE2.3 Describir los tipos de escalas para tipologías de planos, indicando su aplicación en función del tipo y alcance del proyecto.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de un dibujo o plano de proyecto a representar en distintos formatos, partiendo de croquis o detalles a mano alzada tomados previamente de un elemento:*

*– Elaborar el dibujo, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño representándolos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros).*

– Aplicar la acotación, rotulación y simbología con el tamaño adecuado para su posterior interpretación, respetando las normas de dibujo técnico.

– Elaborar planos, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida, incluyendo, en caso necesario, la orientación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Incorporar la información gráfica y no gráfica a las unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades (en los supuestos informatizados o digitalizados).

– Comprobar formato y plazo de entrega del dibujo, verificando las escalas, archivándolos o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C3: Aplicar técnicas para representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos para un proyecto o encargo de trabajo.

*CE3.1 Describir tipos de técnicas de representación espacial de dibujos o detalles, indicando su aplicación en proyectos.*

*CE3.2 Diferenciar tipos de formatos para elaborar dibujos y planos en 2D y 3D, según tipología de proyecto o encargo de trabajo.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de representación espacial (2D o 3D) de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado) en un plazo establecido:*

– Ordenar los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectiva o modelado).

– Representar los dibujos o detalles espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectiva en papel, cad, modelado 3D, entre otros) en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros), adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Incorporar los parámetros y los recursos gráficos y no gráficos al modelo espacial, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.

– Verificar las escalas del modelo, archivándose o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.

C4: Aplicar técnicas para gestionar la documentación de dibujos o planos de un proyecto para su entrega, reproduciéndolos y archivándolos en soporte papel o informático.

*CE4.1 Indicar sistemas de codificación de archivos de dibujos o planos, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.*

*CE4.2 Describir tipos y sistemas de reproducción de dibujos y planos, según tipo y alcance de proyecto.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para gestionar la documentación obtenida de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado):*

*– Identificar el sistema de archivo para cada situación, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.*

*– Utilizar equipos de reproducción de los planos elaborados, previamente seleccionados, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.*

*– Cortar los planos obtenidos en papel, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados, comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*

*– Archivar el dibujo o planos de proyecto, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.*

*– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

**C5:** Aplicar técnicas para la presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D), partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos para facilitar su visualización.

*CE5.1 Describir los tipos y modelos para realizar presentaciones de dibujos o proyectos en 2D y 3D, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.*

*CE5.2 Indicar materiales, objetos y recursos para la presentación de dibujos o proyectos en 2D y 3D, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para realizar la presentación de un dibujo o proyecto 2D o 3D en distintos formatos, en un plazo establecido:*

*– Ordenar los dibujos, planos y fotografías de partida, analizándolos y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros).*

*– Completar la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la presentación, según el tipo elegido.*

*– Definir los materiales, parámetros de color y texturas de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.*

*– Realizar la presentación, completándola con recursos materiales gráficos y objetos complementarios según tipo elegida (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), realizándola en el plazo establecida, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*

*– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:****1. Equipos y medios para la toma de datos para dibujos y proyectos**

Útiles de dibujo y medición Escalímetros Flexómetros y cintas métricas Niveles Laser Escáner, grabadoras de datos, cámaras fotográficas.

**2. Representaciones de dibujos y planos de proyecto**

Croquis, esquemas, dibujos, planos, fotocomposiciones, presentaciones y maquetas. Tipos de planos: planos de situación, planos generales, planos de detalle. Tipos de maquetas: realistas, volumétricas, de estudio, prototipos, desmontables, seccionadas, de desarrollo por plantas, topográficas, iluminadas, animadas. Plantas, alzados, secciones, perfiles longitudinales y transversales, perspectivas. Proyecto, documentos de un proyecto. Fases de un proyecto, grado de definición. Sistemas de documentación en proyectos, registro y codificación.

**3. Sistemas de representación de proyectos**

Sistema diédrico: representación de formas poliédricas elementales y cilindros, proyección frontal y de perfil; sombras. Sistema de planos acotados: representación de superficies y terrenos; perpendicularidad entre recta y plano; intersección de recta y plano, cuencas visuales. Sistema axonométrico: definición del triedro, graduación de ejes y plano del cuadro; representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras; casos particulares (isometría y caballera). Perspectiva cónica: parámetros de definición de la perspectiva, representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras. Modelado en 3D.

**4. Fotocomposición y otros sistemas de presentación de proyectos**

Tratamiento de líneas y contornos. Tratamiento del color. Tratamiento de imágenes: tamaño, relleno, textura, transparencia, fusión, superposición, collage, motivos, enfocado y desenfocado, distorsiones; tratamiento de textos. Tratamiento de la composición. Tratamiento de la iluminación. Tratamiento de soportes: formatos, materiales, encuadernación, archivo, exposición. Montaje de documentos del proyecto y su archivo.

Maquetas. Materiales y útiles para la realización de maquetas: propiedades, relación con materiales representados y/o sustituidos. Metodología: montaje y desmontaje de maquetas, técnicas de ejecución de volúmenes y formas, técnicas de acabado. Ambientación de maquetas. Elementos complementarios en miniatura. Fotografía de maquetas.

## **5. Aplicaciones de diseño asistido, modelado por ordenador y de tratamiento de imágenes en proyectos**

Gestión de formatos de importación y exportación. Sistemas de coordenadas. Estructura de dibujos: pixels, entidades, sólidos, bloques, objetos, capas; gestión de capas; gestión de versiones; historial. Funciones de dibujo: escalas, unidades; edición de pixels y entidades; edición de bloques, librerías. Edición de objetos. Edición de texto. Funciones de relleno y coloreado. Gestión del color. Efectos y filtros. Modelado y dibujo en 2D y 3D: sólidos; superficies; operaciones de identificación, unión, intersección). Administración de salida gráfica. Herramientas de digitalización para 3D. «Software» de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D. Tratamiento y modelado de datos.

## **6. Aplicaciones de archivo y ofimática de dibujos y planos de proyectos**

Gestión de formatos de importación y exportación Edición de textos, gráficas y tablas Presentación de resultados Salida gráfica Archivo.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la representación de dibujos y planos de proyectos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 2: DESARROLLO DE PROYECTOS DE EDIFICACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF0639\_3**

**Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de edificación**

**Duración: 210 horas**

## Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de planificación en el trabajo propio para asegurar la colaboración en un proyecto de edificación, calidad y plazo establecido, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del mismo.

*CE1.1 Describir métodos de trabajo, asegurando la planificación en el desarrollo de proyectos de edificación de forma colaborativa.*

*CE1.2 Indicar las responsabilidades de los agentes intervinientes en la redacción de un proyecto de edificación, clarificando las relaciones entre los mismos, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*

*CE1.3 Describir métodos y procedimientos adecuados a la naturaleza del proyecto de edificación a desarrollar, indicando el plan de trabajo a seguir en función de recursos y plazos.*

C2: Aplicar técnicas para obtener la información y toma de datos para el desarrollo de un proyecto, partiendo de un programa de necesidades y de la tipología edificatoria.

*CE2.1 Describir procedimientos para la toma de datos, previos al desarrollo de un proyecto de edificación, indicando los puntos y canales para su obtención.*

*CE2.2 Indicar la información necesaria a obtener y normativa técnica de aplicación, especificando los formatos para el desarrollo de un proyecto de edificación.*

*CE2.3 En un supuesto práctico para obtener información para el desarrollo de un proyecto de edificación a representar en distintos formatos, en un estudio o espacio simulado:*

*– Determinar la información relativa al desarrollo de un proyecto de edificación en función del programa de necesidades de partida, estableciendo los puntos y canales para su obtención, determinando las normas y recomendaciones de aplicación en el diseño.*

*– Ordenar la información obtenida, previo análisis de la misma, seleccionando la necesaria para la definición del desarrollo del proyecto de edificación mediante croquis, detalles y planos en distintos formatos (papel, digitalizados, entre otros).*

*– Analizar el programa de necesidades, ajustándose en cada caso a la normativa técnica de edificación.*

*– Organizar la información sobre los datos de partida del proyecto de edificación a desarrollar, archivándolos en el formato establecido, garantizando su identificación, conservación y pronta localización, en caso necesario.*

*CE2.4 En un supuesto práctico para organizar la información obtenida para el desarrollo de un proyecto de edificación a representar en distintos formatos, en un estudio o espacio simulado:*

*– Determinar los parámetros y dimensiones de cada componente del proyecto de edificación a desarrollar y elementos singulares reproducibles, obteniéndolos a partir de bases de datos (detalles constructivos, secciones tipo de componentes, entre otros).*

– Organizar la información sobre los datos obtenidos de bases de datos para el proyecto de edificación a desarrollar, archivándolos en el formato establecido, garantizando su identificación, conservación y pronta localización, en caso necesario.

C3: Aplicar técnicas para la elaboración de croquis de elementos constructivos de un edificio existente para proceder al desarrollo de un proyecto de derribo, rehabilitación o reforma, obteniendo la información necesaria, comprobando las condiciones de seguridad y prevención de riesgos laborales a tener en cuenta.

*CE3.1 Describir las técnicas para elaborar croquis y toma de datos para el desarrollo de proyectos de derribo, rehabilitación o reforma.*

*CE3.2 Indicar las condiciones seguridad y de prevención de riesgos a tener en cuenta en la toma de datos previos al desarrollo de proyectos de derribo, rehabilitación o reforma.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para elaborar croquis y toma de datos de elementos constructivos para el desarrollo de un proyecto de derribo, rehabilitación o reforma a representar en distintos formatos, en una obra o espacio simulado:*

– *Obtener las dimensiones de la edificación o elemento constructivo por métodos directos, midiéndolos con el mismo instrumento, partiendo de un mismo origen y sobre líneas verticales u horizontales.*

– *Obtener los ángulos entre paramentos en el interior de edificaciones a partir de la medida de los lados del triángulo que define el encuentro de ambos con un mismo plano.*

– *Identificar las longitudes obtenidas sobre croquis, acotándolas de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de los datos.*

– *Completar datos sobre el croquis elaborado, dibujando los elementos o partes de necesaria representación, pero no medidos por su dificultad de obtención.*

– *Identificar los detalles del edificio o elemento constructivo que requieran mayor definición, describiéndolo en un boceto individualizado, ubicando su situación en el croquis general.*

C4: Aplicar técnicas para la elaboración de croquis de plantas y alzados de una edificación, ajustándose al programa de necesidades y a la información previa, tanto escrita, verbal o informatizada, para su posterior trazado.

*CE4.1 Describir las técnicas para elaborar croquis de plantas y alzados de edificaciones, especificando criterios para su posterior interpretación para la reproducción.*

*CE4.2 Indicar que información debe contener un croquis sobre las plantas y alzados de una edificación, especificando los necesarios para su posterior representación completa.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para elaborar croquis de plantas y alzados para el desarrollo de un proyecto, en un edificio o espacio simulado:*

– *Elaborar los croquis de las plantas y alzados, conteniendo la información suficiente (distancias, cotas, entre otros) para su posterior representación.*

– Proponer alternativas a la distribución de espacios, ajustándose al programa de necesidades del proyecto y a las indicaciones recibidas.

– Ajustar los croquis de las plantas y alzados de la edificación a la normativa técnica relacionada, dejando indicaciones de la simbología que deben contener relativa a ésta.

– Elaborar el cuadro de superficies de los espacios o paramentos de la edificación de forma clara y concisa para permitir posteriormente la elaboración de planos, comprobando que se ajustan a la normativa técnica y urbanística que le afecte.

C5: Aplicar técnicas de representación de detalles constructivos para definir los planos de ejecución del proyecto de edificación, siguiendo las especificaciones establecidas en los documentos del mismo y obteniendo dimensiones de elementos constructivos.

*CE5.1 Describir las técnicas para representar detalles constructivos para el desarrollo de proyectos de ejecución de edificaciones, especificando los documentos del proyecto para su definición.*

*CE5.2 Indicar métodos para la representación de detalles constructivos en planos de ejecución, especificando los formatos y datos a reflejar.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para obtener detalles constructivos para definir en un proyecto de ejecución de un edificio, elaborados en un estudio o espacio simulado:*

– Definir los detalles constructivos de la edificación (muros, estructuras, entre otros), localizándolos en las plantas y alzados de los croquis o planos, determinando los que hay que desarrollar.

– Obtener las dimensiones y tipo de elementos constructivos, empleando las fórmulas, tablas y ábacos o «software» para el cálculo, justificando la normativa técnica relacionada o indicadas en los manuales de los fabricantes.

– Especificar los tipos, marcas comerciales y dimensiones de los elementos constructivos, recogiendo las variantes posibles y soluciones alternativas.

*CE5.4 En un supuesto práctico para representar detalles constructivos para definir en un proyecto de ejecución de un edificio, elaborados en un estudio o espacio simulado:*

– Realizar los dibujos y detalles en distintos formatos (papel o informatizados) con escalas de representación que permiten la explicación constructiva, facilitando su aplicación posterior en la ejecución de la obra.

– Realizar la acotación, rotulación y simbología en los planos de ejecución de proyecto o para la obra, presentando el tamaño y dimensiones especificadas para su posterior interpretación.

– Elaborar los planos en distinto formato, presentando leyendas de símbolos utilizados y cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida.

– Realizar los planos dentro del plazo establecido, presentando las escalas solicitadas, archivándose y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de cad y/o modelado 3D, u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).

C6: Aplicar técnicas de representación de cimentaciones y estructuras de una edificación en los planos, interpretando los resultados derivados del cálculo aportados.

*CE6.1 Describir las técnicas para representar cimentaciones y estructuras de planos de una edificación a partir de datos aportados de cálculo, indicando formatos y datos a reflejar.*

*CE6.2 Indicar datos y detalles para la representar de cimentaciones y estructuras en planos, especificando los formatos.*

*CE6.3 En un supuesto práctico para obtener datos para representar cimentaciones y estructuras en planos de un proyecto de un edificio, elaborados en un estudio o espacio simulado:*

*– Acotar los croquis previos, siguiendo los datos de cálculo aportados, organizándolos para su posterior trazado o delineado, comprobando las prescripciones de la normativa técnica de aplicación e integrándolo en el diseño de los detalles.*

*– Elaborar los dibujos y detalles en distintos formatos (papel o informatizado) con escalas de representación que permiten la explicación constructiva, facilitando su aplicación posterior en la ejecución de la obra.*

*CE6.4 En un supuesto práctico para representar cimentaciones y estructuras en planos de un proyecto de un edificio, elaborados en un estudio o espacio simulado:*

*– Realizar la acotación, rotulación y simbología en los planos de ejecución de proyecto o para la obra, presentando el tamaño y dimensiones especificadas para su posterior interpretación.*

*– Utilizar la información gráfica, estructurada en soporte informático, correspondiendo los símbolos a entidades de dibujo unitarias, diferenciando y ordenando cada grupo de líneas y puntos.*

*– Elaborar los planos en distinto formato, presentando leyendas de símbolos utilizados y cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida.*

*– Elaborar los planos dentro del plazo establecido en el encargo, presentando las escalas solicitadas, archivándose y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de cad y/o modelado 3D, u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).*

C7: Aplicar técnicas para revisar la documentación que constituye un proyecto (planos, memorias, pliegos, entre otros) y su presentación, asegurando el cumplimiento de los requisitos formales y el archivo de la misma.

*CE7.1 Describir las técnicas de supervisión de la documentación de proyectos de edificación, asegurando los requisitos formales.*

*CE7.2 Indicar los documentos que contienen un proyecto de edificación, especificando la coherencia entre los mismos y planos.*

*CE7.3 En un supuesto práctico para supervisar la documentación que un proyecto de edificación presentados en un formato concreto, en un estudio o espacio simulado:*

– Comprobar las plantas y alzados que se recogen en los planos, verificando que son suficientes para la definición del proyecto y guardan correspondencia con el mismo.

– Comprobar los detalles representados indicando si son suficientes, verificando que se han dibujado con las escalas establecidas y con la acotación correcta para permitir posteriormente la ejecución de la obra.

– Verificar que el proyecto que se entrega está completo, presentando las carpetas y documentos, y en el número y formato de copias establecidas, archivándolo e identificándolo para su localización posterior.

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4; C7 respecto a CE7.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

#### **Contenidos:**

##### **1. Proyectos de edificación**

Proyecto. Fases de un proyecto de edificación, grado de definición. Clases de proyectos: edificación de nueva planta, derribo, obras de refuerzo y consolidación, reformas, conservación y mantenimiento. Estructura de un proyecto: tipos de documentos, información contenida en los documentos de proyecto, formatos de presentación de proyectos. Sistemas de documentación en proyectos, registro y codificación. Agentes intervinientes en el proceso edificatorio: atribuciones y responsabilidades, relaciones entre agentes.

##### **2. Materiales de construcción**

Propiedades de los materiales. Esfuerzos a los que pueden estar sometidos. Resistencia. Piedra natural, clasificación. Materiales cerámicos: fabricación, tipos de ladrillos. Conglomerantes hidráulicos: tipos, componentes, aditivos y propiedades. Hormigón: tipos, componentes, aditivos, granulometría, dosificación, fabricación, transporte y propiedades; normativa específica del hormigón. Armaduras: fabricación, diámetros,

resistencias, designaciones, anclajes, empalmes. Metales: hierro, aceros, metales no féreos; perfiles laminados y conformados; clases, características, designaciones, utilidades; tratamientos de metales; conceptos de oxidación y corrosión. Maderas: tipos, cortes, piezas, uniones y ensambles, tratamiento de la madera. Pinturas: definición, tipos, componentes, soportes, decapado, imprimaciones; propiedades, características, aspecto, aplicaciones, mantenimiento, limpieza, conservación, reposición. Vidrios: tipos, componentes, sistemas de elaboración, propiedades mecánicas, acústicas y térmicas, resistencias. Materiales aislantes: características, tipos de productos; materiales de impermeabilización: características, tipos de productos.

### 3. Construcción

Terrenos: clasificación, cargas a considerar, compresión, compactación, consolidación y asiento. Reconocimiento del terreno. Entibaciones en vaciados, zanjas y pozos. Cimentaciones: superficiales (características, tipos, formas y armaduras); profundas (función, características, tipos, formas, armaduras, construcción); muros pantalla (función, características, construcción); soleras. Estructuras: estructuras reticulares (pilares: tipos, apoyos y cabezas de pilares, uniones entre pilares.; vigas: tipos, apoyo de vigas); forjados unidireccionales.; forjados reticulares; protección de las estructuras contra el fuego. Encofrados: tipos, materiales, composición. Cerramientos resistentes y no resistentes: tipos, materiales, composición, revestimiento, formación de huecos, tipos de dinteles, organización de capialzados. Tabiques y particiones: tipos, materiales, composición, revestimiento, rozas. Escaleras: tipos, estructuras, materiales, cálculo de peldaños en diferentes trazados de escaleras. Cubiertas: exigencias constructivas, partes de una cubierta, clasificación de las cubiertas, tipos de estructuras de cubiertas, cerchas; materiales de cubrición; sistemas de evacuación de agua; impermeabilización. Puertas y ventanas: puertas (elementos de que consta, tipos, materiales), ventanas (tipos según su disposición y apertura, dimensiones, funciones de las ventanas, materiales.), herrajes, acristalamientos, concepto de galce. Revestimientos: alicatados, enfoscados, revocos, guarnecidos y enlucidos, aplacados y chapados, pinturas; materiales y composición. Pavimentos: baldosas, pavimentos continuos, pavimentos industriales, terrazos, madera. Techos: placas, techos continuos. Unidades y forma de medición de los distintos elementos. Mediciones generales.

### 4. Diseño en edificación

Tipología edificatoria. Espacios funcionales. Dimensiones mínimas y recomendadas. Morfología general: cimentaciones, estructuras, cerramientos, particiones, acabados, instalaciones. Exigencias constructivas y funcionales. Soluciones constructivas. Organización espacial: distribución de espacios y funciones, relaciones entre espacios interiores y exteriores, tratamiento del entorno, circulaciones verticales y horizontales, superficie útil y construida, volumen útil y construido.

### 5. Factores de innovación tecnológica y organizativa en la redacción de proyectos de edificación

Aplicaciones y equipos informáticos para representación 2D y modelado 3D. Procesos organizativos y productivos innovadores. Materiales y soluciones constructivas y funcionales innovadoras. Gestión de formatos de importación y exportación. Edición y explotación de hojas de cálculo y bases de datos. Edición de presentaciones. Archivo. Ficheros en 2D y 3D.

### 6. Formación preventiva asociada al puesto de trabajo de delineación en oficinas y despachos técnicos

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en oficinas y despachos técnicos. Aplicación del plan de seguridad y salud en el uso de ordenadores o equipos

de trabajo concreto. Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo. Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo de delineación. Interferencias con otros trabajos. Señalización.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de edificación, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF0640\_3**

**Asociado a la UC: Representar instalaciones de edificios**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas para la obtención de la información del programa de necesidades del diseño establecido en un proyecto, realizando la toma de datos para la comprobación del dimensionamiento y elementos necesarios en las instalaciones de edificios.

*CE1.1 Describir donde obtener las dotaciones e información técnica asociada al tipo de instalación a desarrollar en proyectos de edificios.*

*CE1.2 Indicar tipos de esquemas de principio para representar instalaciones de proyectos de edificios.*

*CE1.3 Indicar la normativa técnica aplicable a las instalaciones de proyectos de edificios, según su tipología.*

*CE1.4 En un supuesto práctico para obtener la información según programa de necesidades de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Determinar la dotación e información necesaria atendiendo a las necesidades específicas del edificio, analizando para cada sistema (agua, saneamiento, climatización, entre otros) a dimensionar.*

*– Elaborar los esquemas de principio, detallando los circuitos y elementos que configuran cada una de las instalaciones a representar, para detectar las omisiones y/o errores en la información.*

*– Analizar la normativa de aplicación de instalaciones necesarias para el trazado para cada sistema, verificando que cumple con las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.*

*– Determinar los parámetros y dimensiones de cada componente de la instalación y elementos singulares (tipo de uniones, refuerzos, pasatubos, entre otros), obteniéndolos de bases de datos y de manuales de fabricantes.*

C2: Aplicar técnicas para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro y evacuación de aguas en un proyecto de edificio, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes de las mismas y representarlos en planos.

*CE2.1 Describir la normativa técnica para aplicar en el suministro y evacuación de aguas de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE2.2 Indicar los componentes de las instalaciones de suministro y evacuación de aguas de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE2.3 En un supuesto práctico para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro y evacuación de aguas de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Comprobar el esquema de principio de cada instalación, verificando que son conformes a la normativa territorial relacionada o de las compañías suministradoras, comprobando que están definidos y/o dimensionados los elementos de la instalación para la elaboración de los planos de los sistemas de suministro de agua fría, agua caliente sanitaria y energía solar térmica, evacuación de aguas residuales y pluviales.*

*– Completar el dimensionamiento previo de cada instalación, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva a las mismas, según normativa técnica de aplicación.*

*– Seleccionar los tipos de elementos y componentes (llaves, puntos de agua, desagües, arquetas, entre otros) de cada instalación por elaborar, utilizando los datos de partida, empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o «software» específico, siguiendo los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.*

*CE2.4 En un supuesto práctico para elaborar las instalaciones de suministro y evacuación de aguas de un proyecto de edificio, a partir de los datos de cálculo aportados, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Representar el plano de cada una de las instalaciones (suministro de agua fría, agua caliente, saneamiento, entre otras), indicando los componentes (llaves, conductos, arquetas, entre otros), diámetros y dimensiones, desde la acometida hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Documentar los componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.

– Determinar la ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación, así como su control, en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio.

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C3: Aplicar técnicas de interpretación de resultados del cálculo de las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones en un proyecto de edificio, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes y representarlos en los planos.

*CE3.1 Describir la normativa técnica para aplicar en las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones de proyectos de edificios según su tipología, indicando criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).*

*CE3.2 Indicar los componentes de las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Comprobar el esquema unifilar o de principio de cada instalación (eléctrica, alumbrado, telefonía, tv, entre otras), verificando que son conformes a la normativa técnica relacionada o de las compañías distribuidoras, y en el caso de instalaciones eléctricas en función de la potencia instalada para el edificio, verificando la necesidad o no de centro de transformación o base trifásica vertical o BTV.

– Revisar los esquemas de principio de cada instalación eléctrica, alumbrado, telefonía, tv, entre otras) aportados, verificando que están determinados y/o dimensionados los elementos necesarios para la definición de los planos correspondientes a los sistemas de electricidad (circuitos de alumbrado, fuerza, tierra, energía solar fotovoltaica, entre otros) y de telecomunicaciones (red de toma de tierra, red o circuito equipotencial, captación y distribución de señales infraestructuras comunes de telecomunicación, protección contra el rayo, entre otros).

– Completar el dimensionamiento de cada instalación, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva a las mismas, según normativa técnica de aplicación.

*CE3.4 En un supuesto práctico para elaborar las instalaciones de electricidad y telecomunicaciones de un proyecto de edificio, a partir de los datos de cálculo aportados, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Representar los elementos y mecanismos necesarios (interruptores, bases, puntos de luz, llaves, entre otros) mediante simbología en los planos de dotación de cada vivienda y/o local, identificando en cada uno de ellos el circuito correspondiente mediante un cuadro o leyenda, indicando la intensidad del mecanismo y el circuito al que deben ir conectados, comprobando que cumplen con la dotación mínima y los volúmenes de seguridad, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).*

*– Documentar los componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones.*

*– Determinar la ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes (cuarto de contadores, armarios, entre otros) de cada instalación (eléctrica o de telecomunicaciones, así como su control de acceso, en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio.*

C4: Aplicar técnicas para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro de combustible en un proyecto de edificio, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes y representarlos en los planos.

*CE4.1 Describir la normativa técnica para aplicar en las instalaciones de suministro de combustibles de proyectos de edificios según su tipología, indicando criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).*

*CE4.2 Indicar los componentes de las instalaciones de suministro de combustibles de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de suministro de combustibles (gas, gasóleo, entre otros) de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Comprobar el esquema de principio de cada instalación de combustible (gas, gasóleo, entre otros) verificando que son conformes a la normativa técnica relacionada o de las compañías suministradoras, garantizando que están definidos y/o dimensionados los elementos de la misma para la elaboración de los planos de los sistemas de combustible.*

*– Seleccionar los tipos de elementos y componentes (llaves, conductos, depósitos, entre otros) de cada instalación de combustible a determinar, utilizando los datos de partida definidos y empleando fórmulas, tablas y ábacos o aplicaciones informáticas específicas, siguiendo los criterios establecidos en la normativa relacionada e indicados en los manuales de utilización de los fabricantes, bajo criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).*

*– Completar el dimensionamiento de cada instalación, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva a las mismas, según normativa técnica de aplicación.*

*CE4.4 En un supuesto práctico para elaborar las instalaciones de suministro de combustibles (gas, gasóleo, entre otros) de un proyecto de edificio, a partir de los datos de cálculo aportados, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Representar los elementos y mecanismos (llaves de corte, reguladores, canalizaciones, entre otros) necesarios mediante simbología en los planos de dotación de cada vivienda y/o local del edificio, identificando en cada uno de ellos el ramal correspondiente mediante un cuadro o leyenda, indicando el caudal o diámetro del mecanismo al que debe ir conectado, comprobando que cumple con la dotación mínima y los volúmenes de seguridad.

– Documentar la elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa relacionada y/o expresados en los manuales de utilización de los fabricantes.

– Determinar la ubicación y medidas mínimas del local y/o recintos que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación (gas, gasóleo, entre otros), así como su control, en función de las características y tamaño de los mismos, comprobando su situación en el edificio, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).

C5: Aplicar técnicas de interpretación de resultados del cálculo de las instalaciones de climatización y/o ventilación en un proyecto de edificio, comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes y representarlos en los planos.

*CE5.1 Describir la normativa técnica para aplicar en las instalaciones de climatización y/o ventilación de proyectos de edificios según su tipología, indicando criterios de eficiencia energética y consumo cero en edificios (Net Zero).*

*CE5.2 Indicar los componentes de las instalaciones de climatización y/o ventilación de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de climatización y/o ventilación de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Comprobar el esquema de principio de cada instalación, verificando que son conformes a la normativa relacionada con independencia del ámbito territorial, verificando que están definidos y/o dimensionados sus elementos para la elaboración de los planos correspondientes a los sistemas de climatización (calefacción, refrigeración o acondicionamiento de aire) y/o ventilación.

– Completar el dimensionamiento, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva de cada instalación y analizando las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

– Seleccionar los tipos de elementos (calderas, climatizadoras, entre otras) y componentes de cada instalación (llaves de corte, reguladores, válvulas de seguridad, entre otras) por determinar, utilizando los datos de partida establecidos por la persona responsable del proyecto, empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o

«software» específico, siguiendo los criterios establecidos en la normativa técnica relacionada e indicados en las recomendaciones de los manuales de los fabricantes.

*CE5.4 En un supuesto práctico para elaborar las instalaciones de climatización y/o ventilación de un proyecto de edificio, a partir de los datos de cálculo aportados, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Representar el plano de cada una de las instalaciones de climatización y/o ventilación, indicando los elementos, diámetros y dimensiones necesarios, desde la centralización hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Documentar la elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos de la instalación, recogiendo e indicando las posibles soluciones, de acuerdo con los criterios establecidos en la normativa relacionada y/o especificados en los manuales de utilización de los fabricantes.

– Determinar la ubicación y medidas mínimas de los espacios del edificio (local, recinto, armario, entre otros) que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación de climatización y/o ventilación), así como su control, en función de las características (distancias de separación, pasos y accesos para mantenimiento, entre otros) y tamaño de los mismos, comprobando su situación de acuerdo a la normativa técnica aplicable.

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C6: Aplicar técnicas de interpretación de los resultados del cálculo de las instalaciones especiales en un edificio (protección contra el fuego, elevación, seguridad y protección antirrobo, oxígeno, entre otros), comprobando los valores iniciales para completar la selección y/o el dimensionamiento de elementos integrantes y representarlos en los planos.

*CE6.1 Describir la normativa técnica para aplicar en las instalaciones de especiales en proyectos de edificios según su tipología.*

*CE6.2 Indicar los componentes de las instalaciones especiales de proyectos de edificios según su tipología.*

*CE6.3 En un supuesto práctico para interpretar los resultados del cálculo de las instalaciones de especiales (protección contra el fuego, elevación, seguridad y protección antirrobo, oxígeno, entre otros) de un proyecto de edificio, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Comprobar los esquemas de principio de cada instalación, verificando que son conformes a la normativa relacionada con independencia del ámbito territorial y analizando que están definidos y/o dimensionados sus elementos para la elaboración de los planos correspondientes a los sistemas de protección contra el fuego, elevación, seguridad y protección antirrobo, oxígeno, entre otros.

– Completar el dimensionamiento, verificando las instrucciones de conformidad y dotación preceptiva de cada instalación y analizando las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo.

– Seleccionar los tipos de elementos y componentes de cada instalación por determinar, utilizando los datos de partida establecidos y empleando fórmulas, tablas y ábacos de verificación o «software» específico.

*CE6.4 En un supuesto práctico para elaborar las instalaciones de especiales de un proyecto de edificio, a partir de los datos de cálculo aportados, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

– Representar el plano de cada una de las instalaciones especiales, indicando los elementos, diámetros y dimensiones necesarios según normativa técnica relacionada, desde la centralización hasta el punto de consumo más alejado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias para elaborarlos (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Documentar la elección de componentes, modelos y dimensiones de los elementos (extintores, reguladores, cocas de incendios, ascensores, entre otros) de la instalación, informando a la persona responsable del proyecto, recogiendo e indicando las posibles soluciones.

– Determinar la ubicación y medidas mínimas de los espacios del edificio (local, recinto, armario, entre otros) que ha de albergar los elementos comunes de cada instalación de protección al fuego, ascensores, oxígeno, entre otros), así como su control de acceso, en función de las características (distancias de separación, pasos y accesos para mantenimiento, entre otros) y tamaño de los mismos, comprobando su situación de acuerdo a la normativa técnica aplicable.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y CE4.4; C5 respecto a CE5.3 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Proyectos e instalaciones en edificación**

Fases de un proyecto de edificación, grado de definición en las instalaciones. Estructura de un proyecto: tipos de documentos, información contenida en los documentos de proyecto, formatos de presentación de proyectos. Tipos de planos de instalaciones: planos generales, planos de detalle, esquemas; plantas, alzados, secciones y perfiles,

perspectivas; normativa y recomendaciones de instalaciones (objeto, ámbito de aplicación, estructura y contenidos); gabinetes técnicos (tipos, organización, personal, recursos).

## 2. Generalidades de instalaciones en edificación

El ambiente físico: condiciones de confort térmico/higrotérmico, diagramas psicrométricos, variables ambientales y atmosféricas, variables acústicas y lumínicas; funciones de las instalaciones en los edificios; características térmicas y acústicas de los materiales y de los edificios; coeficiente de transmisión térmica; ficha de condiciones acústicas; Hidráulica aplicada; energía (eléctrica, combustible, solar, eólica); calor y temperatura; unidades; formas de propagación del calor: Conducción, convección y radiación. Electricidad.

## 3. Diseño de instalaciones en edificación

Las instalaciones en edificación: agua fría, A.C.S., evacuación de aguas usadas y pluviales, climatización, ventilación, electricidad, I.C.T., protección contra el rayo, sistemas de transporte vertical y horizontal, energía solar; funcionamiento general; acometidas, instalaciones de enlace, terminales, colectores, generadores, calderas. Redes de distribución y evacuación interiores de los edificios: tipos y jerarquía; los puntos de consumo, evacuación, iluminación, emisión y difusión. Elementos de la red: elementos lineales (tuberías, conducciones, cables), elementos singulares (depósitos, contadores, válvulas, llaves, bombas, grupos de presión). Cuartos especiales de instalaciones. Huecos de ascensores. Soluciones disponibles: materiales, funcionamiento, parámetros de selección y dimensionamiento. Unidades y medición. Normativa relativa a instalaciones. Criterios de diseño de las redes: sistemas disponibles, diagramas funcionales, ubicaciones tipo, paso de las instalaciones, parámetros y variables de dimensionamiento, relación con otras redes. La representación en plano.

## 4. Factores de innovación tecnológica y organizativa en el diseño de instalaciones de edificación

Aplicaciones y equipos informáticos innovadores de reciente implantación. Procesos organizativos y productivos innovadores de reciente implantación. Materiales y soluciones innovadores de reciente implantación.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con las instalaciones de edificios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 4: GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF2786\_3**

**Asociado a la UC: GESTIONAR LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS**

**Duración: 90 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de organización del trabajo personal, comprobando su integración y coordinación en un entorno colaborativo.

*CE1.1 Describir medios y protocolos de comunicación en desarrollos de proyectos colaborativos, indicándolos según niveles y alcance del mismo.*

*CE1.2 Indicar las actividades profesionales para el desarrollo de proyectos, elaborados en entornos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros).*

*CE1.3 Describir técnicas de coordinación entre modeladores y otros técnicos con herramientas digitales, para utilizar en proyectos colaborativos, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en el desarrollo de trabajos (iluminación del puesto, ergonomía, entre otras).*

*CE1.4 En un supuesto práctico para caracterizar los procesos de trabajo, aplicando la metodología de trabajo colaborativa para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Establecer los medios y protocolos de comunicación en el desarrollo de un proyecto colaborativo, verificando su integración y los requisitos establecidos en un contrato o encargo de trabajo.*

*– Establecer las actividades profesionales del proyecto para integrarlas en el entorno colaborativo, organizándolas previamente, gestionando las personales para coordinarse con el resto de técnicos y con el responsable.*

*– Analizar la coordinación con modeladores y otros técnicos mediante herramientas digitales (videoconferencias, aplicaciones de mensajería en línea, slack o similar, entre otros), verificando su integración en el proceso del modelado dentro del proyecto colaborativo.*

C2: Aplicar técnicas de análisis de los requisitos del plan de ejecución de un proyecto a desarrollar con metodología de trabajo colaborativa, interviniendo en la fase de modelado y

teniendo en cuenta la integración de la información con el resto de técnicos y responsable de coordinación.

*CE2.1 Describir modelos de planes de ejecución para proyectos colaborativos, indicando su estructura.*

*CE2.2 Describir diagramas de flujo asociados a planes de ejecución, indicando su utilidad para el desarrollo de proyectos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros).*

*CE2.3 Describir métodos de modelado de proyectos, indicando su utilidad en los trabajos con metodología colaborativa.*

*CE2.4 En un supuesto práctico para caracterizar los procesos de trabajo, aplicando la metodología de trabajo colaborativa para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Revisar el plan de ejecución, comprobando su estructura y verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.*

*– Analizar el proceso de trabajo individual dentro del proyecto a partir del diagrama de flujo, revisándolo y aplicándolo en la realización de la tarea encomendada dentro del conjunto, comprobando su integración y coordinación, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su desarrollo (iluminación, ergonomía, entre otras).*

*– Analizar el método establecido para el desarrollo del modelado de la información del plan de ejecución dentro del proyecto, comprobando su coordinación, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.*

*– Identificar la documentación entregable del modelado, generándolo, siguiendo los criterios del plan de ejecución o los criterios de calidad de la empresa.*

*– Comprobar la matriz de responsabilidades del proyecto, analizando las funciones del modelador y su interrelación con el resto de miembros del equipo.*

C3: Aplicar técnicas de gestión de ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos (ECD), siguiendo lo establecido en un plan de ejecución de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa y según normas de calidad.

*CE3.1 Indicar la información contenida en un Entorno Común de Datos o ECD, describiendo la utilidad para la gestión de proyecto elaborados con metodología colaborativa.*

*CE3.2 Describir métodos de codificación de ficheros, indicando su utilidad en proyectos colaborativos según plan de ejecución.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para gestionar ficheros dentro del entorno común de datos o ECD, en un proyecto, aplicando la metodología colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Comprobar la estructura de información del ECD, verificando que la misma posibilita la incorporación de la gestión de los datos relativos a las actividades profesionales.*

– Codificar los ficheros de trabajo y vistas, parámetros, etiquetas, entre otros, según la tipología de la actividad en el proyecto colaborativo.

– Verificar los flujos del trabajo colaborativo en el ECD (permisos de carpetas, movimiento de ficheros entre carpetas, procesos de revisión, incidencias, entre otros), aplicando los criterios basados en metodología de trabajo colaborativa o los criterios de calidad de la empresa, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su desarrollo (iluminación, ergonomía, entre otras).

C4: Aplicar técnicas de preparación de información de un proyecto de modelado digitalmente para incorporarla al modelo, según requisitos de un plan de ejecución o normas de calidad.

CE4.1 Indicar sistemas de clasificación de la información para el modelado de proyectos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros), describiendo el alcance según tipología (edificación, infraestructuras, ingeniería, entre otros).

CE4.2 Describir tipos y propiedades de los objetos modelados con metodología colaborativa, indicando parámetros y requerimientos según tipología de proyecto.

CE4.3 Indicar sistemas de gestión de los archivos y documentación para el modelado de proyectos colaborativos, describiendo requisitos y normas de calidad.

CE4.4 En un supuesto práctico para modelar un proyecto, aplicando la metodología colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:

– Identificar los requisitos de los sistemas de clasificación, aplicándolos en el modelado de la información del proyecto.

– Detallar los conjuntos de propiedades de los objetos elaborados, aplicando la información específica a los mismos, según exigencias de la normativa técnica a utilizar en el proyecto.

– Establecer los sistemas de gestión de archivos y documentación para el proyecto bajo metodología de trabajo colaborativa, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C5: Aplicar técnicas de comprobación de estándares de comunicación de información usados en un proyecto con metodología de trabajo colaborativa, aplicándola en la generación (Industry Foundation Classes o IFC, entre otros) y visualización de información interoperable (Model DXefinition View o MDV, entre otros).

CE5.1 Describir técnicas de interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) para gestión del intercambio de datos entre disciplinas (arquitectura, instalaciones, estructuras, entre otras).

CE5.2 Aplicar técnicas de selección de características del estándar IFC (Industry Foundation Classes) en diferentes versiones para operar archivos nativos de plataformas con metodologías colaborativas y traducirlos a IFC.

*CE5.3 En un supuesto práctico para operar archivos nativos, utilizando plataformas de trabajo en un estudio o puesto simulado:*

*– Comprobar la interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa, determinando el modelo para gestionar el intercambio de datos entre las disciplinas implicadas en el proyecto (arquitectura, ingeniería, diseño, entre otras).*

*– Comprobar la aplicación del estándar IFC en las diferentes versiones y las MDV, eligiendo la información del modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa para traducirlos a éstos.*

*– Comprobar los estándares de generación de vista e información para la interoperabilidad en IFC (coordinación, diseño, entre otros), creando una exportación a IFC según los requisitos del plan de ejecución del proyecto.*

*– Revisar los archivos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa con visores IFC, comprobando la pérdida de información, editándolos con el mismo estándar e intercambiando información entre las disciplinas del proyecto.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Redacción de planes de ejecución con metodología de trabajo colaborativa, determinando el alcance y los procesos de proyectos constructivos**

Planes de ejecución con metodologías de trabajo colaborativas (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros). Contenido de los planes. Dimensiones

LOD. Nivel de Definición. Nivel de Detalle. Nivel de Desarrollo. Usos de la metodología de trabajo colaborativa.

## **2. Caracterización de procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología de trabajo colaborativa para el desarrollo de proyectos colaborativos**

Guías de modelado de información nacionales e internacionales. Análisis y diseño de flujos de trabajo. Operación con archivos nativos para modelado de información e IFC utilizando plataformas de «software» para alcanzar los objetivos del proyecto. Formatos IFC. Traducción desde plataformas de modelado de información nativas. Trabajo colaborativo. Revisión de entregables. Plataformas de trabajos colaborativos para modelado de proyectos. Interfaz de usuario. Menú y cintas de opciones. Navegador. Propiedades. Parámetros y características. Niveles. Herramientas de modelado. Control de visibilidad. Vistas 2D y 3D. Formatos, fuentes, etiquetas, leyendas, entre otros. Librerías. Acotación. «Software» de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D. Tratamiento y modelado de datos. Programación en proyectos con metodología colaborativa.

## **3. Comunicación y entrega de documentación del proyecto con metodología colaborativa**

Plataformas de gestión de archivos avanzadas. Plataformas de gestión de archivos simplificadas. Sistemas de comunicación para la organización, gestión y registro de las comunicaciones. «Software» de revisión y control de calidad. Revisión y análisis de proyectos con metodología de trabajo colaborativa detectando posibles colisiones, realizando mediciones, entre las especialidades (arquitectura, ingeniería, entre otras). Detección de colisiones (Clash detección) e interferencias entre especialidades. Compartición de datos. Visualizaciones.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de la información de proyectos colaborativos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO V

### Cualificación profesional: Representación de proyectos de obra civil

#### Familia Profesional: Edificación y Obra Civil

Nivel: 3

Código: EOC202\_3

#### Competencia general

Realizar representaciones de proyectos de obra civil gestionando la información en distintas actividades de la construcción, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y estándares de calidad.

#### Unidades de competencia

**UC0638\_3:** Realizar representaciones de dibujos y planos de proyectos

**UC0641\_3:** Representar proyectos de obras públicas

**UC0642\_3:** Representar planes urbanísticos y proyectos de urbanización

**UC2786\_3:** Gestionar la información de proyectos colaborativos

#### Entorno Profesional

##### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al urbanismo, ingeniería y obra civil del sector de la construcción, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la construcción en general.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Delineantes de urbanismo

Delineantes de topografía

Delineantes de obra civil

Delineantes

#### Formación Asociada (690 horas)

##### Módulos Formativos

**MF0638\_3:** Representaciones de dibujos y planos de proyectos (270 horas)

**MF0641\_3:** Proyectos de obras públicas (180 horas)

**MF0642\_3:** Planes urbanísticos y proyectos de urbanización (150 horas)

**MF2786\_3:** Gestión de la información de proyectos colaborativos (90 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS**

**Nivel: 3**

**Código: UC0638\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

**RP1:** Realizar la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en proyectos o encargo de trabajo.

CR1.1 Los croquis como elementos de toma de datos se valoran, identificando el uso al que se destinan en el proceso de desarrollo de proyectos (construcción, industriales, entre otros) o, en su defecto, realizando otro tipo de detalles (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros).

CR1.2 Los elementos y detalles que van a ser representados en los croquis o dibujos a mano alzada se identifican, dibujándolos y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para relacionarlos con ellos.

CR1.3 Las vistas y los cortes para la identificación de los elementos a representar se seleccionan, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, utilizando la simbología normalizada.

CR1.4 Las dimensiones y proporciones se definen, acotando los elementos dibujados de forma clara y sencilla para su posterior representación.

CR1.5 Los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros) se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.

**RP2:** Representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando los datos de partida o croquis y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.

CR2.1 Los dibujos se elaboran, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño de los mismos para representarlos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros), y en su versión informatizada, con entidades de dibujo individualizables, guardando correspondencia con los croquis de partida.

CR2.2 La acotación, rotulación y simbología se aplica de forma clara, precisa y presentan el tamaño adecuado para su posterior interpretación, facilitando su aplicación posterior en la definición del proyecto o encargo de trabajo.

CR2.3 Los planos se dibujan, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código

de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida incluyendo, en caso necesario, la orientación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.4 La simbología y leyendas a emplear se trazan, comprobando la adecuación a las normas de dibujo técnico.

CR2.5 La información gráfica y no gráfica que se utiliza se estructura en soporte informático, correspondiendo los símbolos a unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades.

CR2.6 El plano se dibuja teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas solicitadas, archivándose según protocolo y exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.

CR2.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP3: Representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos establecidos en las exigencias de proyecto o encargo de trabajo.

CR3.1 Los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles se ordenan, previamente analizados, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectivas en 2D o modelado 3D).

CR3.2 Los dibujos o detalles se representan espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectivas en papel, cad, modelado 3D, entre otros), guardando relación con los dibujos y planos de partida en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros).

CR3.3 Los parámetros del modelo espacial y los recursos gráficos y no gráficos se incorporan, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.

CR3.4 El dibujo o detalle se representa espacialmente teniendo en cuenta el plazo para su elaboración, verificando las escalas, archivándose según protocolo y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP4: Gestionar la documentación de dibujos o planos de proyectos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o informático, según las exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo.

CR4.1 El sistema de archivo para cada situación se identifica, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.

CR4.2 El sistema de reproducción de los planos elaborados se utiliza, previamente seleccionado, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.

CR4.3 Los planos obtenidos en papel se cortan, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados, comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR4.4 El dibujo o proyecto se archiva, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.

CR4.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Realizar trabajos de presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D) para facilitar su visualización, colaborando con la persona responsable del proyecto, partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos.

CR5.1 Los dibujos, planos y fotografías de partida se ordenan, analizándolas y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros), completándose la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la misma.

CR5.2 Los materiales, parámetros de color y texturas se definen de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.

CR5.3 La presentación se completa, incorporando recursos materiales gráficos y objetos complementarios según trabajo encargado (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), según la calidad y exigencias establecidas en el contrato.

CR5.4 Los dibujos o proyectos se presentan, realizándolos dentro del plazo indicado y en el formato de soporte que simplifique la asimilación de las líneas del trabajo encargado, según las exigencias establecidas en él, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, ventilación, entre otras).

CR5.5 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Material para la toma de datos: cinta métrica, flexómetro, láser. Útiles y material de encuadernación y corte de planos. Mesa y material de dibujo técnico. Material para maquetas. Utillaje de manualidades y artes plásticas. Archivos y portaplanos. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, fotocopiadoras y cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de diseño asistido o modelado 3D. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones de ofimática.

#### **Productos y resultados:**

Realización de la toma de datos, anotaciones y otros detalles. Representación de elementos. Representación espacial de dibujos o detalles. Gestión de la documentación

de dibujos o planos de proyectos. Realización de trabajos de presentaciones de dibujos o proyectos (2D o 3D).

**Información utilizada o generada:**

Planos en formato papel o digital. Croquis, dibujos y planos de plantas, alzados, secciones, perfiles y perspectivas de proyectos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de diseño asistido 2D y 3D, archivo y ofimática. Instrucciones verbales y escritas. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REPRESENTAR PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC0641\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Caracterizar los proyectos de obras públicas, secuenciando las fases constructivas y relacionándolos con los materiales y procedimientos de construcción, siguiendo la normativa técnica de aplicación, bajo la supervisión de persona responsable del proyecto.

CR1.1 Los tipos de obras públicas (carreteras, ferrocarriles, puertos, canales, conducciones, entre otros) se identifican, clasificándolas siguiendo las exigencias establecidas en proyecto o encargo de trabajo, teniendo en cuenta parámetros de eficiencia, sostenibilidad y calidad y respeto al medio ambiente.

CR1.2 La normativa y recomendaciones técnicas para obras públicas (carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, canales y conducciones, entre otros), se determinan, analizándolas y relacionándolas con los elementos y partes de la obra, y los materiales a definir en el proyecto.

CR1.3 Los procesos constructivos de obras públicas (carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, canales y conducciones, entre otros) se describen, analizando las fases de obras y contextualizándolas en un proyecto con ayuda de la persona responsable del proyecto o departamento de ingeniería, teniendo en cuenta sistemas de prefabricación, industrialización y construcción modulada y fuera de lugar (offsite).

RP2: Determinar la documentación gráfica del proyecto, colaborando en la redacción de la documentación escrita, en la obtención de información y toma de datos de obras públicas, partiendo de los estudios previos y, de los datos y cálculos facilitados por la persona responsable del proyecto.

CR2.1 La documentación a consultar (memoria, anejos, pliego, entre otros) se identifican, contextualizándolos en el proyecto que se va a desarrollar para obras públicas (carretera, ferrocarril, puerto, depuradora, canalización, entre otros).

CR2.2 Los estudios previos (antecedentes, anteproyectos, básicos, entre otros) se contextualizan bajo la supervisión de la persona responsable, participando en la toma de datos y búsqueda de información necesaria para el desarrollo del proyecto definitivo.

CR2.3 El índice de planos del proyecto se acuerda con la persona responsable del proyecto, ordenando los planos y definiendo los formatos, carátulas, márgenes, y

otros aspectos (generales y específicos) de los mismos, de acuerdo a las exigencias establecidas para la obra pública proyectada.

CR2.4 Las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica de los planos se definen previamente, garantizando que son adecuadas para el tipo de planos, cumpliendo los condicionantes del proyecto.

CR2.5 El contenido de cada tipología de planos se acuerda con la persona responsable del proyecto, analizando la necesidad de incluir esquemas para la distribución de hojas, grado de detalle en cada uno, y su estructura en los mismos.

CR2.6 La documentación y planos del proyecto se ordenan para la entrega a la persona responsable del proyecto, preparando su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o digital, según las condiciones del trabajo encargado, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.7 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP3: Representar los planos de obras públicas (plantas generales, longitudinales, transversales y secciones tipo), partiendo de los cálculos de trazado en planta y alzado obtenidos con aplicaciones de geometría facilitados por persona responsable del proyecto.

CR3.1 La solución del trazado en planta se analiza con la supervisión de la persona responsable del proyecto, relacionándola con la normativa técnica aplicable (carreteras, ferrocarriles, puerto, depuradora, entre otras) y los principales parámetros de diseño en planta (tipo de carretera, velocidad, visibilidad, cantidad de residuos, parámetros de diseño como alineaciones rectas, curvas circulares y curvas de transición –clotoides–, peraltes, transición de peraltes, entre otros).

CR3.2 La solución del trazado en alzado se analiza con la supervisión del responsable del proyecto, relacionándola con la normativa técnica aplicable (carreteras, ferrocarriles, puerto, aeropuerto, entre otras) y los principales parámetros de diseño en alzado (rasante e inclinación de la rasante, parámetros de acuerdos verticales, coordinación del trazado en planta y alzado).

CR3.3 Los planos de planta de conjunto y perfiles longitudinales de conjunto o de definición general de la obra pública que reflejan una visión global del conjunto se elaboran, distinguiendo los aspectos generales de la planta, el relieve del terreno, accesos, enlaces, intersecciones y características generales del perfil longitudinal, dividiendo el trazado en un conjunto de hojas que definen la traza completa de la obra pública.

CR3.4 Las plantas de replanteo se dibujan una por cada hoja en que se haya distribuido la traza junto con su esquema, facilitando la localización del eje del tronco principal o de los diferentes ejes y líneas directrices, identificando cada uno de ellos y los puntos o bases de replanteo.

CR3.5 Los planos de planta general de trazado se dibujan una por cada hoja en que se haya distribuido la traza junto con su esquema, reflejando tanto el tronco, como ramales y caminos, y permitiendo la identificación del diseño completo de la obra pública, y de los elementos constitutivos de la misma (estructuras, drenaje y resto de

elementos), hasta los taludes de desmonte y terraplén, simulando una vista aérea y solapando la topografía preexistente en la banda ocupada.

CR3.6 Los perfiles longitudinales del tronco principal, ramales y caminos se representan, incluyendo la definición completa de los puntos kilométricos, distancia al origen, cota de rasante, cota del terreno y cota roja (guitarra), e incorporando información adicional de los acuerdos verticales, pendientes y rampas, diagrama de curvaturas y de peralte, y dibujando las estructuras y obras de fábrica en su posición.

CR3.7 Las secciones tipo se dibujan en el tronco, en los ramales y caminos, tanto en recta como en curva, identificando los elementos del diseño geométrico transversal, acotando e indicando las magnitudes asociadas y completándolo con detalles constructivos de capas del firme, cunetas, taludes de terraplén y desmontes, peraltes, medianas, bordillos, aceras, entre otros.

CR3.8 Los perfiles transversales se representan equidistantes, indicando el punto kilométrico o PK y cota en el eje, las líneas del terreno natural y la rasante proyectada, el desbroce, el pie y cabeza de talud, reflejando las estructuras y obras de fábrica.

RP4: Representar los planos drenaje de obras públicas, identificando las fases de construcción de explanaciones, formación de explanadas y estabilización de suelos, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto.

CR4.1 Los datos geológicos y geotécnicos, las propiedades de los suelos (granulometría, plasticidad, humedad, otros) del proyecto se revisan, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR4.2 Los suelos se clasifican, comprobando su compactación y su capacidad de soporte, con el fin de definir su posible uso en capas de explanadas o firmes.

CR4.3 Las fases de construcción de las explanaciones (operaciones previas, desmontes, arranque, carga y transporte, relleno, terminación y refino) se determinan, dejando indicado en los planos la geometría de los rellenos, explanadas, taludes, y los posibles elementos de estabilización de taludes (mallas, gunita, bulones, drenes y otros).

CR4.4 La clasificación de las explanadas se revisa, verificando la necesidad de usar estabilizaciones de suelos (con cal, cemento y otros aditivos), incorporando estos elementos a los planos del proyecto.

CR4.5 Los datos hidráulicos e hidrológicos (caudales, cuencas, y otros) se analiza, verificando el drenaje superficial (longitudinal y transversal) y drenaje subterráneo utilizado en el proyecto.

CR4.6 Los elementos del drenaje longitudinal (caces, cunetas, sumideros, arquetas, colectores, bajantes, drenaje de medianas y otros) se definen, representándolos en los planos y concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

CR4.7 Los elementos del drenaje transversal (aletas, marcos, tubos y otros) se definen, representándolos en los planos y concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

CR4.8 Los elementos de drenaje subterráneo –drenaje del firme, de las explanaciones (capas, mantos y zanjas drenantes), geotextiles y drenes– se definen,

representándolos en los planos, concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

RP5: Representar los planos de la superestructura de obras públicas (firmes de carreteras, capas de asiento, elementos de vía en ferrocarriles, presas, entre otras), analizando los materiales y fases constructivas, siguiendo instrucciones de la persona responsable del proyecto y colaborando en el desarrollo de la documentación asociada.

CR5.1 Los tipos de firmes, sus elementos, capas y funciones se analizan, relacionándolos con los materiales que los componen (ligantes y conglomerantes, áridos, capas granulares, otros), verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR5.2 Las capas para bases y subbases (suelo cemento, gravacemento, gravaemulsión y otros) de firmes de carretera y los tratamientos superficiales (riegos sin gravilla, riegos con gavilla, lechadas bituminosas) se caracterizan, incorporándolas a los planos del proyecto.

CR5.3 Las mezclas bituminosas y los pavimentos de hormigón se caracterizan, reconociendo los ensayos, fabricación y puesta en obra de cada tipo, e incorporándolas a los planos del proyecto, según indicaciones del de la persona responsable del proyecto.

CR5.4 El dimensionamiento de firmes de carreteras se elabora de acuerdo a lo establecido en la normativa técnica que lo define, colaborando en la redacción de su anejo para adjuntarlo al proyecto.

CR5.5 Los elementos de la superestructura de ferrocarriles se caracterizan, relacionándolos con los materiales y procesos constructivos, reconociendo los parámetros que definen la sección transversal de los ferrocarriles (ancho de vía, sobreaancho en curvas, entrevía, ancho de plataforma y gálibo).

CR5.6 Las capas de asiento (balasto y subbalasto) y los elementos de vía (carril, placas de asiento, traviesas, sujeciones, aparatos de vía y otros) se analizan, representándolos en los planos.

CR5.7 Las secciones tipo se dibujan con las escalas y detalles adecuados a las exigencias del proyecto, comprobándolas e incorporando los datos necesarios de las explanadas, drenaje y superestructura de la obra lineal.

RP6: Representar planos de estructuras en obras públicas (muros, marcos, puentes, túneles, pantallas, entre otros), siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto y cálculos de ingeniería, verificando los condicionantes geotécnicos, y relacionando los materiales y procesos constructivos con su representación en los planos del proyecto.

CR6.1 Las obras de fábrica y estructuras en un proyecto de obra pública se determina, analizando las tipologías existentes de muros, pantallas, marcos, puentes, túneles, entre otros, sus materiales y procesos constructivos.

CR6.2 El cuadro de materiales y otros cuadros de notas y recomendaciones estructurales o geotécnicas se elaboran, adjuntándose a los planos de estructuras del proyecto.

CR6.3 Los muros o aletas se dibujan, reflejando la geometría, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el drenaje e impermeabilización necesarios, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos de cada tipo de muro.

CR6.4 Los marcos de drenaje, paso de peatones, vehículos o fauna se representan, analizando las aletas necesarias y dibujando la geometría de cada elemento, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el drenaje e impermeabilización, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos utilizados marcos en obras públicas.

CR6.5 Las tipologías de puentes (prefabricados de vigas en T o artesa, fabricados in situ de hormigón armado o postesados, mixtos con vigas en T o cajones, y otros) en obras públicas se analizan según sus materiales y procesos constructivos, describiendo los elementos que los conforman (pilas, estribos, aletas, cimentaciones, aparatos de apoyo, tablero, juntas, elementos de defensa, pantallas, drenaje, entre otros), relacionándolos con los materiales y procesos constructivos de cada tipología.

CR6.6 Los elementos de puentes y pasos elevados se representan, describiendo los estribos, las pilas, los aparatos de apoyo y las aletas, el tablero y sus elementos, dibujando la geometría de cada elemento, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el firme de la estructura, el drenaje e impermeabilización, juntas y otros, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos utilizados en puentes de obras públicas.

CR6.7 Los túneles, falsos túneles y pasos inferiores se analizan, representándolos y relacionándolos con los materiales y procesos constructivos utilizados, según las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR6.8 Las obras de fábrica y estructuras se incorporan en los planos con su geometría en las plantas generales, los longitudinales, transversales, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

RP7: Establecer la señalización, balizamiento y defensa a utilizar en el desarrollo de proyectos de obras públicas (viales, ferroviarias, presas, entre otras), siguiendo la normativa técnica que le afecta, bajo la supervisión de persona responsable del proyecto.

CR7.1 El proyecto base se analiza, determinando la localización de la señalización, balizamiento y defensa, para incorporarlas en los planos, dependiendo del tipo de obra y recomendaciones de diseño.

CR7.2 Los tipos de señales, carteles, marcas viales, balizas, paneles, captafaros y semáforos se identifican, incorporándolas a los planos del proyecto, concretando su ubicación, tipología y detalles.

CR7.3 Los mensajes contenidos en las señales se determinan, recogiendo las variables geográficas o del entorno de la vía, y asegurado que se cumple con los tamaños de letra, tipo de texto y otros condicionantes de la normativa técnica que las relaciona.

CR7.4 Los dispositivos para la contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto y lechos de frenado) se caracterizan, incorporándolas a los planos del proyecto, concretando su ubicación, tipología y detalles.

CR7.5 Las dotaciones viarias restantes de la superestructura (iluminación, cerramientos, comunicaciones, detectores y sensores de tráfico y otros), se representan, creando las plantas y planos de detalle suficiente.

RP8: Representar los planos de reposición de servicios afectados, desvíos provisionales, expropiaciones, medidas correctoras y ambientales y de seguridad y salud en obras públicas, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto.

CR8.1 Los servicios afectados se identifican, analizando las alternativas para su reposición, dibujando la alternativa elegida en los planos con los detalles suficientes, relacionándolo con la normativa técnica y exigencias del proyecto o encargo de trabajo.

CR8.2 Los desvíos provisionales tráfico se representan, comprobando que tienen el suficiente detalle para evitar problemas de seguridad posteriores, en las plantas, alzados, señalización provisional y otros elementos del desvío.

CR8.3 Los datos catastrales de las parcelas se definen en las plantas de expropiación del proyecto, analizando las medidas correctoras y ambientales (sobre la fauna, caminos y vías pecuarias, ruido, hidrología, suelos, paisaje y otros) y representándolas en los formatos.

CR8.4 Las medidas de seguridad y salud de protección individual y protección colectiva (señalización, instalaciones, maquinaria, vestuarios, aseos, comedores y otros) se representan, siguiendo la normativa técnica.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Mesa y material de dibujo técnico. Archivos, planeros, tubos para planos. Cintas métricas. Bases de datos de normativa urbanística. Bases de datos de normativa y recomendaciones técnicas. Bases de datos de detalles constructivos. Catálogos de casas comerciales. Sitios de Internet relacionados con la construcción. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de diseño asistido. Aplicaciones y entornos informáticos específicos de geometría de obras públicas. Aplicaciones de diseño de señalización. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones ofimáticas.

**Productos y resultados:**

Caracterización de los proyectos de obras públicas de obra civil. Determinación de la documentación gráfica del proyecto. Representación de los planos de trazado de obras públicas. Realización de los planos drenaje de obras públicas. Dibujo de los planos de la superestructura de obras públicas. Representación de planos de estructuras en obras públicas. Desarrollo de los planos de señalización, balizamiento y defensa. Representación de los planos de reposición de servicios afectados.

**Información utilizada o generada:**

Cartografía en formato papel o digital. Croquis y dibujos de plantas, perfiles longitudinales y transversales, detalles constructivos de proyectos de obras públicas, planes urbanísticos y proyectos de urbanización. Datos de diseño de vías. Orden de Estudio. Normativa y recomendaciones técnicas de carreteras y ferrocarriles. Normativa urbanística. Detalles constructivos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de: diseño asistido, geometría de obras lineales, señalización, drenaje, firmas, archivo y ofimática, en 2D y 3D. Instrucciones verbales y escritas de responsable del proyecto. Prevención de riesgos laborales. Normativa técnica medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REPRESENTAR PLANES URBANÍSTICOS Y PROYECTOS DE URBANIZACIÓN

Nivel: 3

Código: UC0642\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Caracterizar los elementos de ordenación urbana, analizando la normativa urbanística que afecten al desarrollo del planeamiento y al posterior proyecto de urbanización, bajo la supervisión de la persona responsable de los mismos.

CR1.1 La normativa en materia de urbanismo y ordenación del territorio y paisaje de la zona de estudio se analiza, determinando el tipo de suelo (urbano, urbanizable y no urbanizable), contextualizándolo para el municipio y alrededores para representarlos en los planos del proyecto.

CR1.2 La ordenación estructural y pormenorizada se caracteriza, relacionándola con el municipio y plan urbanístico que se vaya a desarrollar, verificando las exigencias y alcance establecidas en el encargo de trabajo.

CR1.3 Los tipos de planes (Planes de Estratégicos, Planes de Actuación Territorial, Planes Generales de Ordenación Urbana, Planes Parciales, Catálogos de bienes y espacios protegidos, entre otros) a desarrollar se identifican, contextualizándolos al municipio donde se vaya a desarrollar el planeamiento.

CR1.4 El Plan General de Ordenación Urbana del municipio o PGOU se estructura, relacionándolo con el planeamiento superior que le puede afectar, revisando, a su vez, cada uno de los documentos que lo componen (memorias y planos, normas urbanísticas, catálogos de bienes y espacios protegidos, directrices estratégicas de la evolución urbana y ocupación del territorio y otros).

CR1.5 Las afecciones en materia urbanística y territorial (derivadas de las infraestructuras –carreteras, ferrocarriles y otras, derivadas de elementos naturales del territorio– costas, aguas, vías pecuarias, espacios protegidos y otros) se analizan, contextualizándolas para el municipio y planeamiento en estudio.

CR1.6 Las reservas de suelo con destino dotacional público, tanto de la red primaria, como secundaria (zonas verdes –áreas de juego, jardines, parques urbanos y naturales–, red viaria –de tránsito, peatonales y de aparcamiento–, suelo dotacional –recreativo, deportivo, educativo, cultural, asistencial, administrativo, institucional y otros) se analizan, determinándolas y contextualizándolas en el municipio y zona de planeamiento analizada.

CR1.7 Los documentos del plan urbanístico de ordenación que se va a desarrollar (plan parcial, plan de reforma interior, entre otros) se identifican, integrándolos en el sector de suelo urbanizable que se desarrolla.

RP2: Representar los planos del plan urbanístico para establecer la ordenación pormenorizada de un sector de suelo urbanizable, partiendo del planeamiento superior, bajo la supervisión de la persona responsable del proyecto.

CR2.1 Los planos informativos y de desarrollo de la ordenación del sector se identifican, ordenándolos en función del sector a desarrollar, elaborando los índices de cada grupo de planos necesarios según las exigencias del encargo, adoptando

las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.2 Los formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) de los planos se definen, asegurando que las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica, verificando las exigencias del encargo y condiciones establecidas en la normativa urbanística aplicable al planeamiento a desarrollar.

CR2.3 Los planos informativos del plan se elaboran, describiendo la situación y emplazamiento del sector, los datos topográficos, la clasificación urbanística del suelo del sector y su entorno, y la información catastral de las parcelas que conforman el sector de suelo que se desarrolla.

CR2.4 Los planos informativos se elaboran, describiendo los usos, aprovechamientos y edificaciones existentes previas al plan, acompañado al plano las leyendas necesarias para su descripción.

CR2.5 Las infraestructuras eléctricas, de agua, saneamiento, gas, alumbrado, telefonía y otras que afectan al sector se reflejan en los planos de información del plan, dejando indicadas las posibles afecciones territoriales, reservas de suelo u otros condicionantes que deriven de la planificación superior.

CR2.6 Los planos que desarrollan la ordenación pormenorizada se elaboran, describiendo los usos generales (privados y dotaciones públicas), acompañando a los planos, leyendas o cuadros necesarios para la descripción y comprobación de las superficies de cada uso, cumpliendo los estándares o parámetros mínimos indicadas en la normativa urbanística.

CR2.7 Los planos de ordenación se elaboran, reflejando la tipología edificatoria del planeamiento, dejando claramente indicadas las condiciones y parámetros exigibles a cada una y desarrollada en el plan, con el uso de leyendas, cuadros y acotaciones necesarias para su definición.

CR2.8 Las zonas verdes se representa en los planos de ordenación, indicando en cada caso el tipo de zona verde (área de juego, jardín, parque u otro), reflejando los parámetros y condiciones urbanísticos (círculos inscritos, superficies máximas o mínimas, y otros) derivados de la normativa urbanística que le afecten, con la ayuda de leyendas, cuadros y acotaciones necesarias para su definición.

CR2.9 La red viaria y los equipamientos dotaciones se localizan, representándolos en el plano, usando leyendas, cuadros y acotaciones, que permitan la comprobación de los estándares mínimos y máximos de la normativa urbanística y técnica, complementándolos con las secciones tipo necesarias en cada caso.

RP3: Determinar la documentación gráfica que será necesaria en el proyecto de urbanización, colaborando en el desarrollo del resto de documentos que lo integran, partiendo del planeamiento urbanístico que le afecta, bajo la supervisión de la persona responsable.

CR3.1 Los proyectos de urbanización se caracterizan, secuenciando las fases constructivas y relacionándolos con los materiales y procedimientos de construcción, siguiendo la normativa técnica.

CR3.2 Los documentos de un proyecto (memoria y anejos, planos, pliego y presupuesto) se identifican, contextualizándolos en el proyecto que se va a desarrollar.

CR3.3 El planeamiento urbanístico previo se analiza con la ayuda de la persona responsable del proyecto, colaborando en la toma de datos y búsqueda de información necesaria para el desarrollo del mismo según exigencias del encargo de trabajo.

CR3.4 El índice de planos de proyecto se acuerda, ordenándolos y estableciendo los formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) de los mismos de acuerdo a las exigencias del encargo.

CR3.5 Las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica de los planos se definen previamente, verificando que son adecuadas según las exigencias establecidas para los mismos en el encargo de trabajo.

CR3.6 El contenido de cada tipología de planos se acuerda con la persona responsable del proyecto, analizando la necesidad de incluir esquemas para la distribución de hojas en planos, el grado de detalle en cada plano, y la estructura de los mismos.

CR3.7 La documentación y planos del proyecto se ordenan para la entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o digital según las exigencias establecidas en el encargo de trabajo, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su elaboración (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR3.8 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP4: Representar los planos de viales, explanación y pavimentación del proyecto de urbanización, partiendo de los datos, esquemas y cálculos de trazado en planta y alzado obtenidos con aplicaciones de geometría de obras lineales facilitados por la persona responsable del proyecto.

CR4.1 El plano de situación y emplazamiento se representa, asegurando la conexión con los límites de la urbanización, según el alcance y exigencias del encargo de trabajo, tomando la planta de ordenación urbana pormenoriza como punto de partida para la representación de los viales.

CR4.2 La planta general de viales se elabora, incorporando todos los ejes que la componen, representándolas a la escala adecuada al tamaño de plano y dividiéndola en tantas hojas como sea necesario para su definición.

CR4.3 Los ejes de en planta de los viales y los datos de replanteo se representan, partiendo de los datos y cálculos aportados por la persona responsable del proyecto.

CR4.4 Las secciones tipo de cada vial o calle peatonal se representan, reflejando cada parte que la compone y dejando indicados en las mismas, los datos necesarios de explanación, capas de firmes y pavimentación.

CR4.5 Los ejes longitudinales de los viales se representan en los planos, siguiendo las indicaciones y cálculo aportado por la persona responsable del proyecto, incorporando las secciones transversales de los viales a los mismos.

CR4.6 Los detalles de pavimentos, firmes, relación entre servicios y otros se dibujan en los planos, verificando que cumplan con las recomendaciones establecidas en la normativa técnica que les afecte.

CR4.7 Los planos se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

CR4.8 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Representar los planos de la red de abastecimiento de aguas, cumpliendo la normativa técnica aplicable, interpretando y colaborando en el dimensionamiento de los elementos de la red, bajo la supervisión de la persona responsable del proyecto de urbanización.

CR5.1 Las partes de la red de abastecimiento de aguas (captación, línea de conducción, tratamiento o potabilización, red de distribución –ramificada, mallada o mixta–, acometida y distribución interior en el edificio) se revisan, contextualizándolos para el proyecto que se desarrolla.

CR5.2 Los tipos de tuberías de abastecimiento de aguas se comprueban, relacionándolas con los elementos y accesorios de unión, derivaciones, cambios de dirección, reducciones y otros elementos y piezas especiales necesarios, reflejándolos en los planos, según las indicaciones y cálculos obtenidos por la persona responsable del proyecto.

CR5.3 Las válvulas, contadores y aforadores, bocas de riego, hidrantes, registros, arquetas, bombas de impulsión necesarias se identifican, incorporándolas a los planos del proyecto.

CR5.4 El dimensionamiento y solución de la red de abastecimiento de aguas se comprueba, relacionándola con la normativa técnica aplicable y los principales parámetros de diseño de la red (caudales de consumo de los diferentes usos, velocidad del agua, presión, pérdidas de carga y otros), previo a su trazado en los planos.

CR5.5 El trazado de la red de abastecimiento se dibuja en planta con la simbología y detalle, incorporando las leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros, reflejando la relación de esta con otras redes y servicios.

CR5.6 Los detalles de zanjas y secciones tipo (de acometida, bajo calzada, bajo acera, y otras) se incorporan a los planos, indicando hidrantes, bocas de riego, arquetas, y otros elementos que definen la red.

CR5.7 Los nudos de la red de abastecimiento, tuberías que llegan y los elementos y piezas especiales que los componen se representan, acompañando al plano, la leyenda con la simbología utilizada para su posterior identificación.

CR5.8 Los planos de redes de abastecimiento de aguas se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

RP6: Representar los planos de las redes de saneamiento, partiendo de los cálculos, dimensionado, esquemas y datos facilitados por la persona responsable del proyecto de urbanización, siguiendo la normativa técnica y exigencias del encargo de trabajo.

CR6.1 Las partes de la red de saneamiento y sus tipos (unitaria, separativa u otros), se comprueban, contextualizándolas para el proyecto que se desarrolla.

CR6.2 Los tipos de conducciones de las redes de saneamiento se revisan en función del material materiales, relacionándolas con sistemas de unión y piezas especiales y reflejándolos en los planos según cálculo e indicaciones del responsable del proyecto o ingeniería.

CR6.3 Los sumideros, imbornales, pozos de registro, cámaras de descarga, aliviaderos, depósitos de retenida, sifones, areneros se identifican, incorporándolas a los planos del proyecto.

CR6.4 El dimensionado y solución de la red de saneamiento obtenida se analiza, relacionándola con la normativa técnica que le afecte y los principales parámetros de diseño de la red (caudales de vertido de aguas pluviales y residuales, velocidad máxima y mínima, tipo de tubería, diámetro, intensidad de lluvia, escorrentía, y otros).

CR6.5 Los planos de la planta general de la red de saneamiento se dibuja, incluyendo simbología y detalle, incorporando las leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros, y reflejando la relación de esta con otras redes y servicios.

CR6.6 Los trazados longitudinales de la red de saneamiento se dibujan, incorporando pozos y elementos necesarios para su definición y los detalles de secciones de zanjas, pozos, imbornales, arquetas, arquetones, trapas y otros elementos, verificando la interacción con otras redes y servicios.

CR6.7 Los planos de redes de saneamiento se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

RP7: Representar los planos de la red de gas y red de alumbrado público, cumpliendo la normativa técnica que le afecten, partiendo de los cálculos, dimensionado, esquemas e indicaciones facilitados por la persona responsable del proyecto de urbanización y exigencias del encargo de trabajo.

CR7.1 Los tipos de redes de gas y sus elementos se revisan, contextualizándolos para el proyecto que se desarrolla.

CR7.2 Los componentes de la red de gas (tuberías, uniones, valvulería, arquetas, elementos de regulación, contadores, canalizaciones, zanjas, entre otros) se comprueban, contextualizándolos para el proyecto a desarrollar.

CR7.3 El plano de planta de la red de gas se representa con la simbología, cuadros y leyendas necesarias según los resultados del cálculo aportados, reflejando la relación de esta con otras redes y servicios, comprobando la normativa técnica que le afecte.

CR7.4 Los planos de la red de gas que contienen los detalles de zanjas, canalizaciones, tuberías, uniones y otros se dibujan, incorporando símbolos, leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros.

CR7.5 La configuración de la red de alumbrado público se revisa, contextualizándola para el proyecto que se desarrolla.

CR7.6 Los elementos de la red de alumbrado público (red de alimentación cuadro general de maniobra y protección, canalizaciones, arquetas, zanjas soportes, luminarias, entre otros) se comprueban, contextualizándolo al proyecto que se desarrolla.

CR7.7 Los planos de planta de la red de alumbrado se dibujan, describiendo la disposición de las luminarias y resto de elementos de la red de alumbrado, completando el plano con los esquemas eléctricos, la simbología y leyendas necesarias para su definición e interpretación.

CR7.8 Los detalles de la red de alumbrado se dibujan, describiendo las canalizaciones, arquetas, zanjas, soportes, luminarias y resto de elementos de la red, incorporando símbolos, leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros.

CR7.9 Los planos de la red de gas y alumbrado público se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

RP8: Representar los planos de la red de distribución de la energía eléctrica y la red de telecomunicaciones, partiendo de los cálculos, dimensionado, esquemas e indicaciones facilitados por la persona responsable del proyecto de urbanización y las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR8.1 La conexión a la red de alta tensión se revisa, contextualizándola para el proyecto que se desarrolla, determinando los centros de transformación necesarios y la red de transporte en baja tensión, verificando que cumple la normativa técnica que le afecte.

CR8.2 Los componentes de la red de distribución de la energía eléctrica (tubos, cables, aparatos de protección, aparatos de medida, grupos de transformación de energía, generadores de energía eléctrica, postes, soportes de baja tensión, canalizaciones, arquetas, zanjas, acometidas, cajas generales de protección eléctrica, derivaciones individuales, entre otros) se comprueban, contextualizándola para el proyecto a desarrollar.

CR8.3 El plano de planta de la red de distribución de energía eléctrica se representa, indicando la simbología, cuadros y leyendas necesarios para su definición, según los esquemas eléctricos y resultados del cálculo aportados por la persona responsable del proyecto, verificando que cumplen con la normativa técnica que le afecte.

CR8.4 Los planos de la red de distribución de la energía eléctrica se dibujan, conteniendo los detalles de los centros de transformación y sus conexiones, las zanjas, canalizaciones, tubos y cables, postes, soportes, cimentaciones, entre otros, para la completa definición de la red.

CR8.5 Las redes de alimentación, distribución y dispersión de telecomunicaciones se revisan, contextualizado para el proyecto que se desarrolla, verificando que cumple la normativa técnica que le afecte y teniendo en cuenta los criterios de futuras ciudades inteligentes o Smart City.

CR8.6 Los elementos de la red de telecomunicaciones (armarios puntos de interconexión, arquetas, cámaras de registro, pedestales, zanjas, canalizaciones, tubos, cables, acometidas, entre otros) se comprueban, contextualizándolos al proyecto que se desarrolla.

CR8.7 Los planos de generales de la red de telecomunicación se representan, dibujando los esquemas de la misma y los elementos que la componen, completando el plano con la simbología y leyendas precisas para su completa definición.

CR8.8 Los detalles de la red de telecomunicaciones se dibujan, indicando canalizaciones, tubos, cables, arquetas, zanjas, pedestales y resto de elementos de la red, para su definición general y posterior identificación de los componentes.

CR8.9 Los planos de red de distribución energía eléctrica y telecomunicaciones se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

RP9: Representar los planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano, de seguridad y salud, y en su caso, los planos de otros servicios urbanos especiales en proyectos de urbanización, bajo la supervisión de la persona responsable del proyecto.

CR9.1 La señalización horizontal y vertical se representa, siguiendo la normativa técnica que le afecte y exigencias establecidas en el encargo de trabajo, incorporando en el plano de planta los elementos de detalle necesarios para su completa definición.

CR9.2 La jardinería y plantaciones se representan en los planos de planta, relacionándolas con la red de riego y abastecimiento de agua.

CR9.3 Las medidas de seguridad y salud de protección individual y protección colectiva (señalización, instalaciones, maquinaria, vestuarios, aseos, comedores, entre otros) se representan en los planos con los detalles necesarios para su identificación posterior, verificando las exigencias establecidas en el proyecto o encargo de trabajo, normativa técnica y de seguridad.

CR9.4 Los elementos que configuran la red de recogida de residuos, en caso de ser necesario, se incorporan a los planos, verificando el resto de redes especiales que le pueden afectar (gases licuados del petróleo, red de calefacción y agua caliente sanitaria, entre otras).

CR9.5 Los planos de planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano, de seguridad y salud, y otros servicios urbanos se elaboran, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

### Contexto profesional:

### Medios de producción:

Mesa y material de dibujo técnico. Archivos, planeros, tubos para planos. Bases de datos de normativa urbanística. Bases de datos de normativa y recomendaciones técnicas. Bases de datos de componentes de redes de servicios y de trazado de carreteras, firmes y pavimentos. Catálogos de casas comerciales. Sitios de Internet relacionados con la construcción. Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, escáneres, impresoras, trazadores, grabadoras de datos, cámaras fotográficas. Aplicaciones y entornos informáticos de diseño asistido. Aplicaciones informáticas de diseño de redes de servicios y de trazado geométrico de carreteras. Aplicaciones y material informático de archivo. Aplicaciones ofimáticas.

**Productos y resultados:**

Caracterización de los elementos de ordenación urbana. Realización de la presentación de los planos de un plan urbanístico. Determinación de la documentación gráfica que será necesaria en el proyecto de urbanización. Representación de los planos de viales, explanación y pavimentación del proyecto de urbanización. Realización de los planos la red de abastecimiento de aguas. Representación de los planos de las redes de saneamiento. Representación de los planos de la red de gas y red de alumbrado público. Representación de los planos de la red de distribución de la energía eléctrica y la red de telecomunicaciones. Representación de los planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano, de seguridad y salud.

**Información utilizada o generada:**

Cartografía en formato papel o digital. Croquis y dibujos de plantas y perfiles de servicios para proyectos de obra civil y urbanización. Datos de diseño de servicios. Normativa y recomendaciones técnicas de servicios urbanos, para infraestructuras, y viales y firmes y pavimentos. Normativa urbanística. Detalles constructivos. Manuales de uso de equipos y redes informáticas. Manuales de uso de aplicaciones informáticas de: diseño asistido, diseño de redes de servicio, trazado geométrico de carreteras, archivo y ofimática. Instrucciones verbales y escritas del responsable del proyecto. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: GESTIONAR LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS****Nivel: 3****Código: UC2786\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Organizar el trabajo personal, comprobando su integración y coordinación con otros técnicos y el responsable de proyecto en entornos colaborativos multicanal.

CR1.1 Los medios y protocolos de comunicación en el desarrollo de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se establecen, verificando su integración y los requisitos establecidos en el contrato o encargo de trabajo.

CR1.2 Las actividades profesionales del proyecto para integrarlas en entornos colaborativos se establecen, organizándolas previamente, gestionando las personales profesionales para coordinarse con el resto de técnicos y con el responsable, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR1.3 La coordinación con modeladores y otros técnicos mediante herramientas digitales (videoconferencias, aplicaciones de mensajería en línea, slack o similar, entre otros) se analizan, verificando su integración en el proceso del modelado dentro del proyecto en entornos colaborativos.

RP2: Analizar los requisitos del plan de ejecución del proyecto a desarrollar con metodología de trabajo colaborativa, aplicándolo en la fase de modelado e integrando la información con el resto de técnicos, bajo la supervisión del técnico responsable de la coordinación.

CR2.1 El plan de ejecución, aplicando metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se revisa, comprobando su estructura y verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR2.2 El proceso de trabajo individual dentro del proyecto en entornos colaborativos a partir del diagrama de flujo se analiza, revisándolo y aplicándolo en la realización de la tarea encomendada dentro del conjunto, comprobando su integración y coordinación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

CR2.3 El método establecido para el desarrollo del modelado de la información del plan de ejecución dentro del proyecto se analiza, comprobando su coordinación, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

CR2.4 La documentación entregable del modelado se identifica, generándolo, siguiendo los criterios del plan de ejecución o los criterios de calidad de la empresa.

CR2.5 La matriz de responsabilidades de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa se comprueba, analizando las funciones del modelador y su interrelación con el resto de miembros del equipo.

RP3: Gestionar ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos (ECD), siguiendo lo establecido en el plan de ejecución según la metodología de trabajo colaborativa de proyectos o las normas de calidad de la empresa.

CR3.1 La estructura de información del ECD se comprueba, verificando que la estructura posibilita la incorporación de la gestión de los datos relativos a las actividades profesionales que se realizan.

CR3.2 Los ficheros de trabajo y vistas, parámetros, etiquetas, entre otros, se codifican, según la tipología de la actividad.

CR3.3 Los flujos del trabajo colaborativo en el ECD (permisos de carpetas, movimiento de ficheros entre carpetas, procesos de revisión, incidencias, entre otros) se verifican, aplicando los criterios basados en metodología de trabajo colaborativa o los criterios de calidad de la empresa, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

RP4: Preparar la información del proyecto del modelado digital para incorporarla al modelo, siguiendo los requisitos del plan de ejecución o las normas de calidad de la empresa.

CR4.1 Los requisitos de los sistemas de clasificación se identifican, aplicándolos en el modelado de la información de proyectos (edificación, infraestructuras, ingeniería, entre otros).

CR4.2 Los conjuntos de propiedades de los objetos elaborados con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otras) se detallan, aplicando la información específica a los mismos, según exigencias de la normativa técnica a aplicar en los proyectos.

CR4.3 Los sistemas de gestión de archivos y documentación para el proyecto bajo metodología de trabajo colaborativa se establecen, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.

CR4.4 Los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en el lugar de trabajo.

RP5: Comprobar los estándares de comunicación de información usados en la metodología de trabajo colaborativa, aplicándola en la generación de ficheros de intercambio (Industry Foundation Classes o IFC) y visualización de información interoperable (Model DXefinition View o MDV).

CR5.1 La interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) se comprueba, determinando el modelo para gestionar el intercambio de datos entre las disciplinas implicadas en el proyecto (arquitectura, ingeniería, diseño, entre otras).

CR5.2 La aplicación del estándar IFC en las diferentes versiones y las MDV se comprueban, eligiendo la información del modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa para traducirlos a éstos.

CR5.3 Los estándares de generación de vista e información para la interoperabilidad en IFC (coordinación, diseño, entre otros) se comprueban, creando una exportación a IFC según los requisitos del plan de ejecución del proyecto con metodología de trabajo colaborativa.

CR5.4 Los archivos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa con visores IFC se revisan, comprobando la pérdida de información, editándolos con el mismo estándar e intercambiando información entre las disciplinas del proyecto.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos y redes informáticas: ordenadores, memorias portátiles, impresoras, trazadores, grabadoras de datos. «Software» de modelado con metodología de trabajo colaborativa. «Software» para obtención de nubes de puntos. Ficheros con información IFC. Bases de datos de objetos con entidades gráficas y no gráficas. «Software» específico de intercambio de datos o gestión de información. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva asociada al puesto de trabajo.

### **Productos y resultados:**

Organización del trabajo personal. Análisis de los requisitos del plan de ejecución según la metodología de trabajo colaborativa. Gestionar ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos. Organización de la información del proyecto del modelado digital. Comprobación de los estándares de comunicación de información.

### **Información utilizada o generada:**

Ficheros con modelos 3D digitales modelados con distinto «software». Ficheros con la información digital asociada al modelado 3D. Base de datos de objetos y entidades en modelos. Planes y protocolos para el modelado en 3D con metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otras). Fichero en nubes de puntos o lineales y herramientas de digitalización. Normativa técnica asociada a la edificación e instalaciones. Plan de prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## MÓDULO FORMATIVO 1: REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS

Nivel: 3

Código: MF0638\_3

Asociado a la UC: REALIZAR REPRESENTACIONES DE DIBUJOS Y PLANOS DE PROYECTOS

Duración: 270 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas para la toma de datos, anotaciones y otros detalles, elaborando croquis o dibujos a mano alzada, para su posterior representación en un proyecto o encargo de trabajo.

*CE1.1 Describir técnicas para la toma de datos (croquis, dibujos a mano alzada, esquema), indicando su idoneidad para la representación de proyectos.*

*CE1.2 Describir los tipos de representación de dibujos y de planos, contextualizándolos según tipología y alcance de proyecto.*

*CE1.3 En un supuesto práctico para toma de datos de un elemento a representar, mediante dibujos o croquis, en distintos formatos:*

– *Valorar los croquis como tipo de toma de datos o, realizando otro tipo de detalle (dibujo a mano alzada, esquema, entre otros), para la representación de elementos.*

– *Elaborar croquis o detalles a mano alzada y anotando los parámetros (cotas, espesores, colores, entre otros) para su posterior representación.*

– *Obtener las vistas y las secciones para la identificación de los elementos a representar, utilizando el soporte papel o informatizado, y, en el caso de esquemas de principio, y elaborándolos con simbología normalizada.*

– *Ordenar los datos obtenidos (detalles, esquemas, croquis, entre otros), detectando omisiones y errores en la información necesaria para la completa definición de la representación posterior.*

C2: Aplicar técnicas para representar elementos, dibujando plantas, alzados, secciones, perfiles y detalles, utilizando útiles de dibujo y/o herramientas informáticas, respetando datos de partida o croquis de un proyecto o encargo de trabajo.

*CE2.1 Describir los tipos de formatos a utilizar en la representación de elementos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE2.2 Describir los tipos de vistas (plantas, alzados, secciones y perfiles) y detalles en la representación de dibujos o planos, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE2.3 Describir los tipos de escalas para tipologías de planos, indicando su aplicación en función del tipo y alcance del proyecto.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de un dibujo o plano de proyecto a representar en distintos formatos, partiendo de croquis o detalles a mano alzada tomados previamente de un elemento:*

- Elaborar el dibujo, teniendo en cuenta las escalas acordes al tamaño representándolos en distintos formatos (papel, diseño asistido, entre otros).*
- Aplicar la acotación, rotulación y simbología con el tamaño adecuado para su posterior interpretación, respetando las normas de dibujo técnico.*
- Elaborar planos, conteniendo la leyenda de símbolos utilizados y presentando cartela con los datos para identificar objeto, escalas, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida, incluyendo, en caso necesario, la orientación, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*
- Incorporar la información gráfica y no gráfica a las unidades de dibujo, diferenciando y ordenando capas a cada grupo de líneas, puntos o entidades (en los supuestos informatizados o digitalizados).*
- Comprobar formato y plazo de entrega del dibujo, verificando las escalas, archivándolos o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.*
- Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

**C3:** Aplicar técnicas para representar espacialmente dibujos o detalles, partiendo de las plantas, alzados y secciones, ajustándolas a las escalas, sistemas de representación y formatos para un proyecto o encargo de trabajo.

*CE3.1 Describir tipos de técnicas de representación espacial de dibujos o detalles, indicando su aplicación en proyectos.*

*CE3.2 Diferenciar tipos de formatos para elaborar dibujos y planos en 2D y 3D, según tipología de proyecto o encargo de trabajo.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de representación espacial (2D o 3D) de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado) en un plazo establecido:*

- Ordenar los dibujos y planos de plantas, alzados, secciones y perfiles, detectando omisiones y errores en la información necesaria para la definición de la representación espacial (perspectiva o modelado).*
- Representar los dibujos o detalles espacialmente, utilizando escalas y formatos (perspectiva en papel, cad, modelado 3D, entre otros) en distintos soportes (papel, ficheros, entre otros), adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*
- Incorporar los parámetros y los recursos gráficos y no gráficos al modelo espacial, favoreciendo la lectura e identificación de los elementos constructivos que la componen.*

– Verificar las escalas del modelo, archivándose o exportándolo como archivo de intercambio u otras aplicaciones específicas.

C4: Aplicar técnicas para gestionar la documentación de dibujos o planos de un proyecto para su entrega, reproduciéndolos y archivándolos en soporte papel o informático.

*CE4.1 Indicar sistemas de codificación de archivos de dibujos o planos, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.*

*CE4.2 Describir tipos y sistemas de reproducción de dibujos y planos, según tipo y alcance de proyecto.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para gestionar la documentación obtenida de un dibujo o plano de proyecto en distintos formatos (papel o informatizado):*

– *Identificar el sistema de archivo para cada situación, comprobando la codificación de la documentación, según indicaciones de la persona responsable del proyecto.*

– *Utilizar equipos de reproducción de los planos elaborados, previamente seleccionados, comprobando la nitidez y legibilidad de las copias realizadas.*

– *Cortar los planos obtenidos en papel, doblándose posteriormente, en función del tamaño requerido, y en el caso de planos informatizados, comprobando los formatos y tipos de fichero, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*

– *Archivar el dibujo o planos de proyecto, garantizando su identificación, conservación y localización, facilitando en intercambio entre los agentes implicados del proceso constructivo.*

– *Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

C5: Aplicar técnicas para la presentación de dibujos o proyectos (2D o 3D), partiendo de los contenidos de memorias técnicas y otros documentos para facilitar su visualización.

*CE5.1 Describir los tipos y modelos para realizar presentaciones de dibujos o proyectos en 2D y 3D, según tipo de proyecto y soporte a utilizar.*

*CE5.2 Indicar materiales, objetos y recursos para la presentación de dibujos o proyectos en 2D y 3D, indicando su aplicación en función del tipo de proyecto.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para realizar la presentación de un dibujo o proyecto 2D o 3D en distintos formatos, en un plazo establecido:*

– *Ordenar los dibujos, planos y fotografías de partida, analizándolos y detectando omisiones y errores en la información para la presentación (fotocomposición, maqueta, modelado 3D, entre otros).*

– *Completar la información entre la disponible, para facilitar la claridad o atractivo de la presentación, según el tipo elegido.*

– *Definir los materiales, parámetros de color y texturas de acuerdo a los acabados con los que se va a ejecutar el dibujo o proyecto, verificando que se adecuan al modelo de representación.*

– Realizar la presentación, completándola con recursos materiales gráficos y objetos complementarios según tipo elegida (fotocomposición, maqueta, modelos 3D, entre otros), realizándola en el plazo establecida, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Equipos y medios para la toma de datos para dibujos y proyectos**

Útiles de dibujo y medición Escalímetros Flexómetros y cintas métricas Niveles Laser Escáner, grabadoras de datos, cámaras fotográficas.

#### **2. Representaciones de dibujos y planos de proyecto**

Croquis, esquemas, dibujos, planos, fotocomposiciones, presentaciones y maquetas. Tipos de planos: planos de situación, planos generales, planos de detalle. Tipos de maquetas: realistas, volumétricas, de estudio, prototipos, desmontables, seccionadas, de desarrollo por plantas, topográficas, iluminadas, animadas. Plantas, alzados, secciones, perfiles longitudinales y transversales, perspectivas. Proyecto, documentos de un proyecto. Fases de un proyecto, grado de definición. Sistemas de documentación en proyectos, registro y codificación.

#### **3. Sistemas de representación de proyectos**

Sistema diédrico: representación de formas poliédricas elementales y cilindros, proyección frontal y de perfil; sombras. Sistema de planos acotados: representación de superficies y terrenos; perpendicularidad entre recta y plano; intersección de recta y plano, cuencas visuales. Sistema axonométrico: definición del triedro, graduación de ejes y plano del cuadro; representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras; casos particulares (isometría y caballera). Perspectiva cónica: parámetros de definición de la perspectiva, representación de formas poliédricas elementales y cilindros; sombras. Modelado en 3D.

#### 4. Fotocomposición y otros sistemas de presentación de proyectos

Tratamiento de líneas y contornos. Tratamiento del color. Tratamiento de imágenes: tamaño, relleno, textura, transparencia, fusión, superposición, collage, motivos, enfocado y desenfocado, distorsiones; tratamiento de textos. Tratamiento de la composición. Tratamiento de la iluminación. Tratamiento de soportes: formatos, materiales, encuadernación, archivo, exposición. Montaje de documentos del proyecto y su archivo. Maquetas. Materiales y útiles para la realización de maquetas: propiedades, relación con materiales representados y/o sustituidos. Metodología: montaje y desmontaje de maquetas, técnicas de ejecución de volúmenes y formas, técnicas de acabado. Ambientación de maquetas. Elementos complementarios en miniatura. Fotografía de maquetas.

#### 5. Aplicaciones de diseño asistido, modelado por ordenador y de tratamiento de imágenes en proyectos

Gestión de formatos de importación y exportación. Sistemas de coordenadas. Estructura de dibujos: pixels, entidades, sólidos, bloques, objetos, capas; gestión de capas; gestión de versiones; historial. Funciones de dibujo: escalas, unidades; edición de pixels y entidades; edición de bloques, librerías. Edición de objetos. Edición de texto. Funciones de relleno y coloreado. Gestión del color. Efectos y filtros. Modelado y dibujo en 2D y 3D: sólidos; superficies; operaciones de identificación, unión, intersección). Administración de salida gráfica. Herramientas de digitalización para 3D. «Software» de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D. Tratamiento y modelado de datos.

#### 6. Aplicaciones de archivo y ofimática de dibujos y planos de proyectos

Gestión de formatos de importación y exportación Edición de textos, gráficas y tablas Presentación de resultados Salida gráfica Archivo.

##### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la representación de dibujos y planos de proyectos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: PROYECTOS DE OBRAS PÚBLICAS

Nivel: 3

Código: MF0641\_3

Asociado a la UC: Representar proyectos de obras públicas

Duración: 180 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Caracterizar los proyectos de obras públicas, secuenciando las fases constructivas y relacionándolos con los materiales y procedimientos de construcción, siguiendo la normativa técnica de aplicación.

*CE1.1 Describir tipos de proyectos de obras públicas (carreteras, ferrocarriles, canales, puertos, presas, conducciones, entre otros), secuenciando las fases constructivas y materiales a utilizar, y parámetros a tener en cuenta de eficiencia, sostenibilidad, calidad y respeto al medio ambiente.*

*CE1.2 Indicar la normativa y recomendaciones técnicas para obras públicas (carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, canales y conducciones, entre otros), relacionándolas con los elementos y partes de la obra, y los materiales a definir en el proyecto a desarrollar.*

*CE1.3 Describir los procesos constructivos de obras públicas (carreteras, ferrocarriles, canales, presa, conducciones, entre otros), analizando las fases de obras y contextualizándolas en el proyecto a desarrollar, e indicando sistemas prefabricación, industrialización, construcción modulada y fuera de lugar (offsite).*

C2: Determinar la documentación gráfica del proyecto, obteniendo información y realizando la toma de datos de una obra pública, partiendo de los estudios previos y, de los datos y cálculos facilitados.

*CE2.1 Indicar los documentos gráficos que forman parte de un proyecto de obra pública, indicando formatos y tipologías.*

*CE2.2 Indicar la normativa y recomendaciones técnicas para obras públicas, especificando las vías para obtener la información y consulta.*

*CE2.3 En un supuesto práctico para caracterizar la documentación gráfica de una obra pública (vías, puerto, depuradora, ferrocarril, entre otros) para el desarrollo de un proyecto, en un estudio o espacio simulado:*

*– Identificar la documentación a consultar (memoria, anejos, pliego, entre otros), contextualizándolos en el proyecto que se va a desarrollar para la obra pública (carretera, ferrocarril, puerto, presa, canalización, entre otros).*

*– Contextualizar los estudios previos (antecedentes, anteproyectos, básicos, entre otros), elaborando la toma de datos y búsqueda de información necesaria para el desarrollo del proyecto definitivo.*

*– Acordar el índice de planos del proyecto, ordenándolos y definiendo los formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos (generales y específicos) de los mismos de acuerdo a las exigencias establecidas para la obra pública proyectada.*

– Definir las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica de los planos, garantizando que son adecuadas para el tipo de planos.

– Acordar e contenido de cada tipología de planos, analizando la necesidad de incluir esquemas para la distribución de hojas, grado de detalle en cada uno, y su estructura en los mismos.

– Ordenar la documentación y planos del proyecto para la entrega, preparando su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o digital, según las condiciones del trabajo encargado y medidas preventivas de seguridad necesarias.

– Gestionar los residuos generados de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), depositándolos en los contenedores específicos para cada residuo en lugar de trabajo.

C3: Aplicar técnicas de representación de los planos de una obra pública (plantas generales, longitudinales, transversales y secciones tipo), partiendo de los cálculos de trazado en planta y alzado obtenidos con aplicaciones de geometría aportados.

*CE3.1 Describir tipos de planos y vistas a representar para el desarrollo de proyectos de obras públicas, especificando los datos necesarios para su trazado según el alcance.*

*CE3.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros), que deben contener los planos de una obra pública, para su interpretación posterior.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para representar las vistas generales (plantas generales, alzados, entre otros) de un proyecto de obra pública a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar la solución del trazado en planta, relacionándola con la normativa técnica aplicable (carreteras, ferrocarriles, entre otras) y los principales parámetros de diseño en planta (tipo de carretera, velocidad, visibilidad, cantidad de residuos, parámetros de diseño como alineaciones rectas, curvas circulares y curvas de transición – clotoides–, peraltes, transición de peraltes, y otros).

– Analizar la solución del trazado en alzado, relacionándola con la normativa técnica aplicable (carreteras, ferrocarriles, entre otras) y los principales parámetros de diseño en alzado (rasante e inclinación de la rasante, parámetros de acuerdos verticales, coordinación del trazado en planta y alzado).

– Elaborar los planos de planta de conjunto y perfiles longitudinales de conjunto o de definición general de la obra pública, distinguiendo los aspectos generales de la planta, el relieve del terreno, accesos, enlaces, intersecciones y características generales del perfil longitudinal, dividiendo el trazado en un conjunto de hojas que definen la traza completa de la obra.

– Representar los planos de planta general de trazado una por cada hoja en que se haya distribuido la traza junto con su esquema, reflejando tanto el tronco, como ramales y caminos, y permitiendo la identificación del diseño completo de la obra pública, y de los elementos constitutivos de la obra (estructuras, drenaje y resto de elementos), hasta los taludes de desmonte y terraplén, simulando una vista aérea y solapando la topografía preexistente en la banda ocupada.

*CE3.4 En un supuesto práctico para representar los perfiles y secciones de obra pública para el desarrollo de un proyecto, en un estudio o espacio simulado:*

*– Representar las plantas de replanteo una por cada hoja en que se haya distribuido la traza junto con su esquema, facilitando la localización del eje del tronco principal o de los diferentes ejes y líneas directrices, identificando cada uno de ellos y los puntos o bases de replanteo.*

*– Representar los perfiles longitudinales del tronco principal, ramales y caminos, incluyendo la definición completa de los puntos kilométricos, distancia al origen, cota de rasante, cota del terreno y cota roja (guitarra), e incorporando información adicional de los acuerdos verticales, pendientes y rampas, diagrama de curvaturas y de peralte, y dibujando las estructuras y obras de fábrica en su posición.*

*– Representar las secciones tipo en el tronco, en los ramales y caminos, tanto en recta como en curva, identificando los elementos del diseño geométrico transversal, acotando e indicando las magnitudes asociadas y completándolo con detalles constructivos de capas del firme, cunetas, taludes de terraplén y desmontes, peraltes, medianas, bordillos, aceras, entre otros.*

*– Representar los perfiles transversales equidistantes, indicando el punto kilométrico o PK y cota en el eje, las líneas del terreno natural y la rasante proyectada, el desbroce, el pie y cabeza de talud, reflejando las estructuras y obras de fábrica.*

**C4:** Aplicar técnicas de representación de planos de drenaje de una obra pública, identificando las fases de construcción de explanaciones, formación de explanadas y estabilización de suelos.

*CE4.1 Describir tipos de planos de drenaje de obras públicas, especificando los datos necesarios para su trazado según el alcance.*

*CE4.2 Indicar las fases de construcción de explanaciones, formación de explanadas y estabilización de suelos en una obra pública con drenaje, especificando los datos que deben contener los planos para su interpretación posterior.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para preparar planos de drenaje de un proyecto de obra pública a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

*– Revisar los datos geológicos y geotécnicos, las propiedades de los suelos (granulometría, plasticidad, humedad, otros) del proyecto, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.*

*– Clasificar los suelos, comprobando su compactación y su capacidad de soporte, con el fin de definir su posible uso en capas de explanadas o firmes.*

*– Determinar las fases de construcción de las explanaciones (operaciones previas, desmontes, arranque, carga y transporte, relleno, terminación y refinado), dejando indicado en los planos la geometría de los rellenos, explanadas, taludes, y los posibles elementos de estabilización de taludes (mallas, gunita, bulones, drenes y otros).*

*– Revisar la clasificación de las explanadas, verificando la necesidad de usar estabilizaciones de suelos (con cal, cemento y otros aditivos), incorporando estos elementos a los planos del proyecto.*

– Analizar los datos hidráulicos e hidrológicos (caudales, cuencas, y otros), verificando el drenaje superficial (longitudinal y transversal) y drenaje subterráneo utilizado en el proyecto.

– Definir los elementos del drenaje longitudinal (caces, cunetas, sumideros, arquetas, colectores, bajantes, drenaje de medianas y otros), representándolos en los planos y concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

*CE4.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de drenaje de un proyecto de obra pública a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

– Definir los elementos del drenaje transversal (aletas, marcos, tubos y otros), representándolos en los planos y concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

– Definir los elementos de drenaje subterráneo – drenaje del firme, de las explicaciones (capas, mantos y zanjas drenantes), geotextiles y drenes –, representándolos en los planos, concretando su ubicación, tipología, geometría, materiales y detalles de los elementos que los componen.

C5: Aplicar técnicas de representación de planos de una superestructura de una obra pública (firmes de carreteras, capas de asiento, elementos de vía en ferrocarriles, presas, entre otras), analizando los materiales y fases constructivas, y elaborando la documentación asociada.

*CE5.1 Describir tipos de planos de superestructuras de obras públicas, especificando los datos necesarios para su trazado según el alcance.*

*CE5.2 Indicar las fases de construcción y materiales en la superestructura de una obra pública, especificando los datos que deben contener los planos para su interpretación posterior.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para elaborar planos de superestructura de carretera o vial a desarrollar en un proyecto, en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar los tipos de firmes, sus elementos, capas y funciones, relacionándolos con los materiales que los componen (ligantes y conglomerantes, áridos, capas granulares, otros), verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

– Caracterizar las capas para bases y subbases (suelo cemento, gravacemento, gravaemulsión y otros) de firmes de carretera y los tratamientos superficiales (riegos sin gravilla, riegos con gravilla, lechadas bituminosas), incorporándolas a los planos del proyecto.

– Caracterizar las mezclas bituminosas y los pavimentos de hormigón, reconociendo los ensayos, fabricación y puesta en obra de cada tipo, e incorporándolas a los planos del proyecto, según indicaciones del de la persona responsable del proyecto.

– Elaborar el dimensionamiento de firmes de carreteras de acuerdo a lo establecido en la normativa técnica que lo define, redactando su anejo para adjuntarlo al proyecto.

*CE5.4 En un supuesto práctico para elaborar planos de superestructura de ferrocarril a desarrollar en un proyecto, en un estudio o espacio simulado:*

– Caracterizar los elementos de la superestructura de ferrocarriles, relacionándolos con los materiales y procesos constructivos, reconociendo los parámetros que definen la sección transversal de los ferrocarriles (ancho de vía, sobrecancho en curvas, entrevía, ancho de plataforma y gálibo).

– Analizar las capas de asiento (balasto y subbalasto) y los elementos de vía (carril, placas de asiento, traviesas, sujeciones, aparatos de vía y otros), representándolos en los planos.

– Representar las secciones tipo con las escalas y detalles adecuados a las exigencias del proyecto, comprobándolas e incorporando los datos necesarios de las explanadas, drenaje y superestructura de la obra pública afectada.

C6: Aplicar técnicas de representación de planos de estructuras en una obra pública (muros, marcos, puentes, túneles, pantallas, entre otros), según datos aportados previamente, verificando los condicionantes geotécnicos, y relacionando los materiales y procesos constructivos con su representación en los planos del proyecto.

*CE6.1 Describir los planos de proyectos de estructuras de obras públicas, especificando los datos necesarios para su trazado, según tipología.*

*CE6.2 Indicar las fases de construcción y materiales para estructuras en obras públicas, especificando los datos que deben contener los planos para su interpretación posterior.*

*CE6.3 En un supuesto práctico para elaborar planos de estructura (muros, marcos, entre otros) a desarrollar en un proyecto de obra pública, en un estudio o espacio simulado:*

– Determinar las obras de fábrica y estructuras en un proyecto de obra pública, analizando las tipologías existentes de muros, marcos, puentes y túneles, sus materiales y procesos constructivos.

– Elaborar el cuadro de materiales y otros cuadros de notas y recomendaciones estructurales o geotécnicas, adjuntándose a los planos de estructuras del proyecto.

– Representar los muros o aletas, reflejando la geometría, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el drenaje e impermeabilización necesarios, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos de cada tipo de muro.

– Representar los marcos de drenaje, paso de peatones, vehículos o fauna, analizando las aletas necesarias y dibujando la geometría de cada elemento, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el drenaje e impermeabilización, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos utilizados marcos en obras públicas.

– Incorporar las obras de fábrica y estructuras en los planos con su geometría en las plantas generales, los longitudinales, transversales, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

*CE6.4 En un supuesto práctico para elaborar planos de estructura (puente, túnel, entre otros) a desarrollar en un proyecto de obra pública, en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar las tipologías de puentes (prefabricados de vigas en T o artesa, fabricados in situ de hormigón armado o postesados, mixtos con vigas en T o cajones, y otros) en obras públicas, según sus materiales y procesos constructivos, describiendo los elementos que los conforman (pilas, estribos, aletas, cimentaciones, aparatos de apoyo, tablero, juntas, elementos de defensa, pantallas, drenaje, entre otros), relacionándolos con los materiales y procesos constructivos de cada tipología.

– Representar los elementos de puentes y pasos elevados, describiendo los estribos, las pilas, los aparatos de apoyo y las aletas, el tablero y sus elementos, dibujando la geometría de cada elemento, el armado, el replanteo y detalles de geometría, el firme de la estructura, el drenaje e impermeabilización, juntas y otros, relacionándolo con los materiales y procesos constructivos utilizados en puentes de obras públicas.

– Analizar los túneles, falsos túneles y pasos inferiores, representándolos y relacionándolos con los materiales y procesos constructivos utilizados, según las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

– Incorporar las obras de fábrica y estructuras en los planos con su geometría en las plantas generales, los longitudinales, transversales, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.

C7: Aplicar técnicas de representación de señalización, balizamiento y defensa a utilizar en el desarrollo de proyectos de una obra pública (viales, ferroviarias, presas, entre otras), verificando la normativa técnica que le afecta.

CE7.1 Describir tipos de planos de señalización, balizamiento y defensa para el desarrollo de proyectos de obras públicas, especificando los componentes y elementos a contener.

CE7.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de red de señalización, balizamiento y defensa proyectos de obras públicas para su posterior interpretación posterior.

CE7.3 En un supuesto práctico para elaborar planos de señalización, balizamiento y defensa en un proyecto de obra pública, en un estudio o espacio simulado:

– Analizar el proyecto base, determinando la localización de la señalización, balizamiento y defensa, para incorporarlas en los planos, dependiendo del tipo de obra y recomendaciones de diseño.

– Identificar los tipos de señales, carteles, marcas viales, balizas, paneles, captafaros y semáforos, incorporándolas a los planos del proyecto, concretando su ubicación, tipología y detalles.

– Determinar los mensajes contenidos que debes especificar las señales, recogiendo las variables geográficas o del entorno de la vía, y asegurando que se cumple con los tamaños de letra, tipo de texto y otros condicionantes de la normativa técnica que las relaciona.

– Caracterizar los dispositivos para la contención de vehículos (barreras de seguridad, pretiles, amortiguadores de impacto y lechos de frenado), incorporándolas a los planos del proyecto, concretando su ubicación, tipología y detalles.

– Representar las dotaciones viarias restantes de la superestructura (iluminación, cerramientos, comunicaciones, detectores y sensores de tráfico y otros), creando las plantas y planos de detalle para su identificación posterior.

C8: Aplicar técnicas de representación de planos de reposición de servicios afectados, desvíos provisionales, expropiaciones, medidas correctoras y ambientales, y de seguridad y salud en una obra pública, verificando la normativa técnica que le afecta.

*CE8.1 Describir tipos de planos de reposición de servicios afectados, desvíos provisionales, expropiaciones, medidas correctoras y ambientales y de seguridad y salud en una obra pública el desarrollo de proyectos de obras públicas, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE8.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de reposición de servicios afectados, desvíos provisionales, expropiaciones, medidas correctoras y ambientales y de seguridad y salud de obras públicas, para su posterior interpretación posterior.*

*CE8.3 En un supuesto práctico para elaborar planos de reposición de servicios afectados, desvíos provisionales, expropiaciones, medidas correctoras y ambientales, y de seguridad y salud en un proyecto de obra pública, en un estudio o espacio simulado:*

*– Identificar los servicios afectados, analizando las alternativas para su reposición, dibujando la alternativa elegida en los planos con los detalles suficientes, relacionándolo con la normativa técnica.*

*– Representar los desvíos provisionales tráfico, comprobando que tienen el suficiente detalle para evitar problemas de seguridad posteriores, en las plantas, alzados, señalización provisional y otros elementos del desvío.*

*– Definir los datos catastrales de las parcelas en las plantas de expropiación del proyecto, analizando las medidas correctoras y ambientales (sobre la fauna, caminos y vías pecuarias, ruido, hidrología, suelos, paisaje y otros) y representándolas en los formatos.*

*– Representar las medidas de seguridad y salud de protección individual y protección colectiva (señalización, instalaciones, maquinaria, vestuarios, aseos, comedores y otros), siguiendo las especificaciones de la normativa técnica de seguridad y medioambiental.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3 y CE4.4; C5 respecto a CE5.3 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4; C7 respecto a CE7.3 y C8 respecto a CE8.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos:

### 1. Proyectos de obra civil

Tipología de proyectos de obra civil: Ferrocarriles. Trazado en planta y alzado. Secciones tipo, elementos y dimensiones. Normativa específica. Obras hidráulicas. Tendidos aéreos. Obras marítimas. Depósitos. Depuradoras. Presas. Centrales de producción y transformación de energía. Efectos medioambientales de proyectos de obra civil sobre el territorio. Elementos de análisis medioambiental en el territorio.

### 2. Documentación de proyectos de obras públicas

Fases de un proyecto y grado de definición. Relación de documentos de un proyecto en cada una de sus fases. Memorias y anejos. Listado de planos en cada una de sus fases. Contenido y criterios de elaboración de los pliegos de condiciones. Contenido de la documentación de un presupuesto. Estudio de seguridad. Análisis medioambiental del proyecto. Gestión documental de proyectos, registro y codificación. Sistemas de archivo y copia de seguridad.

### 3. Tipos de obras públicas

Lineales, hidráulicas, puertos, aeropuertos, urbanas y servicios. Clases de proyectos: nueva planta y trazado, duplicación de calzada o vía, demolición, acondicionamiento, mejoras locales, conservación, mantenimiento y rehabilitación. Espacios y elementos: firme, explanada, obras de tierra, obras de paso, enlaces e intersecciones, accesos, elementos funcionales, vías de servicio, zonas de influencia, elementos de adecuación paisajística y ambiental. Sistemas complementarios: señalización, balizamiento, contención, mobiliario urbano. Servicios: saneamiento y drenaje, abastecimiento de agua y de gas, distribución de energía eléctrica, alumbrado y telecomunicaciones.

### 4. Documentación gráfica de proyectos de obra pública

Planos de información. Plano de situación. Topográfico. Servidumbres existentes. Estado actual. Usos, vegetación e infraestructuras existentes. Estructura de propiedad. Planos de ejecución. Trazado en planta. Trazado en alzado. Perfil longitudinal y descripción de la obra. Red viaria, tráfico y aparcamientos. Alineaciones y rasantes. Líneas de áreas y de volúmenes. Distancia media de transporte. Cuencas de aportación de caudales. Drenajes longitudinales. Estructuras para obras de paso. Separaciones y protecciones.

### 5. Sistemas complementarios en obras públicas

Señalización horizontal y vertical. Alumbrado del trazado. Red de distribución de energía eléctrica. Planos de detalle. Escalas y formatos. Detalles constructivos. Rotulación y acotación de detalles. Programas informáticos para la elaboración de planos detalles.

### 6. Aplicaciones informáticas de geometría de obras públicas

Gestión de formatos de intercambio, introducción del modelo digital del terreno, introducción de parámetros, generación de trazados, representación de perfiles longitudinales y transversales, cálculo de cubicaciones, presentación de resultados, salida gráfica.

### 7. Aplicaciones de archivo y ofimática aplicables a proyectos de obras públicas

Gestión de formatos de importación y exportación Edición y explotación de hojas de cálculo y bases de datos Edición de presentaciones Archivo.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de obras públicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: PLANES URBANÍSTICOS Y PROYECTOS DE URBANIZACIÓN****Nivel: 3****Código: MF0642\_3****Asociado a la UC: Representar planes urbanísticos y proyectos de urbanización****Duración: 150 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas para caracterizar los elementos de ordenación urbana, analizando la normativa urbanística que afecten al desarrollo del planeamiento y al posterior proyecto de urbanización.

*CE1.1 Describir tipos de planes urbanísticos que afectan a municipios o partes de mismo, especificando alcance y tipología.*

*CE1.2 Indicar los documentos que forman un plan urbanístico, indicando formatos y tipologías.*

*CE1.3 En un supuesto práctico para caracterizar los elementos de ordenación urbana para el desarrollo de un plan urbanístico, en un estudio o espacio simulado:*

- *Analizar la normativa en materia de urbanismo y ordenación del territorio y paisaje de la zona de estudio, determinando el tipo de suelo (urbano, urbanizable y no urbanizable), contextualizándolo para el municipio y alrededores para dibujarlos en los planos del proyecto.*

– Caracterizar la ordenación estructural y pormenorizada, relacionándola con el municipio y plan urbanístico que se vaya a desarrollar, verificando las exigencias y alcance establecidas en el encargo.

– Identificar los tipos de planes (Planes de Estratégicos, Planes de Actuación Territorial, Planes Generales de Ordenación Urbana, Planes Parciales, Catálogos de bienes y espacios protegidos, entre otros) a desarrollar, contextualizándolos al municipio donde se vaya a desarrollar el planeamiento.

*CE1.4 En un supuesto práctico para elaborar elementos de ordenación urbana para el desarrollo de un plan urbanístico, en un estudio o espacio simulado:*

– Estructurar el Plan General de Ordenación Urbana de un municipio o PGOU, relacionándolo con el planeamiento superior que le puede afectar, revisando, a su vez, cada uno de los documentos que lo componen (memorias y planos, normas urbanísticas, catálogos de bienes y espacios protegidos, directrices estratégicas de la evolución urbana y ocupación del territorio y otros).

– Analizar las afecciones en materia urbanística y territorial (derivadas de las infraestructuras –carreteras, ferrocarriles y otras, derivadas de elementos naturales del territorio– costas, aguas, vías pecuarias, espacios protegidos y otros), contextualizándolas para el municipio y planeamiento en estudio.

– Analizar las reservas de suelo con destino dotacional público, tanto de la red primaria, como secundaria (zonas verdes –áreas de juego, jardines, parques urbanos y naturales–, red viaria –de tránsito, peatonales y de aparcamiento–, suelo dotacional –recreativo, deportivo, educativo, cultural, asistencial, administrativo, institucional y otros), determinándolas y contextualizándolas en el municipio y zona de planeamiento analizada.

– Identificar los documentos del plan urbanístico de ordenación que se va a desarrollar (plan parcial, plan de reforma interior, entre otros), integrándolos en el sector de suelo urbanizable que se desarrolla.

C2: Aplicar técnicas para presentar los planos del plan urbanístico para establecer la ordenación pormenorizada de un sector de suelo urbanizable, partiendo del planeamiento superior.

*CE2.1 Describir tipos de planos para el desarrollo de la ordenación de un sector, especificando los datos necesarios a contener según el alcance.*

*CE2.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de planes urbanísticos para un sector urbanizable, partiendo del planeamiento superior.*

*CE2.3 En un supuesto práctico para preparar los planos de un plan urbanístico a desarrollar en un sector de suelo urbanizable, en un estudio o espacio simulado:*

– Identificar los planos informativos y de desarrollo de la ordenación del sector, ordenándolos en función del sector a desarrollar, elaborando los índices de cada grupo de planos necesarios según las exigencias del encargo, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).

– Definir los formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) de los planos, asegurando que las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica, cumplen las condiciones establecidas en la normativa urbanística aplicable al planeamiento a desarrollar.

CE2.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de un plan urbanístico a desarrollar en un sector de suelo urbanizable, en un estudio o espacio simulado:

– Elaborar los planos informativos del plan, describiendo la situación y emplazamiento del sector, los datos topográficos, la clasificación urbanística del suelo del sector y su entorno, y la información catastral de las parcelas que conforman el sector de suelo que se desarrolla.

– Describir los usos, aprovechamientos y edificaciones existentes previas al plan en los planos informativos, acompañado las leyendas necesarias para su descripción.

– Reflejar las infraestructuras eléctricas, de agua, saneamiento, gas, alumbrado, telefonía y otras que afectan al sector en los planos de información del plan, dejando indicadas las posibles afecciones territoriales, reservas de suelo u otros condicionantes que deriven de la planificación superior.

CE2.5 En un supuesto práctico para elaborar los planos pormenorizados de un plan urbanístico a desarrollar en un sector de suelo urbanizable, en un estudio o espacio simulado:

– Elaborar los planos que desarrollan la ordenación pormenorizada, describiendo los usos generales (privados y dotaciones públicas), acompañando a los planos, leyendas o cuadros necesarios para la descripción y comprobación de las superficies de cada uso, cumpliendo los estándares o parámetros mínimos indicadas en la normativa urbanística.

– Elaborar los planos de ordenación, reflejando la tipología edificatoria del planeamiento, dejando claramente indicadas las condiciones y parámetros exigibles a cada una y desarrollada en el plan, con el uso de leyendas, cuadros y acotaciones necesarias para su definición.

– Representar las zonas verdes en los planos de ordenación, indicando en cada caso el tipo de zona verde (área de juego, jardín, parque u otro), reflejando los parámetros y condiciones urbanísticos (círculos inscritos, superficies máximas o mínimas, y otros) derivados de la normativa urbanística que le afecten, con la ayuda de leyendas, cuadros y acotaciones necesarias para su definición.

– Localizar la red viaria y los equipamientos dotaciones, representándolos en el plano, usando leyendas, cuadros y acotaciones, que permitan la comprobación de los estándares mínimos y máximos de la normativa urbanística y técnica, complementándolos con las secciones tipo necesarias en cada caso.

C3: Aplicar técnicas para determinar la documentación gráfica que será necesaria en un proyecto de urbanización, gestionando los documentos que lo integran, partiendo del planeamiento urbanístico que le afecta.

CE3.1 Describir tipos de planos para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los datos necesarios a contener según el alcance.

*CE3.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de proyectos de urbanización, partiendo de un plan urbanístico.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para preparar los planos de un proyecto de urbanización a desarrollar partiendo de un plan urbanístico, en un estudio o espacio simulado:*

*– Caracterizar los proyectos de urbanización, secuenciando las fases constructivas y relacionándolos con los materiales y procedimientos de construcción, analizando la normativa técnica y urbanística especificada en el plan.*

*– Identificar los documentos de un proyecto de urbanización (memoria y anejos, planos, pliego y presupuesto), contextualizándolos en el proyecto que se va a desarrollar.*

*– Analizar el planeamiento urbanístico previo, realizando la toma de datos y búsqueda de información necesaria para el desarrollo del mismo, según exigencias del encargo.*

*CE3.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de un proyecto de urbanización a desarrollar, partiendo de un plan urbanístico, en un estudio o espacio simulado:*

*– Establecer el índice de planos de proyecto, ordenándolos y estableciendo los formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) de los mismos de acuerdo a las exigencias del encargo.*

*– Definir las escalas, leyendas, textos, acotaciones y demás elementos de la representación gráfica de los planos, verificando que son adecuadas según las exigencias establecidas para los mismos en el encargo.*

*– Elaborar los planos, estableciendo el contenido de cada tipología de planos, analizando la necesidad de incluir esquemas para la distribución de hojas y el grado de detalle.*

*– Ordenar la documentación y planos del proyecto para la entrega, realizando su montaje, reproducción y archivo en soporte papel o digital según las exigencias establecidas en el encargo, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras).*

*– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

**C4:** Aplicar técnicas de representación de planos de viales, explanación y pavimentación del proyecto de urbanización, partiendo de datos, esquemas y cálculos de trazado en planta y alzado obtenidos con aplicaciones de geometría de obras lineales.

*CE4.1 Describir tipos de planos de viales, explanación y pavimentaciones para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los datos necesarios a contener según el alcance.*

*CE4.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de viales, explanación y pavimentación del proyecto de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE4.3 En un supuesto práctico para elaborar los planos de un proyecto de viales, explanación y pavimentación a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

*– Representar el plano de situación y emplazamiento, asegurando la conexión con los límites de la urbanización, según el alcance y exigencias del encargo, tomando la planta de ordenación urbana pormenoriza como punto de partida para la representación de los viales.*

*– Elaborar la planta general de viales, incorporando todos los ejes que la componen, representándolas a la escala adecuada al tamaño de plano y dividiéndola en tantas hojas como sea necesario para su definición.*

*– Representar los ejes de en planta y longitudinales de los viales y los datos de replanteo, partiendo de los datos y cálculos aportados, incorporando las secciones transversales de los viales a los mismos.*

*– Representar las secciones tipo de cada vial o calle peatonal, reflejando cada parte que la compone y dejando indicados en las mismas, los datos necesarios de explanación, capas de firmes y pavimentación.*

*– Dibujar en los planos detalles de pavimentos, firmes, relación entre servicios y otros, verificando que cumplen con las recomendaciones establecidas en la normativa (técnica y urbanística).*

*– Elaborar los planos, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.*

*– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.*

**C5:** Aplicar técnicas de representación de planos de una red de abastecimiento de aguas, interpretando el dimensionamiento de los elementos de la red, para el desarrollo de un proyecto de urbanización.

*CE5.1 Describir tipos de planos de red de abastecimiento de aguas para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE5.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de abastecimiento de aguas de proyectos de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para preparar los planos de abastecimiento de aguas a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

*– Revisar las partes de la red de abastecimiento de aguas (captación, línea de conducción, tratamiento o potabilización, red de distribución – ramificada, mallada o mixta –, acometida y distribución interior en el edificio), contextualizándolos para el proyecto que se desarrolla.*

*– Comprobar los tipos de tuberías de abastecimiento de aguas, relacionándolas con los elementos y accesorios de unión, derivaciones, cambios de dirección, reducciones y otros elementos y piezas especiales necesarios, reflejándolos en los planos, según las indicaciones y cálculos obtenidos.*

*CE5.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de abastecimiento de aguas a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

*– Identificar las válvulas, contadores y aforadores, bocas de riego, hidrantes, registros, arquetas, bombas de impulsión necesarias, incorporándolas a los planos del proyecto.*

*– Comprobar el dimensionamiento y solución de la red de abastecimiento de aguas, relacionándola con la normativa técnica y los principales parámetros de diseño de la red (caudales de consumo de los diferentes usos, velocidad del agua, presión, pérdidas de carga y otros), previo a su trazado en los planos.*

*– Representar el trazado de la red de abastecimiento en planta con la simbología y detalle, incorporando las leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros, reflejando la relación de esta con otras redes y servicios.*

*– Incorporar los planos los detalles de zanjas y secciones tipo (de acometida, bajo calzada, bajo acera, y otras), indicando hidrantes, bocas de riego, arquetas, y otros elementos que definen la red.*

*– Representar los nudos de la red de abastecimiento, tuberías que llegan, y los elementos y piezas especiales que los componen, acompañando al plano, la leyenda con la simbología utilizada para su posterior identificación.*

*– Elaborar los planos de abastecimiento de agua, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.*

**C6:** Aplicar técnicas de representación de planos de redes de saneamiento, partiendo de cálculos, dimensionado, esquemas y datos facilitados para el desarrollo de un proyecto de urbanización, siguiendo la normativa técnica.

*CE6.1 Describir tipos de planos de redes de saneamiento para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE6.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de saneamiento de proyectos de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE6.3 En un supuesto práctico para preparar los planos de saneamiento de aguas a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

*– Comprobar las partes de la red de saneamiento y sus tipos (unitaria, separativa u otros), contextualizándolas para el proyecto que se desarrolla.*

*– Revisar los tipos de conducciones de las redes de saneamiento en función de los materiales, relacionándolas con sistemas de unión y piezas especiales para reflejarlos en los planos según cálculo e indicaciones.*

*CE6.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de saneamiento a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

*– Identificar los sumideros, imbornales, pozos de registro, cámaras de descarga, aliviaderos, depósitos de retenida, sifones, areneros, incorporándolas a los planos del proyecto.*

- Analizar el dimensionado y solución de la red de saneamiento obtenida, relacionándola con la normativa técnica que le afecte y los principales parámetros de diseño de la red (caudales de vertido de aguas pluviales y residuales, velocidad máxima y mínima, tipo de tubería, diámetro, intensidad de lluvia, escorrentía, y otros).
- Representar los planos de la planta general de la red de saneamiento, incluyendo simbología y detalle, incorporando las leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros, y reflejando la relación de esta con otras redes y servicios.
- Representar los trazados longitudinales de la red de saneamiento, incorporando pozos y elementos necesarios para su definición y los detalles de secciones de zanjas, pozos, imbornales, arquetas, arquetones, trapas y otros elementos, verificando la interacción con otras redes y servicios.
- Elaborar los planos de saneamiento, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

C7: Aplicar técnicas de representación de planos de la red de gas y red de alumbrado público, partiendo de cálculos, dimensionado, esquemas e indicaciones, para el desarrollo de un proyecto de urbanización.

*CE7.1 Describir tipos de planos de redes de gas y para alumbrado público para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE7.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de red de gas y alumbrado público de proyectos de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE7.3 En un supuesto práctico para elaborar los planos de red de gas a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

– Revisar los tipos de redes de gas y sus elementos, contextualizándolos para el proyecto que se desarrolla.

– Comprobar los componentes de la red de gas (tuberías, uniones, valvulería, arquetas, elementos de regulación, contadores, canalizaciones, zanjas, entre otros), contextualizándolos para el proyecto a desarrollar.

– Representar el plano de planta de la red de gas con la simbología, cuadros y leyendas necesarias según los resultados del cálculo aportados, reflejando la relación de esta con otras redes y servicios y comprobando la normativa técnica que le afecte.

– Representar los planos de la red de gas que contienen los detalles de zanjas, canalizaciones, tuberías, uniones y otros elementos, incorporando símbolos, leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros.

*CE7.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de red de alumbrado público a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

– Revisar la configuración de la red de alumbrado público, contextualizándola para el proyecto que se desarrolla.

– Comprobar los elementos de la red de alumbrado público (red de alimentación cuadro general de maniobra y protección, canalizaciones, arquetas, zanjas soportes, luminarias, entre otros), contextualizándolo al proyecto que se desarrolla.

– Representar los planos de planta de la red de alumbrado, describiendo la disposición de las luminarias y resto de elementos de la red de alumbrado, completando el plano con los esquemas eléctricos, la simbología y leyendas necesarias para su definición e interpretación.

– Representar los detalles de la red de alumbrado, describiendo las canalizaciones, arquetas, zanjas, soportes, luminarias y resto de elementos de la red, incorporando símbolos, leyendas y cuadros necesarios para su comprensión por terceros.

– Elaborar los planos de red de gas y alumbrado público, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

C8: Aplicar técnicas de representación de los planos de la red de distribución de la energía eléctrica y la red de telecomunicaciones, partiendo de los cálculos, dimensionado, esquemas e indicaciones facilitados y las exigencias establecidas para el desarrollo de un proyecto de urbanización.

*CE8.1 Describir tipos de planos de redes de distribución de energía eléctrica y telecomunicaciones para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE8.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de red de energía eléctrica y telecomunicaciones de proyectos de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE8.3 En un supuesto práctico para elaborar los planos de red de distribución de energía eléctrica a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

– Revisar la conexión a la red de alta tensión, contextualizándola para el proyecto que se desarrolla, determinando los centros de transformación necesarios y la red de transporte en baja tensión, verificando que cumple la normativa técnica que le afecte.

– Comprobar los componentes de la red de distribución de la energía eléctrica (tubos, cables, aparatos de protección, aparatos de medida, grupos de transformación de energía, generadores de energía eléctrica, postes, soportes de baja tensión, canalizaciones, arquetas, zanjas, acometidas, cajas generales de protección eléctrica, derivaciones individuales, entre otros), contextualizándola para el proyecto a desarrollar.

– Representar el plano de planta de la red de distribución de energía eléctrica, indicando la simbología, cuadros y leyendas necesarios para su definición, según los esquemas eléctricos y resultados del cálculo aportados, verificando que cumplen con la normativa técnica que le afecte.

– Representar los planos de la red de distribución de la energía eléctrica, conteniendo los detalles de los centros de transformación y sus conexiones, las zanjas, canalizaciones, tubos y cables, postes, soportes, cimentaciones, entre otros, para la completa definición de la red.

– *Elaborar los planos de distribución energía eléctrica, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.*

*CE8.4 En un supuesto práctico para elaborar los planos de red de distribución y dispersión de telecomunicaciones a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

– *Revisar las redes de alimentación, distribución y dispersión de telecomunicaciones, contextualizado para el proyecto que se desarrolla, teniendo en cuenta criterios para futuras ciudades inteligentes o Smart City.*

– *Comprobar los elementos de la red de telecomunicaciones (armarios puntos de interconexión, arquetas, cámaras de registro, pedestales, zanjas, canalizaciones, tubos, cables, acometidas, entre otros), contextualizándolos al proyecto que se desarrolla.*

– *Representar los planos de generales de la red de telecomunicación, dibujando los esquemas de la misma y los elementos que la componen, completando el plano con la simbología y leyendas precisas para su completa definición.*

– *Representar los detalles de la red de telecomunicaciones, indicando canalizaciones, tubos, cables, arquetas, zanjas, pedestales y resto de elementos de la red, para su definición general y posterior identificación de los componentes.*

– *Elaborar los planos de telecomunicaciones, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.*

C9: Aplicar técnicas de representación de planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano, de seguridad y salud, y en su caso, los planos de otros servicios urbanos especiales en proyectos de urbanización.

*CE9.1 Describir tipos de planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano y, de seguridad y salud, para el desarrollo de proyectos de urbanización, especificando los componentes y elementos a contener.*

*CE9.2 Indicar formatos, carátulas, márgenes, y otros aspectos generales (composición, vistas, entre otros) que deben contener los planos de red de señalización, jardinería, mobiliario urbano y, de seguridad y salud de proyectos de urbanización, partiendo del plan urbanístico.*

*CE9.3 En un supuesto práctico para elaborar los planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano y, de seguridad y salud a desarrollar de un proyecto de urbanización, en un estudio o espacio simulado:*

– *Representar la señalización horizontal y vertical, siguiendo la normativa técnica que le afecte, incorporando en el plano de planta los elementos de detalle necesarios para su completa definición.*

– *Representar la jardinería y plantaciones en los planos de planta, relacionándolas con la red de riego y abastecimiento de agua.*

– Representar las medidas de seguridad y salud de protección individual y protección colectiva (señalización, instalaciones, maquinaria, vestuarios, aseos, comedores, entre otros) en los planos con los detalles necesarios para su identificación posterior, verificando las exigencias establecidas en el encargo y normativa técnica y de seguridad, y medioambiental.

– Incorporar a los planos los elementos que configuran la red de recogida de residuos, en caso de ser necesario, verificando el resto de redes especiales que le pueden afectar (gases licuados del petróleo, red de calefacción y agua caliente sanitaria, entre otras).

– Elaborar los planos de señalización, jardinería, mobiliario urbano, de seguridad y salud, y otros servicios urbanos, adoptando las medidas preventivas de seguridad necesarias (ergonomía, iluminación, entre otras), ordenándolos para su entrega, colaborando en su montaje, reproducción y archivo.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.3, CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3 y CE6.4; C7 respecto a CE7.3 y CE7.4; C8 respecto a CE8.3 y CE8.4; C9 respecto a CE9.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### Contenidos:

#### 1. Planes urbanísticos

Normativa urbanística. Ley del suelo. Los planes territoriales. Planes y figuras del planeamiento general y derivado. Sistemas de gestión urbanística. Distribución equitativa de cargas y beneficios. Esquemas viarios. Proyectos de reparcelación. Sistemas de actuación urbanística. Zonificación y usos permitidos. Tipos de ordenación de la edificación. Parámetros reguladores de la edificación. Medidas de protección del suelo no urbanizable. Ciudades Inteligentes y Smart City.

#### 2. Proyectos de planes urbanísticos

Proyectos de planeamiento urbanístico. Grado de definición de las distintas partes del proyecto. Búsqueda de información: canales de obtención. Orden y secuenciación del desarrollo de los proyectos de planeamiento urbanístico. Formatos y soporte de presentación de documentos de proyectos de planeamiento urbanístico. Recursos. Fases del proyecto.

Desarrollo de proyectos de planes urbanísticos: Leyes, reglamentos y normativa aplicable. Análisis de la información y documentación necesaria. Análisis del planeamiento de rango superior. Recogida de datos urbanísticos y topográficos. Identificación de usos, infraestructuras o vegetación existentes. Identificación de necesidades. Estudio y valoración de alternativas. Justificación de la zonificación, distribución de usos, parcelas, dotaciones, espacios públicos y viales.

### **3. Documentación de los planes urbanísticos**

Memoria descriptiva y justificativa. Elaboración de documentación gráfica de proyectos de planes urbanísticos: Soportes, formatos y escalas recomendados para los planos y detalles de proyectos de planes urbanísticos. Planos de información. Situación en relación con el planeamiento superior. Ámbito de actuación. Topográfico. Servidumbres existentes. Usos, vegetación e infraestructuras existentes. Estructura de propiedad. Planos de ordenación. Zonificación: usos. Zonificación: tipologías. Condiciones particulares. Red viaria, tráfico y aparcamientos. Alineaciones y rasantes. Red de abastecimiento de agua. Red de alcantarillado. Distribución de energía eléctrica. Alumbrado público. Red de telefonía. Planos de detalle. Ofimática de aplicación en proyectos de planes urbanísticos. Programas informáticos para la elaboración de planos y detalles.

### **4. Proyectos de urbanización**

Proyectos de urbanización. Normativa de aplicación a los proyectos de urbanización. Etapas de un proyecto de urbanización. Documentos de un proyecto de urbanización. Grado de definición de las distintas partes del proyecto. Orden y secuenciación de un proyecto de urbanización. Fases de la redacción del proyecto. Formatos y soporte de presentación de la documentación gráfica y escrita de los proyectos de urbanización.

### **5. Desarrollo de proyectos de urbanización**

Reglamentación y normativa aplicable a los proyectos de urbanización. Análisis e interpretación del planeamiento. Análisis de la información y documentación aplicable. Datos urbanísticos. Datos topográficos. Cálculo de los movimientos de tierra. Estudio y valoración de alternativas. Elementos constructivos y materiales de las urbanizaciones. Firmes. Muros. Drenajes. Pavimentos. Conductos. Tuberías. Mobiliario urbano. Cálculo de las instalaciones de urbanización: red de agua potable, red de saneamiento, electricidad alta tensión y centros de transformación, electricidad baja tensión y alumbrado público. Red de telecomunicaciones. Redacción de documentos de un proyecto de urbanización. Elementos para el desarrollo de ciudades inteligentes o Smart City. Parámetros de sostenibilidad y eficiencia.

### **6. Elaboración de planos de proyectos de urbanización**

Formatos y soporte de presentación de la documentación gráfica de los proyectos de urbanización. Planos. Situación. Emplazamiento. Topográfico. Estado actual. Red viaria. Parcelas resultantes. Red viaria. Señalización y aparcamientos. Alineaciones y rasantes. Perfiles longitudinales y transversales. Red de abastecimiento de agua. Red de alcantarillado. Distribución de energía eléctrica en alta tensión. Distribución de energía eléctrica en baja tensión. Alumbrado público. Red de telefonía. Detalles de urbanización. Escalas y formatos. Tipos de detalles. Acotación de detalles. Programas informáticos para la elaboración de planos y detalles de proyectos de urbanización.

### **7. Gestión de los documentos de proyectos de planes urbanísticos y de urbanización**

Gestión documental de proyectos Orden y codificación Sistema de archivo Reproducción de la documentación gráfica y escrita de proyectos Encarpetado Formatos digitales de almacenamiento en la documentación de proyectos.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la representación de planes urbanísticos y proyectos de urbanización, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS****Nivel: 3****Código: MF2786\_3****Asociado a la UC: GESTIONAR LA INFORMACIÓN DE PROYECTOS COLABORATIVOS****Duración: 90 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de organización del trabajo personal, comprobando su integración y coordinación en un entorno colaborativo.

*CE1.1 Describir medios y protocolos de comunicación en desarrollos de proyectos colaborativos, indicándolos según niveles y alcance del mismo.*

*CE1.2 Indicar las actividades profesionales para el desarrollo de proyectos, elaborados en entornos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros).*

*CE1.3 Describir técnicas de coordinación entre modeladores y otros técnicos con herramientas digitales, para utilizar en proyectos colaborativos, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en el desarrollo de trabajos (iluminación del puesto, ergonomía, entre otras).*

*CE1.4 En un supuesto práctico para caracterizar los procesos de trabajo, aplicando la metodología de trabajo colaborativa para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Establecer los medios y protocolos de comunicación en el desarrollo de un proyecto colaborativo, verificando su integración y los requisitos establecidos en un contrato o encargo de trabajo.*

*– Establecer las actividades profesionales del proyecto para integrarlas en el entorno colaborativo, organizándolas previamente, gestionando las personales para coordinarse con el resto de técnicos y con el responsable.*

*– Analizar la coordinación con modeladores y otros técnicos mediante herramientas digitales (videoconferencias, aplicaciones de mensajería en línea, slack o similar, entre otros), verificando su integración en el proceso del modelado dentro del proyecto colaborativo.*

**C2:** Aplicar técnicas de análisis de los requisitos del plan de ejecución de un proyecto a desarrollar con metodología de trabajo colaborativa, interviniendo en la fase de modelado y teniendo en cuenta la integración de la información con el resto de técnicos y responsable de coordinación.

*CE2.1 Describir modelos de planes de ejecución para proyectos colaborativos, indicando su estructura.*

*CE2.2 Describir diagramas de flujo asociados a planes de ejecución, indicando su utilidad para el desarrollo de proyectos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros).*

*CE2.3 Describir métodos de modelado de proyectos, indicando su utilidad en los trabajos con metodología colaborativa.*

*CE2.4 En un supuesto práctico para caracterizar los procesos de trabajo, aplicando la metodología de trabajo colaborativa para un proyecto, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Revisar el plan de ejecución, comprobando su estructura y verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.*

*– Analizar el proceso de trabajo individual dentro del proyecto a partir del diagrama de flujo, revisándolo y aplicándolo en la realización de la tarea encomendada dentro del conjunto, comprobando su integración y coordinación, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su desarrollo (iluminación, ergonomía, entre otras).*

*– Analizar el método establecido para el desarrollo del modelado de la información del plan de ejecución dentro del proyecto, comprobando su coordinación, verificando las exigencias establecidas en el encargo de trabajo.*

*– Identificar la documentación entregable del modelado, generándolo, siguiendo los criterios del plan de ejecución o los criterios de calidad de la empresa.*

*– Comprobar la matriz de responsabilidades del proyecto, analizando las funciones del modelador y su interrelación con el resto de miembros del equipo.*

C3: Aplicar técnicas de gestión de ficheros e información dentro del Entorno Común de Datos (ECD), siguiendo lo establecido en un plan de ejecución de un proyecto con metodología de trabajo colaborativa y según normas de calidad.

*CE3.1 Indicar la información contenida en un Entorno Común de Datos o ECD, describiendo la utilidad para la gestión de proyecto elaborados con metodología colaborativa.*

*CE3.2 Describir métodos de codificación de ficheros, indicando su utilidad en proyectos colaborativos según plan de ejecución.*

*CE3.3 En un supuesto práctico para gestionar ficheros dentro del entorno común de datos o ECD, en un proyecto, aplicando la metodología colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Comprobar la estructura de información del ECD, verificando que la misma posibilita la incorporación de la gestión de los datos relativos a las actividades profesionales.*

*– Codificar los ficheros de trabajo y vistas, parámetros, etiquetas, entre otros, según la tipología de la actividad en el proyecto colaborativo.*

*– Verificar los flujos del trabajo colaborativo en el ECD (permisos de carpetas, movimiento de ficheros entre carpetas, procesos de revisión, incidencias, entre otros), aplicando los criterios basados en metodología de trabajo colaborativa o los criterios de calidad de la empresa, indicando las medidas preventivas de seguridad necesarias en su desarrollo (iluminación, ergonomía, entre otras).*

C4: Aplicar técnicas de preparación de información de un proyecto de modelado digitalmente para incorporarla al modelo, según requisitos de un plan de ejecución o normas de calidad.

*CE4.1 Indicar sistemas de clasificación de la información para el modelado de proyectos colaborativos (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros), describiendo el alcance según tipología (edificación, infraestructuras, ingeniería, entre otros).*

*CE4.2 Describir tipos y propiedades de los objetos modelados con metodología colaborativa, indicando parámetros y requerimientos según tipología de proyecto.*

*CE4.3 Indicar sistemas de gestión de los archivos y documentación para el modelado de proyectos colaborativos, describiendo requisitos y normas de calidad.*

*CE4.4 En un supuesto práctico para modelar un proyecto, aplicando la metodología colaborativa, en un estudio o puesto de trabajo simulado:*

*– Identificar los requisitos de los sistemas de clasificación, aplicándolos en el modelado de la información del proyecto.*

*– Detallar los conjuntos de propiedades de los objetos elaborados, aplicando la información específica a los mismos, según exigencias de la normativa técnica a utilizar en el proyecto.*

*– Establecer los sistemas de gestión de archivos y documentación para el proyecto bajo metodología de trabajo colaborativa, verificando que son conformes a las características establecidas en el encargo de trabajo.*

– Realizar el reciclaje de los residuos de la actividad (cartuchos de tinta, pilas, papel, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo en el lugar de trabajo.

C5: Aplicar técnicas de comprobación de estándares de comunicación de información usados en un proyecto con metodología de trabajo colaborativa, aplicándola en la generación (Industry Foundation Classes o IFC, entre otros) y visualización de información interoperable (Model DXefinition View o MDV, entre otros).

*CE5.1 Describir técnicas de interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros) para gestión del intercambio de datos entre disciplinas (arquitectura, instalaciones, estructuras, entre otras).*

*CE5.2 Aplicar técnicas de selección de características del estándar IFC (Industry Foundation Classes) en diferentes versiones para operar archivos nativos de plataformas con metodologías colaborativas y traducirlos a IFC.*

*CE5.3 En un supuesto práctico para operar archivos nativos, utilizando plataformas de trabajo en un estudio o puesto simulado:*

– *Comprobar la interoperabilidad de las plataformas de «software» de metodología de trabajo colaborativa, determinando el modelo para gestionar el intercambio de datos entre las disciplinas implicadas en el proyecto (arquitectura, ingeniería, diseño, entre otras).*

– *Comprobar la aplicación del estándar IFC en las diferentes versiones y las MDV, eligiendo la información del modelo para operar archivos nativos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa para traducirlos a éstos.*

– *Comprobar los estándares de generación de vista e información para la interoperabilidad en IFC (coordinación, diseño, entre otros), creando una exportación a IFC según los requisitos del plan de ejecución del proyecto.*

– *Revisar los archivos procedentes de plataformas de metodología de trabajo colaborativa con visores IFC, comprobando la pérdida de información, editándolos con el mismo estándar e intercambiando información entre las disciplinas del proyecto.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.4 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos:

### 1. Redacción de planes de ejecución con metodología de trabajo colaborativa, determinando el alcance y los procesos de proyectos constructivos

Planes de ejecución con metodologías de trabajo colaborativas (Bim, Lean, Agile, Scrum, entre otros). Contenido de los planes. Dimensiones LOD. Nivel de Definición. Nivel de Detalle. Nivel de Desarrollo. Usos de la metodología de trabajo colaborativa.

### 2. Caracterización de procesos de trabajo con aplicaciones interoperables bajo la metodología de trabajo colaborativa para el desarrollo de proyectos colaborativos

Guías de modelado de información nacionales e internacionales. Análisis y diseño de flujos de trabajo. Operación con archivos nativos para modelado de información e IFC utilizando plataformas de «software» para alcanzar los objetivos del proyecto. Formatos IFC. Traducción desde plataformas de modelado de información nativas. Trabajo colaborativo. Revisión de entregables. Plataformas de trabajos colaborativos para modelado de proyectos. Interfaz de usuario. Menú y cintas de opciones. Navegador. Propiedades. Parámetros y características. Niveles. Herramientas de modelado. Control de visibilidad. Vistas 2D y 3D. Formatos, fuentes, etiquetas, leyendas, entre otros. Librerías. Acotación. «Software» de tratamiento de datos procedentes de la digitalización 3D. Tratamiento y modelado de datos. Programación en proyectos con metodología colaborativa.

### 3. Comunicación y entrega de documentación del proyecto con metodología colaborativa

Plataformas de gestión de archivos avanzadas. Plataformas de gestión de archivos simplificadas. Sistemas de comunicación para la organización, gestión y registro de las comunicaciones. «Software» de revisión y control de calidad. Revisión y análisis de proyectos con metodología de trabajo colaborativa detectando posibles colisiones, realizando mediciones, entre las especialidades (arquitectura, ingeniería, entre otras). Detección de colisiones (Clash detection) e interferencias entre especialidades. Compartición de datos. Visualizaciones.

## Parámetros de contexto de la formación:

### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de la información de proyectos colaborativos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO VI

### **Cualificación profesional: Seguimiento de proyectos y obras de construcción**

**Familia Profesional: Edificación y Obra Civil**

**Nivel: 3**

**Código: EOC273\_3**

#### **Competencia general**

Realizar tareas de elaboración y seguimiento de la planificación, control de costes y documentación de proyectos y obras de construcción, gestionando la información de las distintas actividades del sector, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC0874\_3:** Realizar el seguimiento de la planificación de proyectos y obras en construcción

**UC0875\_3:** Procesar el control de costes de proyectos y obras en construcción

**UC0876\_3:** Gestionar sistemas de documentación de proyectos de obras de construcción

**UC2327\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos en construcción

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de diseño y producción dedicadas a proyectos y obras del sector de la construcción, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeña, mediana y grande o en microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector productivo de la construcción en general.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Ayudantes técnicos de obras

Técnicos de control de costes de obras

Técnicos de control y planificación de obras

## Formación Asociada (540 horas)

### Módulos Formativos

**MF0874\_3:** Planificación de proyectos y obras en construcción (240 horas)

**MF0875\_3:** Control de costes de proyectos y obras en construcción (150 horas)

**MF0876\_3:** Control documental de proyectos de obras de construcción (90 horas)

**MF2327\_2:** Prevención a nivel básico de los riesgos laborales en construcción (60 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR EL SEGUIMIENTO DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS EN CONSTRUCCIÓN

Nivel: 3

Código: UC0874\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Proponer un plan/programa inicial, partiendo de cálculos previos de rendimiento, estableciendo un plan/programa base, aplicando criterios de planificación indicados por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR1.1 La situación de proyecto u obra de construcción se analiza según el modelo de planificación establecido de los procesos constructivos (fases y subfases), detectando la información necesaria para la completa definición del mismo.

CR1.2 Los datos de rendimiento de los subprocesos o actividades del proyecto u obra de construcción se determinan, utilizando bases de datos o estimaciones aportadas.

CR1.3 Los cálculos de duraciones se efectúan, utilizando los datos de partida y, empleando las fórmulas previstas por el modelo (tipo, media, entre otros).

CR1.4 Los cálculos de las relaciones entre los apartados del plan/programa inicial se desarrollan, respetando el orden lógico del proceso de diseño u obra de construcción planteada.

CR1.5 El plan/programa inicial se genera mediante una aplicación informática específica, incorporando los apartados o subprocesos del modelo e introduciendo los resultados de duraciones y relaciones, aportando los cálculos justificativos para presentarlo, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo.

RP2: Concretar el plan/programa de diseño, guardando correspondencia con el plan/programa inicial establecido previamente, para permitir el control de la fase de redacción del proyecto, bajo la supervisión de las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR2.1 La situación de partida del proyecto de construcción se analiza según las estrategias establecidas de entregas y de contratación, detectando la información para la completa definición de la secuencia de actividades y estableciendo la codificación, según las directrices asociadas.

CR2.2 Las duraciones de las actividades de obra en proyecto se establecen, ajustándose al estándar previamente establecido de plan o programa de base y a los calendarios de referencia, o en su caso sustituyéndose por las indicadas.

CR2.3 Las relaciones entre las actividades de obra en proyecto se desarrollan, respetando la lógica o sus posibles agrupaciones en la fase de diseño, y entre éstas con las de la fase de contratación, de los procesos a desarrollar.

CR2.4 Las propuestas del plan/programa de diseño del proyecto de construcción se generan mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades y/o sus posibles agrupaciones, identificadas por la codificación establecida previamente, cotejándolas con el apartado correspondiente del programa base y presentándola para su ajuste.

CR2.5 El plan/programa de diseño definitivo del proyecto de construcción se obtiene, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por todos los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecida en el encargo de trabajo o contrato.

RP3: Concretar el plan/programa de contratación del proyecto de construcción u obra, siguiendo las directrices establecidas en el encargo de trabajo o contrato para permitir el control del proceso de contratación de la misma, bajo la supervisión de las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR3.1 La situación de partida se analiza según la estrategia de contratación establecida para la obra de construcción, detectando la información necesaria para la completa definición de la secuencia de actividades de obra correspondiente a cada lote de contratación, y estableciendo la codificación necesaria según las directrices asociadas.

CR3.2 El programa de contratación de la obra de construcción se desarrolla, con más detalle que lo incluido en el programa inicial para la fase de construcción, incluyendo las necesidades de instalaciones y accesos provisionales, eliminando de cada lote las actividades que no sean necesarias o añadiendo las nuevas.

CR3.3 Las duraciones de las actividades de obra de construcción se ajustan al estándar establecido (contrato, pliego de condiciones, entre otros) y a los calendarios de referencia, sustituyéndolas por las indicadas previamente.

CR3.4 Las relaciones entre las actividades de obra se desarrollan, respetando el orden lógico y/o sus posibles agrupaciones en la fase de contratación, y entre estas con las de las fases de diseño y de ejecución de los procesos constructivos a desarrollar, teniendo en cuenta los criterios de seguridad y salud en la concurrencia de las distintas actividades de obra.

CR3.5 Las propuestas del plan/programa de contratación se generan mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades de obra de construcción y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación.

CR3.6 Las propuestas y el plan/programa de contratación resultantes se cotejan con el programa base, presentándose para su supervisión.

CR3.7 El plan/programa de contratación final se obtiene, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecida previamente.

RP4: Elaborar un borrador del plan/programa de ejecución de obra de construcción, realizando la toma de datos e identificando actividades, estimando recursos y duraciones, y estableciendo relaciones, para proceder a la revisión de las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR4.1 La toma de datos se realiza, determinando los condicionantes específicos y el esquema propio del proyecto u obra en curso, plasmándola mediante estándares establecidos (gráfica Gantt, Planning de actividades, grafica Pert, entre otras) en el encargo de trabajo o contrato.

CR4.2 La toma de datos de actividades de obra se discretiza, pormenorizando las subdivisiones establecidas según criterios propios del proyecto u obra (geográficos, organizativos, tipológicos y otros).

CR4.3 Las actividades se determinan, consensuándolos con los agentes implicados (proyectista, constructor, jefe de obra, directores de obra, entre otros) de acuerdo con las características del proyecto/obra, siguiendo directrices de planificación relativas a la definición de las mismas.

CR4.4 Las duraciones se calculan, determinándolas y consensuándolas de acuerdo con las mediciones, rendimientos estimados y recursos previstos para cada actividad.

CR4.5 Las relaciones entre las actividades de obra se desarrollan, respetando el orden lógico o sus posibles agrupaciones en la fase de ejecución, y entre estas con las de las fases de diseño y de contratación de los procesos a desarrollar.

CR4.6 La definición del esquema de planificación de obra se completa, estableciendo la codificación y aplicándola a las actividades definidas previamente, subdivisiones y seguimiento de las actividades que forman el camino crítico (aquellas actividades de obra sin holguras).

CR4.7 El esquema de planificación se introduce en la aplicación informática específica, incorporando las actividades de obra y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación establecida en el encargo de trabajo o contrato, así como los recursos previstos para su ejecución y el coste asociado a cada actividad.

RP5: Concretar el plan/programa de ejecución para permitir el control de la fase de obra, partiendo del borrador establecido según encargo de trabajo o contrato a partir de la toma de datos e incorporando los ajustes requeridos por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR5.1 Las actividades de obra se realizan, aplicando la codificación establecida para el mismo (tarea, actividad, entre otras), comprobando que son las determinadas por el borrador o las indicadas tras el ajuste.

CR5.2 Las duraciones de las actividades de obra determinadas por el borrador o las indicadas tras el ajuste se estiman, cumpliendo los objetivos fijados en el programa base.

CR5.3 Las relaciones entre las actividades y/o sus posibles agrupaciones de obra en la fase de ejecución, y entre éstas con las de la fase de contratación se determinan en el borrador o las indicadas tras el ajuste, considerando en este punto la utilización compartida de los recursos por las distintas actividades.

CR5.4 El plan/programa de ejecución de obra se genera mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación (tarea, actividad, entre otras), así como los recursos previstos para su ejecución y el coste asociado a cada actividad.

CR5.5 Las propuestas y el plan/programa de ejecución de obra resultantes se cotejan con el apartado correspondiente del programa base, aportándolas de acuerdo al formato establecido previamente.

CR5.6 El plan/programa de ejecución de obra se lleva a cabo como definitivo, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por los agentes implicados en esta fase, e incluyendo una previsión de curva de costes para el proyecto, archivándose con el formato y codificación establecida previamente.

RP6: Realizar operaciones de seguimiento de los trabajos en las distintas fases de obra para actualizar periódicamente la planificación, emitiendo informes sobre la marcha de las actividades y su repercusión sobre las fechas previstas.

CR6.1 El formulario de partida para el seguimiento se genera, ajustándolo a las actividades del plan/programa vigente y al horizonte temporal establecido en el encargo de trabajo o contrato.

CR6.2 El formulario de partida se envía a los responsables de ejecución, incorporando las fechas previstas de inicio y final de las actividades y su holgura, para permitir el seguimiento de las tareas.

CR6.3 Las fechas reales de inicio y fin de las actividades de obra, así como el porcentaje/grado de su avance se recaban, ajustándose periódicamente y al final del intervalo temporal establecido para el seguimiento.

CR6.4 Los formularios de seguimiento de obra se utilizan, sirviendo de base a la actualización del plan/programa, recogiendo información adicional respecto a la duración remanente de las actividades en curso.

CR6.5 El formulario se completa con los datos recabados, procediéndose a continuación al análisis del avance de las actividades de obra y/o sus agrupaciones, en el intervalo temporal establecido previamente, detectando las desviaciones sobre las previsiones del plan/programa, y de los recursos reales en obra con los previstos, cuantificando su repercusión sobre los plazos establecidos por el programa base.

CR6.6 Los resultados del seguimiento se reportan, generando los informes necesarios de acuerdo a los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

RP7: Realizar operaciones de actualización de la planificación en las distintas fases de obra para adecuar el plan/programa al progreso real de los trabajos, partiendo del seguimiento periódico realizado y emitiendo informes de las desviaciones producidas y su repercusión sobre los plazos establecidos por el programa base.

CR7.1 La actualización del plan/programa de obra se acomete una vez cumplido el número establecido de intervalos de seguimiento, ante el riesgo potencial de desviaciones significativas, extrayendo la información generada tras el intervalo de seguimiento más reciente.

CR7.2 El plan/programa de obra se actualiza mediante la misma aplicación informática con la que se ha generado, incorporando los datos reales de inicio y final

de las actividades, o sus posibles agrupaciones, así como la duración restante de las actividades en curso y la certificación económica asociada a cada actividad o al total del proyecto.

CR7.3 La coherencia del plan/programa se analiza, detectando anomalías lógicas del proceso y procediendo a su depuración.

CR7.4 Las propuestas y el plan/programa depurado se cotejan con los datos de la actualización anterior, presentando la planificación de acuerdo al formato establecido en el encargo de trabajo o contrato.

CR7.5 La versión definitiva del plan/programa se actualiza, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

CR7.6 El resultado de la actualización del plan/programa se concreta, generando los informes necesarios de acuerdo a los formatos establecidos e incorporando los análisis reportados a modelos colaborativos en 3D (BIM, Lean Construction, entre otros), formatos de tablas, líneas de balance, gráficas GANTT o PERT.

RP8: Concretar la revisión de la planificación en las distintas fases para ajustarla a las nuevas necesidades surgidas a partir de cambios o imprevistos, incorporando las modificaciones, emitiendo informes gráficos y/o escritos sobre los cambios realizados, para la revisión por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR8.1 La nueva situación del plan/programa de obra generada tras los cambios sufridos se analiza, partiendo de las indicaciones aportadas e identificando los cambios a introducir en el mismo.

CR8.2 Las modificaciones realizadas (actividades, duraciones, relaciones y codificación) se incorporan al plan/programa, utilizando la aplicación informática donde se ha generado previamente.

CR8.3 Las nuevas relaciones entre las actividades de obra que se mantienen y las de nueva incorporación se analizan, comprobando que se respetan los procesos de ejecución establecidos para el proyecto o para la obra.

CR8.4 Las propuestas y el plan/programa revisados se cotejan con el programa base, presentando la planificación de acuerdo al formato establecido.

CR8.5 La versión definitiva del plan/programa se revisa, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por todos los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

CR8.6 La versión final del plan/programa se presenta, estableciéndola como resultado del proceso (periódico o extraordinario) de actualización posterior a la revisión.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Equipos informáticos: ordenador portátil, ordenador de sobremesa, servidores, teléfono inteligente, tableta, entre otros. Aplicaciones informáticas de planificación, mediciones y valoraciones, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de datos de rendimiento

en construcción, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Aplicaciones informáticas de videollamadas, mensajería, correo electrónico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Propuesta de un plan/programa inicial del estudio, proyecto u obra. Concreción del plan/programa de diseño. Concreción del plan/programa de contratación. Elaboración del borrador del plan/programa de ejecución. Concreción del plan/programa de ejecución. Realización del seguimiento de los trabajos en las distintas fases. Realización de la actualización de la planificación en las distintas fases. Concreción de la revisión de la planificación en las distintas fases.

**Información utilizada o generada:**

Documentos de estudios y proyectos. Modelos de procesos: estudios, proyectos, obras. Modelos colaborativos en 3D. Rendimientos de actividades y subprocesos. Duración de actividades. Relaciones entre actividades. Formularios de seguimiento. Planes/programas de procesos de construcción. Instrucciones verbales y escritas de responsables de la planificación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PROCESAR EL CONTROL DE COSTES DE PROYECTOS Y OBRAS EN CONSTRUCCIÓN****Nivel: 3****Código: UC0875\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Generar un presupuesto de referencia o estimación inicial de costes, conformando la información de capítulos y partidas, para conocer el alcance económico del proyecto/obra de construcción planteado, aplicando el sistema de codificación establecido en el encargo de trabajo o contrato.

CR1.1 El proyecto o tipología de obra de construcción se estudia, estimando la cantidad de recursos necesarios en cada una de las actividades de obra que forman parte del mismo.

CR1.2 La información de partida se analiza, adaptándola al modelo de presupuesto, detectando la información necesaria para la completa definición del mismo y estableciendo la codificación (por capítulos, por capítulo y partida, entre otras), dependiendo del proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

CR1.3 Las partidas y capítulos se enumeran o se codifican por orden lógico de ejecución de obra, ajustándose al sistema de codificación adoptado y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

CR1.4 El presupuesto de proyecto o de obra se genera, utilizando aplicación informática de cálculo o específica, incorporando tanto partidas y capítulos como otras posibles agrupaciones identificadas por la codificación adoptada previamente y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

CR1.5 El presupuesto del proyecto o de obra de construcción resultante se presenta o se incorpora a modelos colaborativos en 3D, de acuerdo a los estándares

establecidos previamente, acompañando las aclaraciones relativas a procedencia de los datos y a indeterminación de partidas para su comprobación.

CR1.6 El presupuesto de referencia o estimación inicial de costes se genera en el formato establecido (papel, modelos 3D, entre otros), incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por los agentes responsables intervinientes en la obra, archivándose con el formato y codificación establecidos.

RP2: Distribuir las unidades de obra del presupuesto en los lotes determinados por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción para proceder a su contratación, determinando el alcance económico de los lotes planteados.

CR2.1 El presupuesto de referencia se analiza, adaptándolo a la estrategia de contratación establecida en pliego de condiciones o contrato de obra, determinando las partidas y capítulos que integran cada lote y estableciendo la codificación necesaria, según las directrices asociadas y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

CR2.2 Las partidas del presupuesto de obra asignadas a los lotes se agrupan en la misma aplicación informática, aplicándoles la codificación prevista asociada al lote y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

CR2.3 La composición de los lotes constituidos se analiza, comprobando que todas las partidas tengan código de lote y que todos los lotes tengan por lo menos una partida, y efectuando los ajustes necesarios.

CR2.4 El presupuesto organizado por lotes se presenta o se incorpora a modelos colaborativos en 3D, de acuerdo a los estándares establecidos y acompañado de las aclaraciones relativas a criterios de adscripción de partidas, archivándose tras su aceptación con el formato y codificación establecidos.

RP3: Preparar documentación destinada a los suministradores, contratistas o subcontratistas para la petición de ofertas (concurso), generándola mediante modelos establecidos en el pliego de condiciones del encargo de trabajo o contrato, presentándola a las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR3.1 Los contactos con los contratistas y suministradores se gestionan, preparando la invitación de concurso según el modelo previo, aportando los documentos, ficheros, modelos 3D y otros datos, procesando las respuestas recibidas para su presentación posterior.

CR3.2 Las bases del concurso se generan, partiendo del modelo de oferta establecido previamente, recogiendo las indicaciones, recopilando y disponiendo los documentos del concurso.

CR3.3 La entrega de los documentos a los concursantes confirmados se elabora, ajustándose al modelo para su remisión a los mismos.

RP4: Evaluar las ofertas recibidas, detectando errores y omisiones, y solicitando las aclaraciones pertinentes para realizar su comparativo y homogeneizarlas, bajo la supervisión por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción.

CR4.1 El formulario de comparación de ofertas de obra se genera, introduciendo las partidas y capítulos de cada lote de contratación, y para cada una de ellas la

descripción de la partida, la medición prevista, la estimación de los recursos y los plazos, su precio unitario estimado y el precio total previsto.

CR4.2 Los datos de las ofertas recibidas se introducen en el formulario, reflejando los precios unitarios y totales ofertados.

CR4.3 Las ofertas procesadas mediante el formulario se analizan, presentándola para su revisión, detectando y registrando las desviaciones relativas a mediciones, partidas omitidas o ampliadas y plazos respecto a los estipulados por la licitación.

CR4.4 La información/aclaraciones derivadas del análisis de desviaciones de las ofertas se solicitan, según los canales y estándares establecidos en el contrato o encargo de trabajo, requiriendo un plazo límite de recepción.

CR4.5 Las ofertas que no incluyan ciertas partidas o capítulos se eliminan del formulario o se mantienen, y en caso de mantenerlas se rehace el cuadro comparativo, reflejando la fracción común del lote de petición de ofertas y creando un nuevo lote con la parte no ofertada.

CR4.6 Los datos del formulario se procesan con las ofertas de obra homogeneizadas, realizando comparaciones entre las mismas para determinar las mejores según partida, capítulo o lote global, y estableciendo los porcentajes de desviación respecto a los datos iniciales.

CR4.7 Los resultados de la comparación se presentan a la persona responsable del proyecto o de la obra, generando un cuadro comparativo de acuerdo a los estándares establecidos e incorporando las modificaciones resultantes del análisis y negociación con los contratistas.

RP5: Redactar las certificaciones de obra para proceder a su emisión y facturación, ajustando las relaciones valoradas a las mediciones aprobadas por el técnico o departamento responsable de la obra y las cláusulas del mismo.

CR5.1 Las partidas y capítulos de obra del alcance contratado se indican en un formulario de certificación, introduciendo para cada una de ellas tanto la descripción de la partida y las mediciones como los precios unitarios y totales contratados.

CR5.2 El formulario para certificación se rellena, incorporando los datos de las mediciones de la obra ejecutada en base a la cuantificación realizada por medio de la toma de datos in situ aprobada.

CR5.3 Las relaciones valoradas recibidas de los contratistas, correspondientes al periodo de certificación, se procesan mediante el formulario, comprobando errores, buscando puntos discordantes y detectando las alteraciones de precios y partidas respecto al contrato, para adoptar medidas correctoras.

CR5.4 Las certificaciones para el contratista se generan, adecuándolas a los estándares establecidos en contrato o encargo de trabajo, revisadas y aprobadas.

RP6: Realizar el seguimiento y actualización de los costes derivados de cambios en el proyecto u obra, realizando los informes de costes y comprobando la formalización de las propuestas de cambio, según las cláusulas establecidas en el contrato o encargo de trabajo.

CR6.1 Los precios unitarios aplicados a cambios de medición de las partidas existentes se analizan, comprobando que corresponden con los precios de contrato acordados entre el contratista y los responsables del proyecto o de la obra.

CR6.2 Las peticiones o propuestas de cambio que supongan la modificación del contrato se formalizan en órdenes/convenios, verificando su presentación y aceptación.

CR6.3 La documentación que acompaña a las órdenes de modificación o convenios suplementarios se recopila, ordenándolas y generando las cartas y documentos que acompañen a la tramitación según los estándares establecidos previamente.

CR6.4 El sistema de categorización de las causas se ajusta a los cambios adoptados, según las directrices establecidas, codificando de nuevo partidas y capítulos al nuevo alcance de obra contratado, así como las ya existentes.

CR6.5 Las partidas y capítulos del nuevo alcance contratado se incorporan en el formulario de certificación, introduciendo para cada una de ellas tanto la descripción de la partida y las mediciones, indicando la estimación de recursos necesarios y los plazos acordados, como los precios unitarios y totales de la nueva contratación.

RP7: Elaborar hojas de costes, reflejando los estados de contratación, cambios y certificación y emitiendo informes periódicos del estado de costes del proyecto global, para garantizar su trazabilidad.

CR7.1 La hoja de costes se genera, introduciendo en un formulario los capítulos y agrupaciones de partidas desglosados por subcontratistas, e introduciendo los totales correspondientes a cada uno de los mismos, relativos a lo presupuestado, contratado inicial y tras revisión, y certificado.

CR7.2 La hoja de costes se actualiza, ajustándose a los cambios y nuevas contrataciones, configurándola, confrontando columnas para comparación entre lo presupuestado y contratado, y entre lo contratado y lo certificado, presentándola para su análisis, aplicando la codificación adecuada para facilitar dicho análisis.

CR7.3 Los informes de costes se elaboran mediante aplicaciones informáticas, con datos de certificación real y prevista, cambios aprobados sobre el presupuesto, subdivisión de las razones de cambio y/o contratación prevista sobre real, según los estándares establecidos (curvas, gráficos comparativos, entre otros).

CR7.4 El informe mensual de costes se genera, introduciendo los cambios indicados en la información de los costes y según los estándares establecidos y las directrices relativas a costes, archivándolo habiendo aplicado el modelo y codificación establecido en contrato o encargo de trabajo.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos informáticos: ordenador portátil, ordenador de sobremesa, servidores, teléfono inteligente, tableta, entre otros. Aplicaciones informáticas de mediciones y valoraciones, presupuesto, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de precios en construcción, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Aplicaciones informáticas de videollamadas, mensajería, correo electrónico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Generación de un presupuesto de referencia o estimación inicial de costes. Distribución de las unidades de obra del presupuesto. Preparación de la documentación destinada a los suministradores, contratistas o subcontratistas. Evaluación de las ofertas recibidas. Redacción de las certificaciones de obra. Realización del seguimiento y actualización de los costes derivados de cambios en el proyecto u obra. Elaboración hojas de costes.

**Información utilizada o generada:**

Documentos de estudios y proyectos. Modelos de presupuestos: estudios y valoraciones de obra o proyectos. Precios en construcción. Documentación y pliego de condiciones de bases de concursos. Relaciones valoradas y presupuestos. Documentación de contratos, convenios suplementarios, órdenes de modificación. Instrucciones verbales y escritas de responsables de obra. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR SISTEMAS DE DOCUMENTACIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN****Nivel: 3****Código: UC0876\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Establecer un índice de los documentos a controlar para proceder a su codificación, clasificándolos y determinando su relación con las personas responsables implicados en el desarrollo del proyecto o de la obra de construcción a lo largo de su ciclo de vida.

CR1.1 La situación de partida se analiza según el modelo de documentación establecido para el tipo de proyecto u obra a controlar, detectando la información necesaria para la completa definición del mismo.

CR1.2 La lista definitiva de los tipos de documentos o ficheros (memorias, pliegos, presupuestos, modelos, entre otros) a referenciar se determina, recabando información plasmándolas mediante formatos establecidos en el contrato o encargo de trabajo.

CR1.3 Los documentos de la lista se clasifican, congregándolos en un grupo previo de listados de requerimientos, y posteriormente en tres grupos, los generados por los intervinientes en el proyecto o de la obra, los que no perteneciendo al grupo anterior son gestionados por el equipo responsable del proyecto o de la obra, y un tercer tipo al que corresponden los documentos situados fuera del ámbito de gestión del sistema de documentación, pero a los que se hace referencia por intervenir en el proyecto o la obra.

CR1.4 Los tipos de documentos (memorias, pliegos, presupuestos, modelado 3D, planos entre otros) se relacionan, asociándolos a las personas responsables implicadas de su creación, aprobación, emisión, registro, y/o uso y archivado, generando o adaptando una matriz de responsabilidades.

CR1.5 El índice de los tipos de documentos a archivar se genera, adaptándolo a partir de un modelo estándar previo, asegurando la referenciación y archivo físico o informatizado, de cada uno de ellos.

CR1.6 Las propuestas de clasificación e indexación se presentan al departamento de la gestión documental, siguiendo los modelos establecidos en encargo de trabajo o contrato.

CR1.7 La versión definitiva de la lista de documentos a controlar y del sistema de archivo se genera, incorporando las indicaciones aportadas, emitiéndolas a las personas responsables implicadas en esta fase.

RP2: Establecer un sistema de codificación documental, aplicándolo y registrando todos los documentos intervinientes en el proyecto de construcción por orden de prioridad, para permitir la unicidad y trazabilidad de la documentación.

CR2.1 El registro de la documentación crítica se prioriza, aplicando un sistema de codificación provisional adaptado a partir de un modelo estándar para el tipo de proyecto de construcción u obra.

CR2.2 Los planos se codifican (objeto, partida o concepto, entre otros) según tipo de proyecto, obra y la fase del mismo, estableciéndose su aplicación con el consenso de las emitiéndolas a las personas responsables implicadas en esta fase, en el caso de aplicar metodologías colaborativas.

CR2.3 Los documentos de texto y ficheros informáticos se codifican (actas de reunión, cartas, faxes, envíos, cambios, peticiones de información, entre otros), reflejándolos en el tipo de proyecto u obra de construcción y la fase del mismo, estableciéndose su aplicación con el consenso de los responsables del proyecto o de la obra o agentes multidisciplinares, en el caso de aplicar metodologías colaborativas.

CR2.4 Las propuestas relativas al sistema de codificación estandarizada se presentan a los agentes o equipos de gestión documental, siguiendo los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

CR2.5 La versión definitiva del sistema de codificación se genera, incorporando las indicaciones del responsable de la gestión, y remitiéndola a las personas responsables implicadas en esta fase.

RP3: Representar mediante diagramas de flujo los procesos más complejos de gestión, requeridos por los documentos incluidos en el sistema de gestión documental, para facilitar su comprensión y aplicación por las personas responsables del proyecto o de la obra de construcción a lo largo de su ciclo de vida.

CR3.1 La situación de partida se analiza, consultando y valorando la complejidad e importancia de los procesos de tramitación de documentos y concluyendo la necesidad o no de su representación mediante diagramas.

CR3.2 El diagrama de flujo de los procesos a representar se genera en formato digital, adaptando los modelos estandarizados de diagramas representativos de procesos similares al proyecto u obra de construcción.

CR3.3 El diagrama se representa en formato digital mediante herramienta informática, incluyendo en la descripción de los procesos, las referencias a las responsabilidades de los agentes intervinientes, guardando correspondencia con la matriz de responsabilidades y recogiendo los cambios en los procesos a lo largo de las distintas etapas del proyecto o la obra de construcción.

CR3.4 Las propuestas relativas a los diagramas de proceso se presentan para su verificación, siguiendo los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

CR3.5 La versión definitiva de los procedimientos de tramitación y sus diagramas asociados se genera, incorporando las indicaciones aportadas y emitiéndose a las personas responsables implicadas en esta fase.

RP4: Aplicar los formatos estándar para cada tipo de documento a generar en el sistema y cada informe requerido a partir del mismo, determinando los que sean específicos al proyecto de construcción u obra y no incluido en el modelo estándar.

CR4.1 La situación de partida se analiza, distinguiendo entre los tipos de documentos que se adapten a los formatos estándar de aplicación y los que precisen el desarrollo de nuevos formatos.

CR4.2 Los formatos, sellos o logotipos aplicables o a emplear en los documentos del proyecto o de la obra se generan, adaptando los modelos estandarizados existentes o elaborando nuevos formatos con continuidad de la imagen corporativa.

CR4.3 Los formatos de aquellos tipos de documentos de proyecto o de obra que sea necesario incorporar al sistema o que necesiten adaptarse a las necesidades de los mismos se generan de igual modo que los iniciales, transformando los formatos disponibles o en caso necesario determinándolos con continuidad de la imagen corporativa, presentándolos a las personas responsables de esta fase para su aprobación.

CR4.4 La versión definitiva de los formatos de los documentos, sellos y logotipos del proyecto o de la obra se generan, incorporando al modelo las aportaciones indicadas por la persona responsable de su verificación, y remitiéndolos a los agentes implicados en esta fase.

RP5: Operar el sistema de gestión documental del proyecto o de obra de construcción, asegurando su implantación y vigencia de acuerdo con los procedimientos y metodología establecidos en el encargo de trabajo o contrato, a lo largo de su ciclo de vida.

CR5.1 La situación de partida se analiza, valorando las características y cualidades (potencia, memoria, entre otros) de los equipos informáticos necesarios que soporten el sistema de documentación, especialmente en sistemas con metodología colaborativa.

CR5.2 Los equipos, sistemas informáticos y «software» se instalan, configurándolos a nivel de usuario, ajustándose a las necesidades del sistema de documentación, realizando el alta del sistema de documentación, asegurando la plena operatividad del mismo, siguiendo un proceso estandarizado en forma y plazo.

CR5.3 Los contactos y agentes intervinientes se codifican, introduciéndolos en el sistema, asegurando la unicidad y trazabilidad de los contactos.

CR5.4 Los documentos (modelo 3D, planificación, presupuesto, entre otros) necesarios para el funcionamiento del sistema se generan, archivándolos, utilizando los procedimientos, codificación y formato establecidos previamente.

CR5.5 Los planos e información técnica (digital o informatizada) se archivan, remitiéndolos a las personas responsables implicadas en esta fase, asegurando su vigencia en los puntos de utilización en el menor plazo posible desde su aprobación o recepción, garantizando el control de las versiones.

CR5.6 Las propuestas relativas a los formatos de los documentos de proyecto o de la obra, sellos o logotipos se presentan, remitiéndolas para su aprobación previa.

CR5.7 La versión definitiva de los formatos de los documentos, sellos y logotipos se generan, incorporando las indicaciones del responsable, y emitiendo a los agentes con responsabilidad en la generación y/o aprobación de los mismos.

CR5.8 El funcionamiento del sistema se comunica, generando informes sobre los aspectos de control del proyecto diagnosticables a partir del seguimiento del sistema de documentación o gestionando el sistema de información que genera el estado actual de diagnóstico.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos informáticos: ordenador portátil, ordenador de sobremesa, servidores, teléfono inteligente, tableta, entre otros. Aplicaciones informáticas de mediciones y valoraciones, presupuesto, procesador de textos, hoja de cálculo, bases de precios en construcción, gestión documental, sistemas de archivo, entre otros. Conexión a red de datos local e Internet. Aplicaciones informáticas de videollamadas, mensajería, correo electrónico, entre otros.

**Productos y resultados:**

Establecimiento de un índice de los documentos a controlar. Establecimiento de un sistema de codificación documental. Representación mediante diagramas de flujo de los procesos más complejos de gestión. Aplicación de los formatos estándar para cada tipo de documento. Operación del sistema de gestión documental del proyecto o de obra de construcción.

**Información utilizada o generada:**

Documentos de estudios y proyectos. Modelo de documentación establecido para el tipo de proyecto. Modelos BIM o de metodologías colaborativas. Modelos estándar de diagramas representativos de procesos similares al proyecto. Pliego de especificaciones del proyecto o contratos que define los documentos a generar. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN****Nivel: 2****Código: UC2327\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativa a riesgos laborales, así como las medidas preventivas en obras de construcción, siguiendo el plan de seguridad y salud o la evaluación de riesgos y la normativa aplicable para promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el personal operario a fin de eliminar o minimizar dichos riesgos.

CR1.1 La planificación de la actividad preventiva en las diferentes fases de ejecución de la obra se consulta, comprobando la información aportada por el servicio de prevención sobre riesgos –generales y específicos– en el plan de seguridad y salud.

CR1.2 La información al personal operario especialmente sensible a determinados riesgos inherentes al puesto de trabajo se transmite de forma presencial o a distancia por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos para asegurar la comprensión del mensaje.

CR1.3 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiéndoselas, mediante las vías establecidas, al personal responsable superior.

CR1.4 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.5 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva se controla que están a disposición del personal operario, comprobando sus condiciones de uso y utilización, que son los adecuados a la actividad desarrollada, según las instrucciones específicas del fabricante.

CR1.6 Los comportamientos seguros en actividades de mayor riesgo se fomentan integrando medidas preventivas en los procedimientos de trabajo de la empresa.

CR1.7 Las situaciones de aumento de riesgos por interferencia de trabajos con los de otras actividades se informan, colaborando con el personal responsable y los servicios de prevención de riesgos, comprobando la protección a terceros tanto dentro de la propia obra como en medianerías o a la vía pública

RP2: Realizar el seguimiento y control de actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y mantenimiento general en el puesto de trabajo, conforme al plan de seguridad y salud en el trabajo para prevenir situaciones de riesgo.

CR2.1 Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueban visualmente que están limpios, manteniéndose ventilados y en condiciones higiénicas para prevenir riesgos laborales o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.2 Las instalaciones de los lugares de trabajo (eléctricas, iluminación artificial, suministro de agua, entre otras) así como su mantenimiento periódico, se inspeccionan periódicamente, comprobando su funcionamiento y estado de conservación, comunicando al personal responsable encargado las anomalías detectadas para, en su caso, subsanarlas.

CR2.3 Los equipos de trabajo, herramientas y maquinaria se supervisan, comprobando su funcionamiento y que cumplen las medidas de seguridad al inicio de su puesta en marcha y después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento.

CR2.4 Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales se revisan, comprobando que cumplen los principios de ergonomía, que están equipados con estructuras protectoras contra el aplastamiento, y que son conducidos por personal operario autorizado.

CR2.5 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios (audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros).

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo al personal encargado.

CR2.8 Los residuos generados en los puestos de trabajo se comprueban que son depositados en los espacios destinados para este fin, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de los puestos de trabajo, mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, consultando al personal responsable, o servicios de prevención, y en caso necesario al Plan de prevención de seguridad y salud de la obra.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo y a la organización del trabajo se evalúan dentro del ámbito de su competencia para adoptar las medidas preventivas oportunas.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación elemental se comunican por escrito al personal responsable superior para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Las posturas forzadas o sobreesfuerzos del personal operario se vigilan dotándoles, en su caso, de herramientas ergonómicas o formación sobre manipulación de cargas.

CR3.5 Las medidas preventivas se proponen de acuerdo a su ámbito de competencia y a los riesgos evaluados para mejorar las condiciones de trabajo y reducir riesgos.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos de los trabajos a realizar, efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 La colaboración con el servicio de prevención en el desarrollo de la evaluación de riesgos se realiza, aportando al personal encargado las apreciaciones y sugerencias del personal trabajador para resolver los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban de manera periódica, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

CR4.4 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el personal responsable para tal fin.

CR4.5 La información relativa a accidentes y/o incidentes –hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros– se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el personal responsable.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Las zonas de paso, salidas y vías de evacuación previstas en casos de emergencia se revisan, comprobando que están libres de obstáculos e iluminadas, que están señalizadas, visibles y accesibles para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR5.2 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se transmiten al personal operario, comprobando la comprensión de los mismos con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.3 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios se realizan, en su caso, coordinándose con las órdenes del personal responsable de la obra, y, en su caso, personal sanitario o protección civil, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación.

CR5.4 El agente causante de riesgo en situaciones de emergencia se señala según las indicaciones establecidas, interviniendo para evitar males mayores, en su caso.

CR5.5 La voz de alarma en caso de emergencia o incidencia se da, avisando a las personas en riesgo.

CR5.6 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.7 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la normativa aplicable.

CR5.8 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos, para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

CR6.1 Las relaciones con los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se llevan a cabo, estableciendo los protocolos y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes se recopila, clasificándola, archivándola y manteniéndola actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el personal encargado.

CR6.3 La información obtenida sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al personal superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas e informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa se comunican al personal responsable, realizando acciones concretas de mejora para la seguridad y salud del personal operario.

CR6.5 Las propuestas de mejora en materia preventiva se formulan, colaborando con el personal responsable o los servicios de prevención con el fin de maximizar los niveles de seguridad y salud del personal operario.

RP7: Asistir a personas accidentadas mediante técnicas de primeros auxilios como primer interviniente para minimizar los daños y atender de manera rápida y segura.

CR7.1 La atención a la persona accidentada se realiza, manteniendo la calma en todo momento y transmitiéndole serenidad.

CR7.2 El desplazamiento y movilización de la persona accidentada se evita en todo momento, salvo en causas de fuerza mayor (incendio, inmersión, entre otros).

CR7.3 La extracción de elementos incrustados se evita en heridas profundas en todo momento.

CR7.4 La atención a las personas con quemaduras graves se presta conforme a los protocolos establecidos.

CR7.5 Las electrocuciones se resuelven, desconectando la corriente eléctrica antes de tocar a la persona accidentada, o separándola, en su caso, mediante un útil aislante.

CR7.6 Las intoxicaciones por vía respiratoria (inhalación de humos y gases) se resuelven, aplicando las técnicas conforme a los protocolos establecidos.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en edificación y obra civil. Equipos de Protección Individual (EPI). Elementos de seguridad, tales como: redes, señales, barandillas,

alarmas, manómetros, válvulas de seguridad. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición termohigrométrica. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas verificadas. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general de equipos e instalaciones y de los distintos tipos de señalización en edificación y obra civil comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de la edificación y obra civil. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención. Protocolos de emergencia y primeros auxilios como primer interviniente realizados en colaboración.

**Información utilizada o generada:**

Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y Equipos de Protección Individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS Y OBRAS EN CONSTRUCCIÓN****Nivel: 3****Código: MF0874\_3****Asociado a la UC: Realizar el seguimiento de la planificación de proyectos y obras en construcción****Duración: 240 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Realizar la propuesta de un plan/programa inicial, partiendo de cálculos previos de rendimiento, estableciendo un plan/programa base, aplicando criterios de planificación de un proyecto o de la obra de construcción.

*CE1.1 Describir tipos de planes o programas utilizados en la planificación de proyectos y obras de construcción, dependiendo de las actividades a realizar en la mismas.*

*CE1.2 Indicar los rendimientos medios de unidades de obra a aplicar en la determinación de las actividades de obras de construcción, especificando base de datos o formas de obtenerlos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de preparación de un plan/programa inicial para establecer un plan/programa base de un proyecto o de obra de construcción a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar la situación de proyecto u obra de construcción según el modelo de planificación establecido de los procesos constructivos (fases y subfases), detectando la información necesaria para su completa definición.

– Determinar los datos de rendimiento de los subprocesos o actividades del proyecto u obra de construcción, utilizando bases de datos o estimaciones aportadas.

– Efectuar los cálculos de duraciones, utilizando los datos de partida y empleando las fórmulas previstas por el modelo.

– Desarrollar los cálculos de las relaciones entre los apartados del plan/programa inicial, respetando el orden lógico del proceso de diseño o de ejecución de la obra de construcción planteada.

– Generar el plan/programa inicial mediante una aplicación informática específica, incorporando los apartados o subprocesos del modelo e introduciendo los resultados de duraciones y relaciones, aportando los cálculos justificativos para presentarlo, incorporando las modificaciones planteadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo.

C2: Realizar la concreción de un plan/programa de diseño, guardando correspondencia con un plan/programa inicial establecido previamente, para permitir el control de la fase de redacción de un proyecto de construcción.

*CE2.1 Describir tipos de planes o programas de diseño utilizados en la planificación de proyectos y obras de construcción, dependiendo de las actividades a realizar en la mismas.*

*CE2.2 Indicar la duración de las actividades, relación y secuencia lógica de las mismas de proyecto o de obra de construcción, especificando tipo de gráficos o aplicaciones informáticas para su elaboración.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de preparación de un plan/programa de diseño según un plan/programa base de un proyecto o de una obra de construcción a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar la situación de partida del proyecto de construcción según las estrategias establecidas de entregas y de contratación, detectando la información para la completa definición de la secuencia de actividades y estableciendo la codificación según las directrices asociadas.

– Establecer las duraciones de las actividades de obra en proyecto, ajustándose al estándar previamente establecido y a los calendarios de referencia, o en su caso sustituyéndose por las indicadas.

– Desarrollar las relaciones entre las actividades de obra en proyecto, respetando el orden lógico o sus posibles agrupaciones en la fase de diseño, y entre éstas con las de la fase de contratación, de los procesos a desarrollar.

– Generar las propuestas del plan/programa de diseño del proyecto de construcción mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades y/o sus posibles agrupaciones, identificadas por la codificación establecida en el encargo de trabajo, cotejándolas con el apartado correspondiente del programa base, para presentarla de acuerdo al formato establecido en el encargo de trabajo o contrato.

– *Obtener el plan/programa de diseño definitivo del proyecto de construcción, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por todos los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecida en el encargo de trabajo o contrato.*

C3: Realizar la concreción de un plan/programa de contratación de un proyecto de construcción o de una obra, siguiendo las directrices establecidas en un encargo de trabajo o contrato para permitir el control del proceso de contratación.

*CE3.1 Describir tipos de planes o programas de contratación utilizados en la planificación de proyectos y obras de construcción, dependiendo de las actividades a realizar en la mismas.*

*CE3.2 Indicar tipos de codificación usados en planes y programas de contratación para identificar actividades de obra, su relación y secuencia lógica, indicando tipos de diagramas o aplicaciones informáticas para su elaboración.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de preparación de un plan/programa de contratación de un proyecto o de una obra de construcción a desarrollar en un estudio o espacio simulado:*

– *Analizar la situación de partida según la estrategia de contratación establecida para la obra de construcción, detectando la información necesaria para la completa definición de la secuencia de actividades de obra correspondiente a cada lote de contratación, y estableciendo la codificación necesaria según las directrices asociadas.*

– *Desarrollar el programa de contratación de la obra de construcción, con más detalle que lo incluido en el programa inicial para la fase de construcción, incluyendo las necesidades de instalaciones y accesos provisionales, eliminando de cada lote las actividades que no sean necesarias o añadiendo las nuevas.*

– *Ajustar las duraciones de las actividades de la obra de construcción al estándar establecido (contrato, pliego de condiciones, entre otros) y a los calendarios de referencia, sustituyéndolas por las indicadas previamente.*

– *Desarrollar las relaciones entre las actividades de obra, respetando el orden lógico y/o sus posibles agrupaciones en la fase de contratación, y entre estas con las de las fases de diseño y de ejecución de los procesos constructivos a desarrollar, teniendo en cuenta los criterios de seguridad y salud en la concurrencia de las distintas actividades de obra.*

– *Generar las propuestas del plan/programa de contratación mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades de obra de construcción y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación establecida en el encargo de trabajo o contrato.*

– *Cotejar las propuestas y el plan/programa de contratación resultantes con el programa base, presentándose para su supervisión de acuerdo al formato establecido en el encargo de trabajo o contrato.*

– *Obtener el plan/programa de contratación final, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por todos los agentes responsables intervinientes en esta fase, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.*

C4: Aplicar técnicas para elaborar el borrador de un plan/programa de ejecución de una obra de construcción, realizando la toma de datos e identificando actividades, estimando recursos y duraciones, y estableciendo relaciones.

*CE4.1 Describir tipos de planes o programas de ejecución utilizados en la planificación de obras de construcción, dependiendo de las actividades a realizar en la mismas.*

*CE4.2 Indicar tipos de recursos y duración de actividades en planes y programas de ejecución de obra, indicando tipo de codificación, su relación y secuencia lógica de las mismas, especificando tipos de gráficas, diagramas o aplicaciones informáticas para su elaboración.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de un plan/programa de ejecución a desarrollar en un estudio o espacio simulado para su incorporación a un proyecto o a una obra de construcción:*

*– Realizar la toma de datos, determinando los condicionantes específicos y el esquema propio del proyecto u obra en curso, plasmándola mediante estándares establecidos (gráfica Gantt, Planning de actividades, grafica Pert, entre otras) en el encargo de trabajo o contrato.*

*– Discretizar los datos de actividades de obra, pormenorizando las subdivisiones establecidas según criterios propios del proyecto u obra (geográficos, organizativos, tipológicos y otros).*

*– Determinar las actividades, estableciéndolas de acuerdo con las características del proyecto/obra, siguiendo directrices de planificación relativas a la definición de las mismas.*

*– Calcular las duraciones, determinándolas y consensuándolas de acuerdo con las mediciones, rendimientos estimados y recursos previstos para cada actividad.*

*– Desarrollar las relaciones entre las actividades de obra, respetando el orden lógico o sus posibles agrupaciones en la fase de ejecución, y entre estas con las de las fases de diseño y de contratación de los procesos a desarrollar.*

*– Completar la definición del esquema de planificación de obra, estableciendo la codificación y aplicándola a las actividades definidas previamente, subdivisiones y seguimiento de las actividades que forman el camino crítico (aquellas actividades de obra sin holguras).*

*– Introducir el esquema de planificación en la aplicación informática específica, incorporando las actividades de obra y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación establecida en el encargo de trabajo o contrato, así como los recursos previstos para su ejecución y el coste asociado a cada actividad.*

C5: Realizar la concreción de un plan/programa de ejecución de un proyecto o de obra de construcción, partiendo del borrador establecido a partir de la toma de datos e incorporando los ajustes para permitir el control de la fase de obra.

*CE5.1 Describir tipos de planes o programas de ejecución utilizados en la planificación de obras de construcción, dependiendo de las actividades a realizar en la mismas, para su posible modificación.*

*CE5.2 Indicar tipos de gráficos, diagramas o aplicaciones informáticas para elaborar y modificar planes y programas de ejecución.*

*CE5.3 Indicar tipo de codificaciones más usuales utilizadas en planes/programas de proyectos o de obras de construcción, para la identificación de actividades de obra.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de ajuste de un plan/programa de ejecución previamente elaborado, a desarrollar en un estudio o espacio simulado para su incorporación a un proyecto o a una obra de construcción:*

*– Realizar las actividades de obra, aplicando la codificación establecida para el mismo (tareas, actividad, entre otras), comprobando que son las determinadas por el borrador o las indicadas tras el ajuste.*

*– Estimar las duraciones de las actividades de obra determinadas por el borrador o las indicadas tras el ajuste, cumpliendo los objetivos fijados en el programa base.*

*– Determinar las relaciones entre las actividades y/o sus posibles agrupaciones de obra en la fase de ejecución, y entre éstas con las de la fase de contratación según el borrador o las indicadas tras el ajuste, considerando en este punto la utilización compartida de los recursos por las distintas actividades.*

*– Generar el plan/programa de ejecución de obra mediante aplicación informática específica, incorporando las actividades y sus posibles agrupaciones identificadas por la codificación (tarea, actividad, entre otras) establecida en el encargo de trabajo o contrato, así como los recursos previstos para su ejecución y el coste asociado a cada actividad.*

*– Cotejar las propuestas y el plan/programa de ejecución de obra resultantes con el apartado correspondiente del programa base, aportándolas de acuerdo al formato establecido en el encargo de trabajo o contrato.*

*– Llevar a cabo como definitivo el plan/programa de ejecución de obra, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas por los agentes implicados en esta fase, e incluyendo una previsión de curva de costes para el proyecto, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.*

**C6:** Aplicar técnicas para realizar el seguimiento de trabajos en las distintas fases de obra, actualizando periódicamente la planificación, emitiendo informes sobre la marcha de las actividades y su repercusión sobre las fechas previstas.

*CE6.1 Describir técnicas para realizar el seguimiento de planes o programas utilizados en la planificación de obras de construcción, dependiendo de las actividades establecidas y secuenciación lógica, para su posible actualización.*

*CE6.2 Indicar tipos de informes utilizados en la planificación de obras sobre la marcha y fechas de las actividades y su seguimiento en fases de obra.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de realización de informes de seguimiento de la planificación previamente elaborado en un estudio o espacio simulado para su incorporación a un proyecto o a una obra de construcción:*

*– Generar el formulario de partida para el seguimiento, ajustándolo a las actividades del plan/programa vigente y al horizonte temporal establecido en el encargo de trabajo o contrato.*

– *Enviar el formulario de partida, incorporando las fechas previstas de inicio y final de las actividades y su holgura, para permitir el seguimiento de las tareas.*

– *Recabar las fechas reales de inicio y fin de las actividades de obra, así como el porcentaje/grado de su avance, ajustándose periódicamente y al final del intervalo temporal establecido para el seguimiento e instrucciones recibidas.*

– *Utilizar los formularios de seguimiento de obra, sirviendo de base a la actualización del plan/programa, recogiendo información adicional respecto a la duración remanente de las actividades en curso.*

– *Completar el formulario con los datos recabados, analizando el avance de las actividades de obra y/o sus agrupaciones, en el intervalo temporal establecido previamente, detectando las desviaciones sobre las previsiones del plan/programa, y de los recursos reales en obra con los previstos, cuantificando su repercusión sobre los plazos establecidos por el programa base.*

– *Reportar los resultados del seguimiento, generando los informes necesarios de acuerdo a los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.*

C7: Aplicar técnicas para la actualización de la planificación en las distintas fases de obra para adecuar el plan/programa al progreso real de los trabajos, partiendo del seguimiento periódico realizado y emitiendo informes de las desviaciones producidas y su repercusión sobre los plazos establecidos por el programa base.

*CE7.1 Describir técnicas para actualizar planes o programas de obras utilizados en la planificación de obras de construcción, dependiendo del seguimiento de las actividades ejecutadas.*

*CE7.2 Indicar técnicas para obtener desviaciones en las actividades de obra y tipos de informes a generar en la planificación de ejecución de obras.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de actualización del seguimiento de la planificación previamente elaborado en un estudio o espacio simulado, para incorporarlos a un proyecto o a una obra de construcción:*

– *Acometer la actualización del plan/programa de obra una vez cumplido el número establecido de intervalos de seguimiento, ante el riesgo potencial de desviaciones significativas, extrayendo la información generada tras el intervalo de seguimiento más reciente.*

– *Actualizar el plan/programa de obra mediante la misma aplicación informática con la que se ha generado, incorporando los datos reales de inicio y final de las actividades, o sus posibles agrupaciones, así como la duración restante de las actividades en curso y la certificación económica asociada a cada actividad o al total del proyecto.*

– *Analizar la coherencia del plan/programa, detectando anomalías lógicas del proceso y procediendo a su depuración.*

– *Cotejar las propuestas y el plan/programa depurado con los datos de la actualización anterior, presentando la planificación de acuerdo al formato establecido en el encargo de trabajo o contrato.*

– Actualizar la versión definitiva del plan/programa, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

– Concretar el resultado de la actualización del plan/programa, generando los informes necesarios de acuerdo a los formatos establecidos e incorporando los análisis reportados a modelos colaborativos 3D (BIM, Lean Construction, entre otros), graficas Gantt o PERT, entre otros.

C8: Realizar la concreción de la revisión de la planificación en las distintas fases de obra, incorporando las modificaciones, emitiendo informes gráficos y/o escritos sobre los cambios realizados para ajustarla a las nuevas necesidades surgidas a partir de cambios o imprevistos.

*CE8.1 Indicar técnicas y tipos de informes a emitir en la planificación de distintas fases de obra, para incorporarla a un proyecto o a una obra de construcción.*

*CE8.2 En un supuesto práctico de actualización del seguimiento de la planificación previamente elaborado en un estudio o espacio simulado para su incorporación a un proyecto o a una obra de construcción:*

– Analizar la nueva situación del plan/programa de obra generada tras los cambios sufridos, partiendo de las indicaciones aportadas e identificando los cambios a introducir en el mismo.

– Incorporar las modificaciones realizadas (actividades, duraciones, relaciones y codificación) al plan/programa, utilizando la aplicación informática donde se ha generado previamente.

– Analizar las nuevas relaciones entre las actividades de obra que se mantienen y las de nueva incorporación, comprobando que se respetan los procesos de ejecución establecidos para el proyecto o para la obra.

– Cotejar las propuestas y el plan/programa revisados con el programa base, presentando la planificación de acuerdo al formato establecido previamente en él.

– Revisar la versión definitiva del plan/programa, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

– Presentar la versión revisada del plan/programa, estableciéndola como resultado del proceso (periódico o extraordinario) de actualización posterior a la revisión.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.3; C7 respecto a CE7.3 y C8 respecto a CE8.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

## Contenidos:

### 1. Obras de construcción: edificación y obra civil

Clases de obras de edificación. El Código Técnico de la Edificación: ámbito de aplicación, estructura. Estructuras de desglose. Capítulos habituales en obras de Edificación (demoliciones y apeos, movimiento de tierras, red de saneamiento enterrado, cimentaciones, estructuras, cerramientos y particiones, revestimientos y falsos techos, cubiertas, aislamientos e impermeabilizaciones, pavimentos, alicatados y chapados, carpintería de madera, carpintería de aluminio y pvc, cerrajería, vidriería y traslúcidos, instalaciones de electricidad, instalaciones de iluminación, instalaciones de audiovisuales, instalaciones de fontanería, aparatos sanitarios, instalaciones de calefacción, instalaciones de aire acondicionado, instalaciones de gas, ascensores, instalaciones de protección contra incendio, instalaciones especiales, pinturas y acabados, rehabilitación y restauración. Clases de obras de urbanización o de obras civil. Estructuras de desglose. Capítulos habituales en obras de urbanización (explanaciones, drenajes, firmes, áreas peatonales, muros y obras de defensa, obras de fábrica y estructuras, abastecimiento de agua, saneamiento y depuración de aguas, redes y depósitos de gas, redes eléctricas y centros transformación, alumbrado público, semaforización y red telefónica, redes de riego y fuentes, jardinería y tratamiento del paisaje, mobiliario urbano y juegos infantiles, instalaciones deportivas, señalización y balizamiento).

Métodos de ejecución según función, medios empleados, sistemas constructivos y/o tipo de material, unidades de medición; actividades y relaciones temporales, recursos, rendimientos y bases de datos en construcción. Medios auxiliares y de protección colectiva, instalaciones provisionales.

### 2. Planificación/programación de proyectos de construcción

Significados del término proyecto. Función de la planificación/programación. Desviaciones usuales en los plazos de proyectos y obras de construcción. Defectos de aplicación de la planificación/programación. Factores de innovación tecnológica y organizativa: sistemas organizativos de reciente implantación, procedimientos y técnicas de reciente implantación, aplicaciones y equipos informáticos de reciente implantación.

### 3. Métodos de representación y cálculo en planificación en construcción

Tareas, hitos, actividades, camino y camino crítico, modelo del proceso, subprocesos, fases y subfases, estructura de desglose del proyecto. Relaciones temporales entre actividades (comienzo-comienzo, comienzo-fin, fin-fin, fin-comienzo), holguras totales y libres. Diagrama de Gantt: representación, cálculo, ventajas e inconvenientes. Métodos de camino crítico (CPM): tipos, red de precedencias, método de las flechas o PERT; representación; cálculo; ventajas e inconvenientes. Calendarios de referencia. Modelado de la información en Construcción o metodología BIM en la planificación de obras.

### 4. Desarrollo de proyectos/obras de construcción

Fase inicial: objetivos, agentes intervinientes; relación con las fases de diseño, contratación y ejecución; programa base. Fase de diseño: objetivos, agentes intervinientes; trámites previos, simultáneos y posteriores a la fase de diseño. Etapas en la elaboración de proyectos: edificación (estudio previo, anteproyecto, proyecto básico, proyecto de

ejecución), obra civil (plan, estudio previo, anteproyecto, proyectos); grado de definición; estrategia de entregas de los lotes de diseño; relación con las fases de contratación y ejecución; programa de diseño; desviaciones usuales en los plazos (causas y efectos). Fase de contratación: objetivos, agentes intervinientes; sistemas de aprovisionamiento de productos y servicios en construcción; estrategia y lotes de contratación; etapas del proceso de aprovisionamiento y contratación; relación con las fases de diseño y ejecución; programa de Contratación; desviaciones usuales en los plazos (causas y efectos). Fase de ejecución: objetivos, agentes intervinientes; relación con las fases de diseño y ejecución; programa de ejecución. Fase de desactivación.

## **5. Seguimiento, actualización y revisión de la planificación de proyectos/obras de construcción**

Seguimiento de la planificación: objetivos y periodicidad, procedimientos; formularios de seguimiento. Actualización de la planificación: objetivos, procedimientos. Revisión de la planificación: modificaciones al proyecto (cambios de alcance del proyecto, métodos de ejecución, secuencia, plazos). Informes de Planificación: avance del proyecto, variables periódicas y acumuladas; gráficos de avance del proyecto (curvas, espacios-tiempos, matriciales, planos marcados con colores); informes escritos.

## **6. Aplicaciones informáticas y ofimáticas de planificación en construcción**

Modelado de la información en Construcción o metodología BIM en la planificación de obras. Lean Construction y otras metodologías colaborativas. Gestión de formatos de importación y exportación. Diccionario de recursos. Codificación y descripción de actividades. Calendarios. Funciones de cálculo: depuración del programa, fecha final, camino crítico, horas totales, media semanal de recursos empleados, nivelación de recursos. Funciones de presentación: formularios de seguimiento, informes, curvas de avance, informes matriciales. Utilización de aplicaciones ofimáticas en planificación: edición de textos, hojas de cálculo y bases de datos. Gestión de formatos de importación y exportación. Edición y explotación de hojas de cálculo y bases de datos. Obtención de gráficas. Edición de presentaciones. Edición de informes. Archivo.

## **7. Formación preventiva asociada al responsable de planificación de proyectos o de obra de construcción**

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en obras. Aplicación del plan de seguridad y salud en la planificación en obras de construcción. Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo. Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo. Interferencias con otros trabajos. Señalización. Protecciones individuales y colectivas.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización del seguimiento de la planificación en construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: CONTROL DE COSTES DE PROYECTOS Y OBRAS EN CONSTRUCCIÓN****Nivel: 3****Código: MF0875\_3****Asociado a la UC: Procesar el control de costes de proyectos y obras en construcción****Duración: 150 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas para generar un presupuesto de referencia o estimación inicial de costes, conformando y codificando la información de capítulos y partidas, para conocer el alcance económico de un proyecto o de la obra de construcción planteado.

*CE1.1 Describir técnicas para generar presupuestos o estimaciones iniciales de costes para proyectos o de obras de construcción, dependiendo de las actividades de obra a desarrollar.*

*CE1.2 Indicar técnicas para codificar capítulos y partidas de las unidades de obra que conforman un presupuesto, describiendo tipos de informes a generar.*

*CE1.3 Describir tipos de proyectos o de obras de construcción, indicando cómo elaborar presupuesto de referencia o estimación inicial de costes en función de los mismos.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de generación de un presupuesto de referencia o estimación inicial de costes en un estudio o espacio simulado, para su incorporación a un proyecto o a una obra de construcción:*

*– Estudiar el proyecto o tipología de obra de construcción, estimando la cantidad de recursos necesarios en cada una de las actividades de obra que forman parte del mismo.*

*– Analizar la información de partida, adaptándola al modelo de presupuesto establecido en contrato o encargo de trabajo, detectando la información necesaria para la completa definición del mismo y estableciendo la codificación (por capítulos, por capítulo y partida, entre otras), dependiendo del proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.*

– Enumerar y codificar las partidas y capítulos por orden lógico de ejecución de obra, ajustándose al sistema de codificación adoptado y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

– Generar el presupuesto de proyecto obra, utilizando aplicación informática de cálculo o específica, incorporando tanto partidas y capítulos como otras posibles agrupaciones identificadas por la codificación adoptada previamente y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

– Generar el presupuesto de referencia o estimación inicial de costes en el formato establecido (papel, modelos 3D, entre otros), incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en contrato o encargo de trabajo.

*CE1.5 En un supuesto práctico de generación de un presupuesto de referencia o estimación inicial de costes para un proyecto o de una obra de construcción en un modelo colaborativo 3D, en un estudio o espacio simulado:*

– Elaborar el presupuesto del proyecto o de obra de construcción para incorporarlo a modelos colaborativos en 3D, de acuerdo a los estándares establecidos en contrato de obra o encargo de trabajo, acompañando las aclaraciones relativas a procedencia de los datos y a indeterminación de partidas para su comprobación.

– Generar el presupuesto de referencia o estimación inicial de costes en el formato 3D establecido, incorporando las modificaciones planteadas y consensuadas, archivándose con el formato y codificación establecidos en contrato o encargo de trabajo.

C2: Aplicar técnicas para distribuir las unidades de obra del presupuesto en los lotes determinados para proceder a su contratación, determinando el alcance económico de los planteados.

*CE2.1 Describir tipos de presupuestos y componentes de proyectos o de obras de construcción, indicando cómo generar unidades de obras para proceder a su contratación y su alcance económico.*

*CE2.2 Indicar cómo generar lotes de unidades de obra y modelos para posibles ofertas de contratación.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de distribución de unidades de obra del presupuesto en lotes en un estudio o espacio simulado, para proceder a la contratación de un proyecto o de una obra de construcción:*

– Analizar el presupuesto de referencia, adaptándolo a la estrategia de contratación establecida en pliego de condiciones o contrato de obra, determinando las partidas y capítulos que integran cada lote y estableciendo la codificación necesaria, según las directrices asociadas y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

– Agrupar las partidas del presupuesto de obra asignadas a los lotes en la misma aplicación informática, aplicándoles la codificación prevista asociada al lote y el proceso de ejecución en el que se interviene para planificar los suministros.

– Analizar la composición de los lotes constituidos, comprobando que las partidas tengan código de lote y que éstos tengan por lo menos una partida, y efectuando ajustes.

- Presentar el presupuesto organizado por lotes o incorporarlo a modelos colaborativos en 3D, de acuerdo a los estándares establecidos y acompañado de las aclaraciones relativas a criterios de adscripción de partidas, archivándose tras su aceptación con el formato y codificación establecidos.

C3: Aplicar técnicas de preparación de la documentación destinada a los participantes de un concurso de obra, generándola para la petición de ofertas, según pliego de condiciones o contrato de trabajo.

*CE3.1 Describir la documentación a generar de presupuestos de proyectos o de obras de construcción, para solicitar ofertas de suministradores, contratistas y subcontratistas.*

*CE3.2 Indicar cómo generar documentación de presupuestos de obras, describiendo modelos para ofertas de concursos.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de preparación de la documentación destinada a suministradores, contratistas o subcontratistas, para proceder a la contratación de un presupuesto de un proyecto o de una obra de construcción, en un estudio o espacio simulado:*

- Gestionar los contactos con los contratistas y suministradores, preparando la invitación de concurso según el modelo establecido en contrato o encargo de trabajo y procesando las respuestas para su presentación posterior a los mismos.
- Generar las bases del concurso, partiendo del modelo de oferta establecido en el pliego, contrato o encargo de trabajo, recogiendo las indicaciones, recopilando y disponiendo los documentos del concurso.
- Elaborar la carta de entrega a los concursantes confirmados, ajustándose al modelo establecido en contrato o encargo de trabajo, para su remisión a los mismos.

C4: Aplicar técnicas para evaluar las ofertas recibidas de un proyecto o de una obra de construcción, detectando errores y omisiones, solicitando las aclaraciones pertinentes para realizar su comparativo y homogeneizarlas.

*CE4.1 Describir técnicas para evaluar ofertas de presupuestos recibidas de proyectos o de obras de construcción para realizar comparativos.*

*CE4.2 Indicar técnicas para detectar errores u omisiones en las ofertas de presupuestos de proyectos o de obras de construcción, describiendo modelos o formularios para detectarlos y realizar comparativos.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de evaluación de las ofertas recibidas de un proyecto o de una obra de construcción, para proceder a la comparación, en un estudio o espacio simulado:*

- Generar el formulario de comparación de ofertas de obra, introduciendo las partidas y capítulos de cada lote de contratación, y para cada una de ellas la descripción de la partida, la medición prevista, la estimación de los recursos y los plazos, su precio unitario estimado y el precio total previsto.
- Introducir en el formulario los datos de las ofertas recibidas, reflejando los precios unitarios y totales ofertados.

- Analizar las ofertas procesadas mediante el formulario, detectando y registrando las desviaciones relativas a mediciones, partidas omitidas o ampliadas y plazos respecto a los estipulados por la licitación.*
- Solicitar la información o aclaraciones derivadas del análisis de desviaciones de las ofertas, según los canales y estándares establecidos en el contrato o encargo de trabajo, requiriendo un plazo límite de recepción.*
- Eliminar las ofertas que no incluyan ciertas partidas o capítulos del formulario, y en caso de mantenerlas, rehaciendo el cuadro comparativo, reflejando la fracción común del lote de petición de ofertas y creando un nuevo lote con la parte no ofertada.*
- Procesar los datos del formulario con las ofertas de obra homogeneizadas, realizando comparaciones entre las mismas para determinar las mejores según partida, capítulo o lote global, y estableciendo los porcentajes de desviación respecto a los datos iniciales.*
- Presentar los resultados de la comparación, generando un cuadro comparativo de acuerdo a los estándares establecidos e incorporando las modificaciones resultantes del análisis y negociación con los contratistas.*

C5: Aplicar técnicas para redactar las certificaciones de obra para proceder a su emisión y facturación, ajustando las relaciones valoradas a las mediciones y preparándolas para su aprobación.

*CE5.1 Describir tipos de certificaciones de obras de construcción, indicando modelos o formatos para proceder a su emisión y facturación.*

*CE5.2 Indicar técnicas para realizar el ajuste las relaciones valoradas a las mediciones de obras de construcción, describiendo modelos o formularios para elaborarlas.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de redacción de certificaciones de una obra de construcción, para su aprobación, emisión y facturación, en un estudio o espacio simulado:*

- Indicar las partidas y capítulos de obra del alcance contratado en un formulario de certificación, introduciendo para cada una de ellas tanto la descripción de la partida y las mediciones como los precios unitarios y totales contratados.*
- Rellenar el formulario para certificación, incorporando los datos de las mediciones de la obra ejecutada en base a la cuantificación realizada por medio de la toma de datos in situ aprobada.*
- Procesar las relaciones valoradas recibidas de los contratistas, correspondientes al periodo de certificación, mediante el formulario, comprobando errores, buscando puntos discordantes y detectando las alteraciones de precios y partidas respecto al contrato o encargo de trabajo, para adoptar medidas correctoras.*
- Generar las certificaciones para el contratista, adecuándolas a los estándares establecidos en contrato o encargo de trabajo, revisadas y aprobadas por la dirección facultativa de la obra.*

C6: Aplicar técnicas para realizar el seguimiento y actualización de costes derivados de cambios en un proyecto o de obra de construcción, realizando los informes de costes y comprobando la formalización de las propuestas de cambio, según las cláusulas establecidas en un contrato o encargo de trabajo.

*CE6.1 Describir técnicas para realizar el seguimiento y actualización de costes de proyectos o de obras de construcción, para generar nuevas propuestas.*

*CE6.2 Indicar modelos o formatos para formalización de propuestas de cambio de costes en proyectos o de obras de construcción, para realizar ajuste y modificación de los mismos.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de realización del seguimiento y actualización de costes derivados de cambios en un proyecto u obra de construcción, en un estudio o espacio simulado, preparándolos para su aprobación:*

*– Analizar los precios unitarios aplicados a cambios de medición de las partidas existentes, comprobando que corresponden con los precios de contrato acordados entre el contratista y los responsables del proyecto o de la obra.*

*– Formalizar las peticiones o propuestas de cambio que supongan la modificación del contrato en órdenes/convenios, verificando su presentación y aceptación.*

*– Recopilar la documentación que acompaña a las órdenes de modificación o convenios suplementarios, ordenándolas y generando las cartas y documentos que acompañen a la tramitación según los estándares establecidos en contrato o encargo de trabajo.*

*– Ajustar el sistema de categorización de las causas a los cambios adoptados, según las directrices establecidas, codificando de nuevo partidas y capítulos al nuevo alcance de obra contratado, así como las ya existentes.*

*– Incorporar las partidas y capítulos del nuevo alcance contratado en el formulario de certificación, introduciendo para cada una de ellas tanto la descripción de la partida y las mediciones, indicando la estimación de recursos necesarios y los plazos acordados, como los precios unitarios y totales de la nueva contratación.*

**C7:** Aplicar técnicas para elaborar hojas de costes, reflejando los estados de contratación, cambios y certificación y emitiendo informes periódicos del estado de costes del proyecto global o de obra de construcción.

*CE7.1 Describir técnicas para elaborar hojas de costes según estados de contratación, cambios y certificación de proyectos o de obras de construcción, para generar informes periódicos.*

*CE7.2 Indicar modelos o formatos de informes periódicos del estado de costes del proyecto global o de obra de construcción.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de elaboración de hojas de costes en un proyecto o de una obra de construcción, en un estudio o espacio simulado, emitiendo informes periódicos del estado de los mismos:*

*– Generar la hoja de costes, introduciendo en un formulario los capítulos y agrupaciones de partidas desglosados por subcontratistas, e introduciendo los totales correspondientes a cada uno de los mismos, relativos a lo presupuestado, contratado inicial y tras revisión, y certificado.*

*– Actualizar la hoja de costes, ajustándose a los cambios y nuevas contrataciones, configurarla, confrontando columnas para comparación entre lo presupuestado y contratado, y entre lo contratado y lo certificado, presentándola para su análisis, aplicando la codificación adecuada para facilitar dicho análisis.*

– *Elaborar los informes de costes mediante aplicaciones informáticas, con datos de certificación real y prevista, cambios aprobados sobre el presupuesto, subdivisión de las razones de cambio y/o contratación prevista sobre real, según los estándares establecidos (curvas, gráficos comparativos, entre otros).*

– *Generar el informe mensual de costes, introduciendo los cambios indicados en la información de los costes y según los estándares establecidos y las directrices del responsable de costes, archivándolo habiendo aplicado el formato y codificación establecido en contrato o encargo de trabajo.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto CE6.3 y C7 respecto CE7.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Control de costes en construcción**

Función. Diferencias entre contabilidad y control de costes. Desviaciones usuales en el coste de proyectos y obras de construcción. Nociones: precios unitarios y descompuestos, conceptos y partidas, partidas alzadas, clasificación de costes, estructura de costes, presupuestos, márgenes, resultados. Tipos de presupuestos: presupuesto inicial por ramos, presupuesto objetivo, presupuesto de ejecución, otros. Hojas de costes: función, estructura habitual de las hojas de costes en construcción, nivel de detalle. Informes de costes: avance del proyecto, variables periódicas y acumuladas, curvas y gráficos para el control de costes, contenido habitual de los informes de costes. Defectos de aplicación del control de costes: falta o errores de información, errores de cálculo, errores de imputación, manipulaciones no autorizadas y otros. Modelado de la Información en Construcción o metodología BIM en el control de los costes de presupuestos de obras.

#### **2. El proceso del control de costes en proyectos o de obras de construcción**

Costes en fase inicial: actividades de gerencia, estudios de viabilidad, suelos, tasaciones y otros. Costes en fase de diseño: centros de costes; puntos de control de la fase de diseño. Costes en fase de contratación. Desviaciones: ajustes de medición, mejoras/alternativas a los productos/servicios especificados, desviaciones en variaciones sobre precios unitarios previstos, bajas. Costes en fase de ejecución: costes directos e indirectos, costes de personal, materiales y equipos; precios y bases de datos en construcción. Capítulos,

subcapítulos habituales en obras de edificación: unidades de obra, forma y unidades de medición. Capítulos, subcapítulos habituales en obras de urbanización: unidades de obra, forma y unidades de medición. Revisión de costes: causas; resolución, precios contradictorios; criterios de valoración de modificaciones; documentación asociada. Modelado de la Información en Construcción o metodología BIM en el control de los costes de presupuestos de obras.

### **3. Proceso de contratación y pagos en construcción**

Sistemas de aprovisionamiento de obras y servicios en construcción: adjudicación directa, concurso y subasta; compra y alquiler de materiales y equipos; contratación y subcontratación de servicios, proyectos y obras; normativa de subcontratación en construcción. Etapas del proceso de aprovisionamiento y contratación: conformación de lotes; invitación al concurso o a ofertar; preparación de bases de concurso; recopilación y envío de documentos de concurso/petición de ofertas; periodo de oferta; aclaración y evaluación de ofertas, cuadro comparativo; recomendación de adjudicación; adjudicación y firma el contrato. Lotes de contratación: estrategias de contratación; lotes habituales en edificación; lotes habituales en obras de urbanización. Documentación de la petición de ofertas: para la invitación; para el concurso; para la adjudicación. Cláusulas en los contratos de proveedores en construcción: bonificaciones y penalizaciones; calendario de pagos; rescisión del contrato; revisión del contrato; disconformidades; orden de prevalencia de documentos; fuerza mayor y otros. Criterios de comparación de ofertas: alcance completo de la oferta; homogeneidad; separación de variantes; plazos; organización; sistemas de ejecución y otros.

Procedimientos de pago en construcción. Certificaciones: conceptos; hoja de certificaciones; plazos de certificación; incorporación de modificaciones de alcance del proyecto, certificación final de obra. Facturación: proceso; contenidos de facturas; plazos de vencimiento.

### **4. Aplicaciones informáticas de elaboración de presupuestos y hojas de cálculo en obras de construcción**

Modelado de la Información en Construcción o metodología BIM en el control de los costes de presupuestos de obras. Gestión de formatos de importación y exportación. Edición de textos, gráficas y tablas. Edición y explotación de hojas de cálculo. Presentación de resultados. Salida gráfica. Archivo.

### **5. Formación preventiva asociada al responsable de control de costes de proyectos o de obra de construcción**

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en obras. Aplicación del plan de seguridad y salud en el control de costes en obras de construcción. Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo. Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo. Interferencias con otros trabajos. Señalización. Protecciones individuales y colectivas.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el procesamiento del control de costes en construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: CONTROL DOCUMENTAL DE PROYECTOS DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF0876\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar sistemas de documentación de proyectos de obras de construcción**

**Duración: 90 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas para establecer un índice de los documentos a controlar para proceder a su codificación, determinando y clasificando los mismos que forman parte del proyecto o de una obra de construcción y su relación con las personas responsables implicados en el desarrollo del mismo.

*CE1.1 Describir los documentos de un proyecto o de una obra de construcción, para codificarlos y clasificarlos.*

*CE1.2 Indicar técnicas para establecer un índice de los documentos que forman parte de un proyecto o de obra de construcción, para codificarlos y clasificarlos.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de establecimiento de un índice de la documentación a elaborar en un estudio o espacio simulado, para incorporarlo a un proyecto o de una obra de construcción:*

- *Analizar la situación de partida según el modelo de documentación establecido para el tipo de proyecto u obra a controlar, detectando la información necesaria para la completa definición del mismo.*
- *Determinar la lista definitiva de los tipos de documentos o ficheros (memorias, pliegos, presupuestos, modelos, entre otros) a referenciar, recabando información y plasmándola mediante formatos establecidos en el contrato o encargo de trabajo.*

– Clasificar los documentos de la lista, congregándolos en un grupo previo de listados de requerimientos, y posteriormente en tres grupos, los generados por los intervinientes en el proyecto o de la obra, los que no perteneciendo al grupo anterior son gestionados por el equipo responsable del proyecto de la obra, y un tercer tipo al que corresponderían los documentos situados fuera del ámbito de gestión del sistema de documentación, pero a los que se hace referencia por intervenir en el proyecto o la obra.

– Relacionar los tipos de documentos (memorias, pliegos, presupuestos, modelado 3D, planos entre otros), asociándolos a las personas responsables implicadas de su creación, aprobación, emisión, registro, y/o uso y archivado, generando o adaptando una matriz de responsabilidades.

– Generar el índice de los tipos de documentos a archivar, adaptándolo a partir de un modelo estándar previo, asegurando la referenciación y archivo físico o informatizado de cada uno de ellos.

– Presentar las propuestas de clasificación e indexación, siguiendo los formatos establecidos en encargo de trabajo o contrato.

– Generar la versión definitiva de la lista de documentos a controlar y del sistema de archivo, incorporando las indicaciones aportadas.

C2: Aplicar técnicas para establecer un sistema de codificación documental, aplicándolo y registrando todos los documentos intervinientes en el proyecto de construcción por orden de prioridad, para permitir la unicidad y trazabilidad de la documentación.

*CE2.1 Describir tipos y formas de codificar los documentos de un proyecto o de una obra de construcción, para archivo y registro.*

*CE2.2 Indicar técnicas para establecer sistemas y codificación documental, para el registro y archivo de documentos que forman parte de un proyecto o de una obra de construcción.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de codificación de la documentación de un proyecto o de una obra de construcción para archivo y registro, en un estudio o espacio simulado:*

– *Priorizar el registro de la documentación crítica, aplicando un sistema de codificación provisional adaptado a partir de un modelo estándar para el tipo de proyecto de construcción u obra.*

– *Codificar los planos según tipo de proyecto, obra y la fase del mismo, estableciéndose su aplicación para el consenso de personas o agentes implicadas en esta fase, en el caso de aplicar metodologías colaborativas.*

– *Codificar los documentos de texto y ficheros informáticos (actas de reunión, cartas, faxes, envíos, cambios, peticiones de información, entre otros), reflejándolos en el tipo de proyecto u obra de construcción y la fase del mismo, estableciéndose su aplicación.*

– *Presentar las propuestas relativas al sistema de codificación estandarizada para envío a equipos de gestión documental, siguiendo los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.*

– *Generar la versión definitiva del sistema de codificación, incorporando indicaciones preparando el envío a las personas responsables implicadas en esta fase.*

C3: Aplicar técnicas para representar mediante diagramas de flujo los procesos más complejos de gestión, requeridos por los documentos incluidos en el sistema de gestión documental, para facilitar su comprensión y aplicación de un proyecto o de una obra de construcción.

*CE3.1 Describir tipos de diagramas de flujo o gestión documental entre agentes implicados en un proyecto o de una obra de construcción, para intercambio de la información.*

*CE3.2 Indicar técnicas para representar mediante diagramas de flujo o de gestión documental, para comprensión y aplicación en un proyecto o de obra de construcción.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de representación mediante diagramas de flujo los procesos de más complejos de gestión de documentación de un proyecto o de una obra de construcción para archivo y registro, en un estudio o espacio simulado:*

– *Analizar la situación de partida, consultando y valorando la complejidad e importancia de los procesos de tramitación de documentos y concluyendo la necesidad o no de su representación mediante diagramas.*

– *Generar el diagrama de flujo de los procesos a representar en formato digital, adaptando los modelos estandarizados de diagramas representativos de procesos similares al proyecto o de la obra de construcción.*

– *Representar el diagrama en formato digital mediante herramienta informática, incluyendo en la descripción de los procesos, referencias a las responsabilidades de los agentes intervinientes, guardando correspondencia con la matriz de responsabilidades y recogiendo los cambios en los procesos a lo largo de las distintas etapas del proyecto o de obra de construcción.*

– *Preparar para su presentación las propuestas relativas a los diagramas de proceso constructivo, siguiendo los formatos establecidos en el encargo de trabajo o contrato.*

– *Generar la versión definitiva de los procedimientos de tramitación y sus diagramas asociados, incorporando las indicaciones aportadas y preparándolas para su envío a las personas responsables implicadas en esta fase.*

C4: Aplicar los formatos estándar para cada tipo de documento a generar en el sistema y cada informe requerido a partir del mismo, determinando los que sean específicos de un proyecto o de una obra de construcción y no incluido en el modelo estándar.

*CE4.1 Indicar tipos de formatos estándar e informes a generar en la gestión documental de un proyecto o de una obra de construcción, para su incorporación al mismo.*

*CE4.2 Indicar tipos de logotipos, sellos y formatos a emplear en los documentos de un proyecto o de una obra de construcción, dando identidad al mismo o de imagen corporativa.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de aplicación de formatos estándar de un proyecto o de una obra de construcción elaborado en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar la situación de partida, distinguiendo entre los tipos de documentos que se adapten a los formatos estándar de aplicación y los que precisen el desarrollo de nuevos formatos.

– Generar formatos, sellos o logotipos aplicables o a emplear en los documentos del proyecto o de la obra, adaptando los modelos estandarizados existentes o elaborando nuevos formatos con continuidad de la imagen corporativa.

– Generar de igual modo que los iniciales los formatos de aquellos tipos de documentos de proyecto o de obra que sean necesario incorporar al sistema o que necesiten adaptarse a las necesidades de los mismos, transformando los formatos disponibles o en caso necesario determinándolos con continuidad de la imagen corporativa, para presentarlos a las personas responsables de esta fase.

– Generar la versión definitiva de los formatos de los documentos, sellos y logotipos del proyecto o de la obra, incorporando al modelo las aportaciones indicadas para remitirlos a los agentes implicados en esta fase.

C5: Aplicar técnicas para operar un sistema de gestión documental de un proyecto o de obra de construcción de acuerdo con los procedimientos y metodología establecida, asegurando su implantación y vigencia.

*CE5.1 Describir metodologías y procedimientos de gestión documental de un proyecto o de una obra de construcción, asegurando su implantación y vigencia.*

*CE5.2 Indicar técnicas de operación de sistemas de gestión documental de un proyecto o de una obra de construcción, según procedimientos y métodos establecidos previamente.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de operación de un sistema de gestión documental de un proyecto o de una obra de construcción en un estudio o espacio simulado:*

– Analizar la situación de partida, valorando las características y cualidades de los equipos informáticos necesarios que soporten el sistema de documentación, especialmente en sistemas con metodología colaborativa y a lo largo del ciclo de vida de un proyecto o de una obra de construcción.

– Instalar los equipos, sistemas informáticos y «software», configurándolos a nivel de usuario, ajustándose a las necesidades del sistema de documentación, realizando el alta del sistema de documentación, asegurando la plena operatividad del mismo, siguiendo un proceso estandarizado en forma y plazo.

– Codificar los contactos y agentes intervinientes en el ciclo de vida del proyecto o de la obra de construcción, introduciéndolos en el sistema, asegurando la unicidad y trazabilidad de los contactos.

– Generar los documentos (modelo 3D, planificación, presupuesto, entre otros) necesarios para el funcionamiento del sistema, archivándolos, utilizando los procedimientos, codificación y formato establecidos en el encargo de trabajo o contrato.

– Archivar los planos e información técnica (digital o informatizada), preparándolos para el envío a las personas responsables implicadas en esta fase, asegurando su vigencia en los puntos de utilización en el menor plazo posible desde su aprobación o recepción, garantizando el control de las versiones.

– Presentar las propuestas relativas a los formatos de los documentos de proyecto o de la obra, sellos o logotipos, preparándolas para su remisión para su aprobación previa.

– Generar la versión definitiva de los formatos de los documentos, sellos y logotipos, incorporando las indicaciones, y preparando su envío a los agentes con responsabilidad en la generación y/o aprobación de los mismos.

– Comunicar el funcionamiento del sistema, generando informes sobre los aspectos de control del proyecto diagnosticables a partir del seguimiento del sistema de documentación o gestionando el sistema de información que genera el estado actual de diagnóstico.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Control documental de proyectos y obras de construcción**

Función. Errores usuales asociados a la falta de control documental en proyectos y obras de construcción. Etapas en la creación y tramitación de documentos: generación, revisión, aprobación, difusión, archivo, modificación/anulación. Sistemas de control documental: soportes físicos; soportes informáticos. Tipos de archivo físico disponibles. Sistemas de archivo y copia de seguridad informáticos: soportes; sistemas de copia de seguridad; metodología de gestión de archivos en sistemas operativos informáticos. Aplicación de los requerimientos de un sistema de calidad ISO a proyectos/obras de construcción. Defectos de aplicación del control documental: defectos de la estructura de codificación, falta o errores de información, errores de identificación o secuencia de documentos, defectos del proceso de tramitación, errores de tramitación y otros. Factores de innovación tecnológica y organizativa: sistemas organizativos, procedimientos, técnicas, aplicaciones y equipos informáticos de reciente implantación.

#### **2. El proceso de control documental en proyectos/obras de construcción**

Clases de documentos sujetos a control documental: índice general de documentos, documentos generados por los intervinientes en el proyecto, documentos generados fuera del ámbito del proyecto y gestionados dentro del mismo, documentos de referencia

generados y gestionados fuera del ámbito del proyecto; documentos de comunicación; documentos con carácter económico; documentos de diseño; documentos de gestión; documentos legales; documentos específicos del sistema de calidad total. Fase inicial: proceso; documentos y agentes implicados en su creación y tramitación. Fase de diseño: proceso; documentos y agentes implicados en su creación y tramitación; puntos de control de la fase de diseño. Fase de contratación: proceso de contratación; documentos y agentes implicados en su creación y tramitación. Fase de ejecución: procesos; documentos y agentes implicados en su creación y tramitación, importancia de los documentos; sellos; estructura de archivos físicos e informáticos. Fase de desactivación. Sistema de Calidad Integral: ámbitos de aplicación; procesos; documentos y agentes implicados en su creación y tramitación. Diagramas de flujo de los procesos: funciones; formas básicas; estructura y formatos de flujogramas; flujogramas de decisión, certificación, cambios, aprobación de documentos y otros. Actualización de la documentación de proyecto y obra: objetivos; proceso de difusión; medios de difusión habituales en proyectos/obras de construcción. Formatos utilizados en construcción: documentos y estructura de proyectos; elementos de identificación por tipos de documentos; sistemas de codificación de documentos técnicos y no técnicos. Informes producidos para reflejar el intercambio de la información: información fundamental de los informes; tipos de informes: tabulares y otros; gráficos de estado del intercambio de información; informe mensual de proyecto/obra.

### **3. Aplicaciones informáticas empleadas en control documental de proyectos o de obras de construcción**

Aplicaciones informáticas de gestión documental y aplicaciones ofimáticas: generación de formatos e informes, introducción de datos, relación de documentos; edición y explotación de hojas de cálculo y bases de datos; edición de presentaciones. Archivo. Aplicaciones informáticas de diseño de flujogramas: creación de flujogramas; edición de flujogramas; presentación, archivo.

### **4. Formación preventiva asociada al responsable de gestión documental de proyectos o de obra de construcción**

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en obras. Aplicación del plan de seguridad y salud en la gestión documental y archivo en obras de construcción. Control y vigilancia sobre el lugar de trabajo. Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo. Interferencias con otros trabajos. Señalización. Protecciones individuales y colectivas.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de sistemas de documentación de proyectos de construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
  - Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.
2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 4: PREVENCIÓN A NIVEL BÁSICO DE LOS RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: MF2327\_2**

**Asociado a la UC: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN**

**Duración: 60 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir los riesgos laborales de carácter general en entornos de trabajo y según las condiciones de trabajo, así como los sistemas de prevención, especificando las funciones que desempeña el control de riesgos laborales.

*CE1.1 Diferenciar entre entorno de trabajo y condiciones de trabajo, relacionándolos con los riesgos laborales que causan accidentes en el puesto de trabajo.*

*CE1.2 Definir el concepto de medio ambiente del trabajo, enumerando sus componentes (medio físico, medio químico y medio biológico) y diferenciando los tipos de variables (temperatura, humedad, ruido, contaminantes, organismos, entre otros) que determinan cada medio.*

*CE1.3 Reconocer la importancia de las herramientas ergonómicas relacionándolas con las posturas adecuadas en el entorno de trabajo.*

*CE1.4 Citar la normativa aplicable en obra en materia de protección medioambiental relacionándola con el tratamiento de residuos peligrosos.*

*CE1.5 Expresar la importancia de la prevención en la implantación de obras (vallados perimetrales, vías de circulación de vehículos, acopios de obra, señalización u otros), indicando las posibles condiciones adversas que pueden darse y las soluciones aplicables, en su caso.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de verificación del entorno y condiciones de trabajo aplicando la normativa de seguridad:*

*– Inspeccionar las zonas de tránsito y el entorno de trabajo, controlando las condiciones de señalización, iluminación y limpieza, entre otros.*

*– Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro, identificándolas.*

- Revisar la superficie sobre la que se trabaja, comprobando su resistencia y estabilidad.*
- Supervisar los acopios de materiales manteniéndolos dentro de los valores de seguridad establecidos en cuanto a peso y volumen, y evitando dificultar el tránsito.*
- Depositar los residuos generados en los espacios destinados para ello, siguiendo la normativa relativa a seguridad y protección medioambiental.*
- Estabilizar los productos acopiados o sin fijación bajo condiciones climatológicas adversas.*

C2: Relacionar acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos en las distintas instalaciones, máquinas y equipos de trabajo del sector de la construcción con medidas preventivas establecidas en los planes de seguridad y normativa aplicable.

*CE2.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE2.2 Identificar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de energía eléctrica en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.3 Indicar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de suministro de agua en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.4 Citar las condiciones de instalación y utilización de los medios auxiliares, aplicando las indicaciones del fabricante relativas a seguridad.*

*CE2.5 Justificar la utilización de los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, describiendo las obligaciones del personal operario y del personal responsable sobre los mismos.*

*CE2.6 Describir el uso, mantenimiento y conservación de los Equipos de Protección Individual (EPI) de acuerdo con los criterios establecidos.*

*CE2.7 Identificar los riesgos laborales característicos de los vehículos y maquinaria utilizados, asociándolos con las indicaciones de seguridad del fabricante en cada caso.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de revisión de las instalaciones y medios de trabajo a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

- Verificar la idoneidad de los Equipos de Protección Individual (EPI) con los peligros de los que protegen.*
- Verificar las instalaciones de energía eléctrica y de suministro de agua, comprobando sus componentes de manera periódica.*
- Observar las conducciones eléctricas, verificando su estado de conservación y aislamiento.*
- Inspeccionar las conexiones eléctricas, comprobando que se realizan mediante clavijas reglamentarias.*

– Revisar los medios auxiliares y de protección colectiva instalados por empresas ajenas, controlando su estado y que se adaptan a las necesidades de cada actividad.

– Revisar los vehículos y maquinaria empleados en la obra, siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a su uso y mantenimiento.

C3: Indicar las actuaciones preventivas básicas en los trabajos asignados de acuerdo con la normativa aplicable en el sector de la construcción y el plan de seguridad y salud de la obra.

*CE3.1 Especificar las prescripciones del plan de seguridad y salud de una obra en función del tipo de actividad a realizar en la misma.*

*CE3.2 Identificar los riesgos laborales en las distintas actividades llevadas a cabo en obras de construcción, asociando los medios de prevención y protección relacionados con éstas.*

*CE3.3 Definir el concepto de gestión de la prevención de riesgos, identificando a los órganos de gestión internos y externos de la empresa.*

*CE3.4 Resumir las funciones del servicio de prevención, indicando los recursos preventivos asociados a las obras de construcción.*

*CE3.5 Mencionar las funciones del personal responsable de seguridad y salud en construcción, diferenciando las obligaciones de promotores, coordinadores de seguridad y salud, dirección facultativa, entre otros.*

*CE3.6 Describir las condiciones y prácticas inseguras a partir de informes relativos al desarrollo de obras de construcción.*

*CE3.7 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el sector de la construcción, a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

– *Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*

– *Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*

– *Proponer medidas preventivas relacionándolas a los riesgos.*

– *Establecer un plan de control de los riesgos detectados, aplicando medidas oportunas.*

C4: Aplicar técnicas de primeros auxilios, teniendo en cuenta los principios y criterios de actuación en las primeras intervenciones a realizar ante situaciones de emergencia en construcción y valorando sus consecuencias.

*CE4.1 Describir el objeto y contenido de los planes de emergencia, identificando causas habituales de situaciones de emergencia, señalización y salidas de emergencia, entre otros aspectos.*

*CE4.2 Enumerar los diferentes daños derivados del trabajo, diferenciando entre accidente de trabajo y enfermedad profesional, entre otras patologías.*

*CE4.3 Especificar las pautas de actuación ante situaciones de emergencia y primeros auxilios, explicando las consecuencias derivadas de las mismas.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de asistencia en una situación de emergencia con personas heridas en el que se precisen técnicas de primeros auxilios:*

*– Atender a los heridos por orden de gravedad y proponiendo acciones para minimizar los daños.*

*– Mantener la calma en todo momento, transmitiendo serenidad al accidentado.*

*– Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

*– Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales, aplicando las actuaciones a seguir.*

*– Señalizar las vías de evacuación, aplicando los medios de protección.*

*– Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

Otras capacidades:

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. La prevención en riesgos genéricos derivados del trabajo**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo. Los riesgos profesionales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual. Características, siniestralidad y riesgos más frecuentes: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; otras patologías derivadas

del trabajo. El control de la salud de los trabajadores. Planes de emergencia y evacuación. Consulta y participación de los trabajadores. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales. Contenidos exigibles del plan de seguridad y salud. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral. Derechos y obligaciones en el marco de la Ley de prevención de riesgos laborales. Organización y gestión de la prevención en la empresa. Los delegados de prevención. Responsabilidades y sanciones. Instituciones y organismos en el campo de la seguridad y la salud laboral.

## 2. Prevención de riesgos específicos en el sector de la construcción

Los riesgos laborales y medidas preventivas en las diferentes fases de la obra. Evaluación y tratamiento. Análisis de las protecciones más usuales en el sector de la construcción (redes, barandillas, andamios, plataformas de trabajo, escaleras, otros). Conocimientos básicos sobre los medios de protección colectiva y los Equipos de Protección Individual (EPI). Colocación, usos y obligaciones y mantenimiento. Conocimiento del entorno del lugar de trabajo, iluminación, ambiente de trabajo, panel informativo de obra. Simbología y señalización. Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos: caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, riesgos posturales y ergonómicos, manipulación de productos químicos, entre otros. Prevención de riesgos en construcción y obras públicas: albañilería, encofrados, ferrallado, revestimiento de yeso, electricidad, fontanería, pintura, solados y alicatados, aparatos elevadores, entre otros. Prevención de riesgos en la conservación y mantenimiento de infraestructuras: demolición y rehabilitación, otros. Prevención de riesgos en el uso de equipos de trabajo y maquinaria de obra: aparatos elevadores, grúa-torre, grúa-móvil autopropulsada, montacargas, maquinaria de movimiento de tierras, entre otros. Prevención de riesgos en canteras, areneras, graveras y explotación de tierras industriales. Prevención de riesgos en embarcaciones, artefactos flotantes y ferrocarriles auxiliares de obras y puertos. Primeros auxilios y medidas de emergencia. Procedimientos generales. Plan de actuación.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales en construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO VII

### Cualificación profesional: Levantamientos topográficos y replanteos

#### Familia Profesional: Edificación y Obra Civil

Nivel: 3

Código: EOC274\_3

#### Competencia general

Realizar operaciones de asistencia técnica en levantamientos topográficos y replanteos de construcciones en actividades del sector de la construcción, para garantizar las condiciones técnicas y administrativas de terrenos, proyectos y de ejecución de obras, cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental, prevención de riesgos laborales y estándares de calidad.

#### Unidades de competencia

**UC0877\_3:** Realizar trabajos de campo para levantamientos topográficos

**UC0878\_3:** Realizar trabajos de gabinete para levantamientos topográficos

**UC0879\_3:** Realizar replanteos de construcciones

**UC2327\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos en construcción

#### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al urbanismo, arquitectura y obra civil del sector de la construcción, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o microempresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de la construcción en general.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos en topografía

Técnicos de replanteos en topografía

#### Formación Asociada (690 horas)

#### Módulos Formativos

**MF0877\_3:** Trabajo de campo en levantamientos topográficos (270 horas)

**MF0878\_3:** Trabajos de gabinete en levantamientos topográficos (180 horas)

**MF0879\_3:** Replanteos de construcciones (180 horas)

**MF2327\_2:** Prevención a nivel básico de los riesgos laborales en construcción (60 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: REALIZAR TRABAJOS DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS**

**Nivel: 3**

**Código: UC0877\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Planificar el trabajo de campo, bajo la supervisión de persona responsable, para levantamientos topográficos por métodos clásicos, reconociendo el terreno, elaborando croquis con la situación de los elementos relevantes (construcciones, vértices, referencias, entre otros), verificando las especificaciones del encargo de trabajo.

CR1.1 Los cálculos de trigonometría, geometría y de volúmenes empleados en topografía se analizan, verificando los rangos y precisiones establecidos en el encargo de trabajo para su aplicación en el levantamiento topográfico.

CR1.2 Los sistemas geodésicos de referencia, geoide, elipsoide, datum, los marcos de referencia y sistemas de referencia globales y locales se analizan, verificándolos previamente para su aplicación en el levantamiento topográfico, según el alcance de trabajo.

CR1.3 El relieve, las bases de redes topográficas y los puntos del terreno más relevantes (torres, mojones, entre otros) se analizan, relacionándolos, partiendo de la información contenida en cartografía, topografía, teledetección, equipo de navegación autónoma o DRON y fotografía aérea existentes o de la recogida en visita previa al lugar.

CR1.4 Los accidentes o elementos singulares (cuevas, túneles, tendidos eléctricos, conducciones y otros) que pudieran condicionar los trabajos de levantamiento y/o las obras previstas se detectan, determinando los itinerarios, esquematizándolos sobre croquis, codificando y posicionando los vértices y generando reseñas de cada vértice.

CR1.5 El croquis se elabora, conteniendo información gráfica, codificación y precisión suficientes para la identificación posterior en campo de los puntos singulares y elementos representados, para la interpretación de las observaciones anotadas.

CR1.6 El esquema de poligonación se elabora, definiendo vértices y enlaces, asegurando la intervisibilidad de los mismos y la densidad de puntos de relleno y su codificación.

CR1.7 El esquema de nivelación se obtiene, definiendo el itinerario adecuado a las condiciones del trabajo (altura de miras y relieve del terreno).

CR1.8 El plan de trabajo (métodos, procedimientos, secuencia de operaciones, naturaleza y precisión requerida) se establece, comprobando los recursos necesarios para minimizar costes, analizando, en caso necesario, el método para sustitución de vértices impracticables, teniendo en cuenta las medidas sobre prevención de riesgos laborales (contacto con tendidos eléctricos aéreos, caída en alturas, entre otros).

RP2: Planificar el trabajo de campo, bajo la supervisión de la persona responsable, del levantamiento de construcciones, elaborando el croquis general con la situación de las referencias de apoyo, utilizando métodos y especificaciones establecidas en el encargo de trabajo.

CR2.1 Los croquis previos se obtienen, identificando las referencias de apoyo de las construcciones, observando los criterios elementales del dibujo técnico y organizando la composición para facilitar la anotación de cotas y comentarios.

CR2.2 La precisión del levantamiento topográfico a realizar se comprueba, verificando que es congruente con el objetivo del proyecto definido, en función de la actuación prevista sobre las construcciones (demolición, rehabilitación, remodelación o restauración, obra nueva).

CR2.3 El plan de trabajo del levantamiento topográfico (métodos, procedimientos, secuencia de operaciones, naturaleza y precisión requerida) se establece, comprobando los recursos necesarios para minimizar costes, teniendo en cuenta las medidas sobre prevención de riesgos laborales (caídas por huecos, derrumbamientos, entre otros), en función del tipo de actuación prevista sobre las construcciones.

RP3: Estacionar instrumentos y útiles topográficos (estación total, equipo para sistema de posicionamiento global o GPS, láser escáner), para proceder a la toma de datos en función del tipo de trabajo a realizar (levantamiento horizontal, vertical, escaneado 3D, entre otros).

CR3.1 Los instrumentos para levantamientos topográficos se seleccionan previamente, según el alcance de trabajo, realizando el control previo de los mismos, colaborando en el protocolo de calibración del equipo y en la determinación de errores sistemáticos y accidentales, y en el caso de GPS, ayudando en su verificación.

CR3.2 El funcionamiento de los equipos y comprobaciones rutinarias vinculados a levantamientos topográficos se realizan, asegurando que se dispone de los componentes (baterías, cables de conexión, entre otros) y verificando el estado de uso.

CR3.3 Los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, botas, ropa reflectora, entre otros) previo al levantamiento se seleccionan, valorando su adecuación para evitar el riesgo de caída al mismo o distinto nivel, punzonamientos, entre otros.

CR3.4 Los puntos de estación se marcan sobre el terreno, detectando la presencia de obstáculos a las visuales, se anotan sobre el croquis de levantamiento cuando no estén incluidos en él, y en su caso se fotografían, generando las reseñas para referenciarlos.

CR3.5 El aparato topográfico se estaciona en los puntos marcados como referencias o puntos de apoyo, efectuando la orientación necesaria (en el uso de estación total), para obtener datos con la precisión establecida en el plan de trabajo.

CR3.6 Las miras, reflectores, prismas y móvil para GPS se posicionan en los puntos de apoyo o referencias, verificando la verticalidad y orientación, teniendo en cuenta las medidas preventivas de seguridad.

RP4: Realizar la toma de datos para el levantamiento topográfico de terrenos según la precisión y orden establecida en el encargo de trabajo, almacenando la información en el soporte adecuado (papel o digital).

CR4.1 Las instrucciones a los colaboradores o auxiliares (portamiras) se expresan de forma clara y concisa, verificando el manejo de los equipos complementarios para la toma de datos (miras, primas, entre otros) y la adopción de las medidas preventivas de seguridad (caídas al mismo o distinto nivel, ergonómicas, entre otras).

CR4.2 Los puntos de estación para el levantamiento topográfico de terrenos que resulten impracticables se sustituyen por otros accesibles que permitan la precisión establecida en el encargo de trabajo, determinando sus coordenadas por métodos inversos, y generando las reseñas para referenciarlos.

CR4.3 Las coordenadas de los puntos para el levantamiento topográfico de terrenos se obtienen, midiendo las distancias y ángulos entre ellos y puntos de apoyo y/o referencias, siguiendo los métodos y procedimientos definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.

CR4.4 Las observaciones de los puntos medidos para el levantamiento topográfico de terrenos se registran de forma ordenada en estadillo de campo o se almacenan codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.

CR4.5 Las comprobaciones según el método y alcance de trabajo empleado en el levantamiento topográfico de terrenos se identifican, verificando que los errores de cierre no superan las tolerancias establecidas en el contrato.

CR4.6 Los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en la obra o lugar de trabajo.

RP5: Realizar la toma de datos altimétricos por métodos geométricos para crear redes de nivelación y realizar comprobaciones posteriores de levantamientos topográficos, almacenando la información en el soporte papel o digital, según alcance y precisión.

CR5.1 El itinerario altimétrico planteado en el plan de trabajo se identifica, evaluando su idoneidad y en caso necesario, proponiendo otro alternativo.

CR5.2 Las instrucciones a los colaboradores o auxiliares (portamiras) se expresan de forma clara y concisa, verificando el manejo de los equipos complementarios para la toma de datos (miras) y la adopción de las medidas preventivas de seguridad necesarias.

CR5.3 El nivel se posiciona, nivelándolo dentro del rango del compensador, y con acceso visual a las miras.

CR5.4 Los desniveles entre puntos se obtienen, leyendo los datos en los equipos, siguiendo los métodos (punto medio, compensado, entre otros) y procedimientos de cálculo definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.

CR5.5 Las lecturas se registran de forma ordenada en la libreta de campo o se almacenan codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.

CR5.6 El error de cierre del itinerario se verifica en campo, procediendo a un nuevo levantamiento topográfico, en caso de superar el margen de tolerancia admitido.

CR5.7 Los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores específicos para cada residuo en la obra o lugar de trabajo.

RP6: Realizar la toma de datos para levantamientos topográficos internos y externos de construcciones existentes, comprobando las referencias y anotando los datos en el soporte papel o digital de forma ordenada y precisión establecida para el encargo de trabajo.

CR6.1 Los puntos de estación que resulten impracticables se sustituyen por otros accesibles que permitan la precisión requerida, determinando sus coordenadas por métodos inversos y se generan reseñas.

CR6.2 Las coordenadas de los puntos se obtienen, midiendo las distancias y ángulos entre ellos y puntos de apoyo y/o referencias, siguiendo los métodos y procedimientos establecidos previamente en el plan según encargo de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.

CR6.3 Las observaciones de los puntos medidos se registran de forma ordenada en estadillo de campo o se almacenan codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.

CR6.4 Las longitudes que se obtienen por métodos directos que correspondan a un sólo paramento y las de los adyacentes se miden con el mismo instrumento, partiendo de un mismo origen y sobre líneas verticales u horizontales.

CR6.5 Los ángulos entre paramentos en el interior de construcciones se obtienen a partir de la medida de los lados del triángulo que define el encuentro de ambos con un mismo plano.

CR6.6 Las distancias y ángulos por métodos indirectos se obtienen, siguiendo los procedimientos definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias, y las longitudes obtenidas se expresan y acotan sobre croquis, de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.

CR6.7 El croquis general se completa, dibujando los elementos de necesaria representación no contemplados en el mismo y corrigiendo los errores detectados en campo, identificando los detalles que requieran mayor definición, ubicando su situación en el croquis general.

CR6.8 Los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros) se reciclan, o en caso necesario, depositándolos en los contenedores específicos para cada residuo en la obra o lugar de trabajo.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Estación total, libretas de campo y libretas colectoras de datos. Tabletas electrónicas y ordenadores portátiles. Receptores G.P.S. Láser escáner 3D, Equipos de telecomunicación para transmisión de voz y datos: aparatos de radio, telefonía móvil, Internet, GSM y otros. Escáneres para toma de datos. Niveles ópticos, digitales y láser. Distanciómetros. Plomadas, niveles, trípodes, reflectores, escuadras y cintas métricas. Prismas, reflectores, estacas, jalones, miras, banderolas, clavos y otras referencias de señalización. Cámaras fotográficas. PDAs. Medios de protección individual y colectiva. Medios auxiliares. Contenedores de residuos.

#### **Productos y resultados:**

Planificación del trabajo de campo en levantamiento topográficos de terrenos. Planificación del trabajo de campo en levantamiento topográficos de construcciones. Estacionamiento

de instrumentos y útiles topográficos. Realización de la toma de datos para el levantamiento de terrenos. Realización de la toma de datos altimétricos. Realización de la toma de datos para levantamientos internos y externos de construcciones existentes.

**Información utilizada o generada:**

Cartografía, fotografía aérea y topografía existentes. Reseñas. Fotografías. Instrucciones y plan de trabajo establecido bajo supervisión de la persona responsable. Manuales de uso de instrumentos topográficos suministrados por fabricantes. Plan de trabajo, croquis del levantamiento y listados de observación. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: REALIZAR TRABAJOS DE GABINETE PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS****Nivel: 3****Código: UC0878\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Procesar la información registrada en trabajos de campo para levantamientos topográficos en gabinete, obteniendo los datos definitivos, colaborando con la persona responsable, compensando errores, utilizando «software» específico, según especificaciones del encargo de trabajo.

CR1.1 Los datos registrados en el aparato topográfico o estadillos en campo (ángulos, distancias, referencias, coordenadas, entre otros) se extraen, utilizando aplicaciones informáticas o lectores de datos, revisándolos y ordenándolos, para su posterior ajuste y procesamiento, previo al cálculo.

CR1.2 Los datos extraídos se revisan, realizando las operaciones de cálculo, siguiendo el método (taquimétrico, altimétrico, entre otros), «software» específico y especificaciones según encargo de trabajo, compensando los errores, para la obtener las coordenadas definitivas de los puntos.

CR1.3 Las equivocaciones y los errores que superen la tolerancia establecida en el contrato de trabajo se detectan, valorando si es posible su rectificación con la información disponible o informando a la persona responsable, de la necesidad de realizar nuevas observaciones en campo.

RP2: Elaborar planos del levantamiento topográfico a partir de los datos obtenidos en gabinete en el soporte adecuado (papel o digitalizados) para representar terrenos y construcciones, colaborando con la persona responsable, utilizando el sistema de representación, escala, simbología, y archivando la información generada.

CR2.1 Los puntos más relevantes (construcciones, referencias, mojones, entre otros) se sitúan, verificando las distancias y el margen de error relativo admisible entre ellos, interpolando las curvas de nivel a partir de la información de campo (puntos, líneas de ruptura y contornos), siendo la equidistancia entre curvas acorde con la escala del plano y el relieve.

CR2.2 La información gráfica del levantamiento topográfico se obtiene, verificando que está estructurada, y en el caso de soporte digital informatizado, comprobando que los símbolos corresponden a entidades de dibujo unitarias, y asignando diferentes capas de dibujo a cada grupo temático de líneas y puntos.

CR2.3 La rotulación y simbología que se utiliza se comprueban, verificando que son claras y presentan el tamaño adecuado para que resulte fácilmente legibles e identificables para su posterior interpretación por terceros (propiedad, constructor, proyectista, entre otros).

CR2.4 El plano del levantamiento topográfico se obtiene, verificando que está orientado, que contiene la leyenda de símbolos utilizados, marco con coordenadas, y que presenta cartela con los datos para identificar objeto, escala, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida por terceros (propiedad, proyectista, entre otros).

CR2.5 El plano obtenido se archiva, y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de dibujo asistido, 3D, u otras aplicaciones específicas.

RP3: Cubicar en gabinete movimientos de tierras y explotaciones extractivas obtenidas de datos de levantamientos topográficos para su posterior valoración, bajo supervisión de la persona responsable, realizando el dibujo de los perfiles, curvas de nivel y planimetrías, determinando zonas vistas y ocultas y cálculos, utilizando el «software» y medios establecidos en el encargo de trabajo.

CR3.1 Las trazas en planta de terrenos, obras o alternativas propuestas se implantan sobre planos topográficos, dibujando los perfiles, verificando que guardan correspondencia tanto la rasante de las obras como el perfil del terreno con los planos en planta, según las escalas horizontal y vertical, ajustándolas a las necesidades de cálculo o de representación.

CR3.2 Los perfiles longitudinales de infraestructuras lineales se elaboran, conteniendo la información gráfica y alfanumérica ordenada, según modelo normalizado o especificado en el contrato o normativa oficial técnica.

CR3.3 Los perfiles transversales de infraestructuras lineales se obtienen, utilizando secciones singulares y en las que proceda, según el intervalo de separación o distancia establecido en el contrato, representando los encuentros de los taludes con el terreno.

CR3.4 Las tierras se cubican por el método y precisión dimensional establecida en contrato de trabajo, detallando el proceso de cálculo de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.

CR3.5 Las curvas de nivel y planimetrías se obtienen, desarrollando los cálculos de sumas y cambios de escala sin errores ni equivocaciones.

CR3.6 Las cuencas visuales se determinan, practicando los perfiles transversales necesarios sobre los planos topográficos, y trazando sobre los perfiles las tangentes al terreno pertinentes.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos y redes informáticas: ordenadores, escáneres, impresoras y trazadores Programas de dibujo asistido y hojas de cálculo Aplicaciones y entornos específicos de topografía y geometría de obras lineales Mesa y material de dibujo.

**Productos y resultados:**

Procesamiento de la información registrada en trabajos de campo Elaboración de planos a partir de los datos obtenidos Cubicación de movimientos de tierras y explotaciones extractivas.

**Información utilizada o generada:**

Croquis de levantamiento de terrenos y construcciones. Cartografía, fotografía aérea y topografía existente. Planos de proyecto y anteproyecto de construcciones, obras de tierra y actividades extractivas de explotación de recursos naturales. Planos de movimiento de tierras. Perfiles longitudinales y transversales. Cubicaciones. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR REPLANTEOS DE CONSTRUCCIONES****Nivel: 3****Código: UC0879\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Caracterizar los documentos de proyecto topográfico, obteniendo bases de replanteo de construcciones y sus reseñas, con la calidad y plazo establecido en las exigencias del encargo, siguiendo las instrucciones de la persona responsable.

CR1.1 Los sistemas de georreferencia, el geoide, el elipsoide, el datum, los marcos de referencia y sistemas de referencia globales y locales se analizan, verificándolos previamente, para su aplicación en el levantamiento topográfico, según el alcance de trabajo.

CR1.2 Los sistemas de coordenadas cartesianas (locales y globales), geográficas, geodésicas, astronómicas, polares locales y en proyección (UTM, Lambert y otros) se analizan, verificándolos previamente, para su aplicación en el replanteo, según el alcance de trabajo.

CR1.3 La cartografía del proyecto se analiza junto con la persona responsable, obteniendo los datos para elaborar bases de replanteo de construcciones y sus reseñas.

CR1.4 Los documentos del proyecto constructivo se analizan, contextualizando la información geodésica, cartográfica y topográfica necesaria para el replanteo de la construcción.

CR1.5 El anejo de topografía y datos de la construcción se desarrolla, determinando las coordenadas de las bases para el replanteo, comprobándolas y describiéndolas, incorporando los datos de localización, coordenadas de puntos y referencias, croquis, fotos y otros elementos para la completa definición de las bases del proyecto, así como la metodología e instrumentación utilizada.

CR1.6 Las reseñas topográficas se incorporan al proyecto de replanteo de la construcción, describiendo con los datos suficientes (coordenadas, ángulos, distancias, referencias, entre otros), según especificaciones establecidas en el mismo (tolerancias, puntos de apoyo, precisión, entre otros).

RP2: Ejecutar replanteos de construcciones por métodos expeditos, usando herramientas simples de medición (flexómetros, cintas métricas, gomas de agua, plumadas, entre otros), seleccionando entre los disponibles los adecuados al tipo de replanteo a realizar, siguiendo las instrucciones de la persona responsable y cumpliendo las normas seguridad y de protección medioambiental establecidas para la obra.

CR2.1 Los instrumentos y herramientas utilizadas en los replanteos expeditos (azulete, escuadra, flexómetros, cintas métricas, gomas de agua, plumadas, spray, cal, marcadores, rotuladores, clavos, puntas de acero, estacas, camillas, entre otros) se analizan, seleccionándolos en función al tipo de replanteo de construcción a realizar en la obra (cimentación, muros interiores, entre otros).

CR2.2 Los planos del proyecto de obra de construcción (edificación, instalación, calle, acerado, entre otros) se analizan, obteniendo la información necesaria de los elementos que se pueden replantear por métodos expeditos (cimentación, niveles de obra, tabiquerías interiores, entre otros), teniendo en cuenta la escala de los planos.

CR2.3 Los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, botas, entre otros) previo al replanteo se seleccionan, delimitando a su vez el espacio de trabajo, utilizando los medios de protección colectiva (barandillas, señalización, entre otros), valorando su adecuación para evitar el riesgo de caída al mismo o distinto nivel, caída de objetos, entre otros.

CR2.4 Las rectas paralelas, perpendiculares y puntos de las mismas se replantean, usando métodos expeditos y herramientas simples de medición (escuadras, cintas métricas, flexómetros, entre otros), comprobándolas con los planos de obra de construcción.

CR2.5 Los ángulos en rectas que se cortan se replantean, usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (cimentación, trazado de viales, acerados, entre otros).

CR2.6 Los círculos, arcos de círculo, y puntos determinados de un círculo se replantean, usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (trazado de viales, acerados, instalaciones urbanas, entre otros).

CR2.7 Las figuras poligonales se replantean usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (cimentaciones, acerados, alcorques, barbacanas, entre otros).

CR2.8 Los puntos de construcciones replanteados se comprueban con otros instrumentos y métodos expeditos, o por otra secuencia de medición, asegurando que estos mantienen las proporciones entre ellos y respecto a las referencias, tal y como indica el proyecto.

RP3: Realizar replanteos planimétricos de construcciones, utilizando estación total o GPS, según alcance y tipo de trabajo, colaborando con la persona responsable del proyecto, verificando tolerancias y grado de precisión de las coordenadas que las delimitan.

CR3.1 Los instrumentos para el replanteo planimétrico de construcciones (estación total o GPS) analizados previamente se seleccionan, verificando su utilización en función del método y alcance a realizar en la misma.

CR3.2 Los elementos auxiliares (camillas, estacas, clavos, entre otros) se seleccionan, comprobando que son adecuados al tipo de replanteo planimétrico de construcción que se vaya a realizar.

CR3.3 Los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, botas, entre otros) previo al replanteo planimétrico se seleccionan, delimitando a su vez el espacio de trabajo, utilizando los medios de protección colectiva (barandillas, señalización, entre otros), valorando su adecuación para evitar el riesgo de caída al mismo o distinto nivel, caída de objetos, entre otros.

CR3.4 Los croquis y datos de replanteo planimétrico se obtienen a partir del análisis del proyecto, partiendo del conocimiento del proceso constructivo y fases de obra, y adecuándolo al grado de precisión requerido en contrato de obra (en centímetros, milímetros, entre otros).

CR3.5 El aparato para el replanteo planimétrico de construcción (estación total, GPS, entre otros) se estaciona, aplomándolo y nivelándolo ajustándose a la precisión de la instrumentación utilizada, según exigencias del encargo y tipo de replanteo.

CR3.6 Los datos erróneos o pérdidas de bases de replanteo se detectan, comprobándolas y procediendo a su reposición, en caso necesario.

CR3.7 El replanteo planimétrico de construcciones se realiza, ayudándose de portamiras o portaprismas, o comunicándose mediante seguimiento por láser con instrumentos robotizados, según corresponda, dejando marcadas o identificadas las coordenadas de los puntos replanteados (clavos, mojones, hitos, entre otros).

CR3.8 Las marcas de replanteo planimétrico se explican a los responsables de la ejecución de la obra de construcción, verbalmente y/o mediante croquis, para dejar constancia del trabajo realizado, para su uso posterior.

CR3.9 Los residuos de la actividad (pilas y otros) se reciclan o llevan al contenedor, verificando el cumplimiento de las exigencias establecidas en el plan de gestión medioambiental para la obra.

RP4: Realizar replanteos altimétricos de construcciones, utilizando estación total nivel, o GPS, según alcance y tipo de trabajo, colaborando con la persona responsable del proyecto, verificando tolerancias y grado de precisión en los niveles obtenidos.

CR4.1 Los instrumentos de replanteo altimétrico de construcciones (estación total, nivel o GPS) analizados previamente, se seleccionan, verificando su utilización en función del método y alcance a realizar en la obra.

CR4.2 Los elementos auxiliares (camillas, estacas, clavos, placas, entre otros) se seleccionan, comprobando que son adecuados al tipo de replanteo altimétrico de construcción que se vaya a realizar.

CR4.3 Los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, botas, entre otros) previo al replanteo planimétrico se seleccionan, delimitando a su vez el espacio de trabajo, utilizando los medios de protección colectiva (barandillas, señalización, entre otros), valorando su adecuación para evitar el riesgo de caída al mismo o distinto nivel, caída de objetos, entre otros.

CR4.4 Los croquis y datos de replanteo altimétrico de la construcción (niveles, cotas, entre otros) se obtienen a partir del análisis del proyecto, partiendo del conocimiento

del proceso constructivo y fases de obra, y adecuándolo al grado de precisión requerido.

CR4.5 El aparato (estación, nivel automático, óptico y/o láser o GPS) se estaciona, aplomándolo y nivelándolo, ajustándose a la precisión de la instrumentación utilizada, según exigencias del encargo y tipo de replanteo.

CR4.6 El replanteo altimétrico se realiza, ayudándose de portamiras o portaprismas, o comunicándose mediante seguimiento por láser con instrumentos robotizados, según corresponda, dejando marcadas o identificadas las cotas o niveles de los puntos replanteados (clavos, placas, referencias, entre otros).

CR4.7 Los datos erróneos, o la pérdida de referencias o niveles se detectan, comprobándolas y procediendo a su reposición, en caso necesario.

CR4.8 Las marcas de replanteo altimétrico de construcciones se explican a los responsables de la ejecución de la obra, verbalmente y/o mediante croquis, para dejar constancia del trabajo realizado para su uso posterior.

CR4.9 Los residuos de la actividad (pilas y otros) se reciclan o llevan al contenedor, verificando el cumplimiento de las exigencias establecidas en el plan de gestión medioambiental para la obra.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Estación total, reflectores y libretas de campo. Receptores G.P.S. y equipos de telecomunicación. Niveles ópticos, digitales y láser. Distanciómetros. Plomadas, niveles, trípodes, escuadras, cintas métricas. Prismas, reflectores, estacas, jalones, miras, banderolas, clavos, material para camillas y otras referencias de señalización. Hojas de cálculo. Aplicaciones informáticas de replanteo. Aplicaciones para el diseño geométrico de carreteras Ordenadores, portátiles, PDAs. Medios de protección individual y colectiva. Medios auxiliares. Contenedores de residuos.

#### **Productos y resultados:**

Caracterización de los documentos de proyecto topográfico Ejecución de replanteos para construcciones por métodos expeditos Realizar replanteos planimétricos Realizar replanteos altimétricos.

#### **Información utilizada o generada:**

Planos y anejos topográficos y cartográficos del proyecto y croquis de obra. Referencias topográficas del ámbito del proyecto u obra. Instrucciones de jefe de obra cuando la indefinición de los trabajos lo requiera. Instrucciones de jefe de equipo cuando la complejidad de los trabajos lo requiera. Manuales de uso de instrumentos topográficos suministrados por fabricantes. Plan de trabajo y croquis de replanteo de proyectos u obras. Señalización y marcas de replanteo. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa de protección medioambiental.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 4: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: UC2327\_2**

## Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativa a riesgos laborales, así como las medidas preventivas en obras de construcción, siguiendo el plan de seguridad y salud o la evaluación de riesgos y la normativa aplicable para promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el personal operario a fin de eliminar o minimizar dichos riesgos.

CR1.1 La planificación de la actividad preventiva en las diferentes fases de ejecución de la obra se consulta, comprobando la información aportada por el servicio de prevención sobre riesgos –generales y específicos– en el plan de seguridad y salud.

CR1.2 La información al personal operario especialmente sensible a determinados riesgos inherentes al puesto de trabajo se transmite de forma presencial o a distancia por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos para asegurar la comprensión del mensaje.

CR1.3 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiéndoselas, mediante las vías establecidas, al personal responsable superior.

CR1.4 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.5 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva se controla que están a disposición del personal operario, comprobando sus condiciones de uso y utilización, que son los adecuados a la actividad desarrollada, según las instrucciones específicas del fabricante.

CR1.6 Los comportamientos seguros en actividades de mayor riesgo se fomentan integrando medidas preventivas en los procedimientos de trabajo de la empresa.

CR1.7 Las situaciones de aumento de riesgos por interferencia de trabajos con los de otras actividades se informan, colaborando con el personal responsable y los servicios de prevención de riesgos, comprobando la protección a terceros tanto dentro de la propia obra como en medianerías o a la vía pública

RP2: Realizar el seguimiento y control de actuaciones preventivas básicas, tales como el orden, la limpieza, la señalización y mantenimiento general en el puesto de trabajo, conforme al plan de seguridad y salud en el trabajo para prevenir situaciones de riesgo.

CR2.1 Los lugares de trabajo y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueban visualmente que están limpios, manteniéndose ventilados y en condiciones higiénicas para prevenir riesgos laborales o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.2 Las instalaciones de los lugares de trabajo (eléctricas, iluminación artificial, suministro de agua, entre otras) así como su mantenimiento periódico, se inspeccionan periódicamente, comprobando su funcionamiento y estado de conservación, comunicando al personal responsable encargado las anomalías detectadas para, en su caso, subsanarlas.

CR2.3 Los equipos de trabajo, herramientas y maquinaria se supervisan, comprobando su funcionamiento y que cumplen las medidas de seguridad al inicio de su puesta en marcha y después de cada montaje en un nuevo lugar o emplazamiento.

CR2.4 Los vehículos y maquinaria de movimiento de tierras y manipulación de materiales se revisan, comprobando que cumplen los principios de ergonomía, que están equipados con estructuras protectoras contra el aplastamiento, y que son conducidos por personal operario autorizado.

CR2.5 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios (audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros).

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo al personal encargado.

CR2.8 Los residuos generados en los puestos de trabajo se comprueban que son depositados en los espacios destinados para este fin, cumpliendo la normativa aplicable de seguridad y protección medioambiental.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de los puestos de trabajo, mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, consultando al personal responsable, o servicios de prevención, y en caso necesario al Plan de prevención de seguridad y salud de la obra.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo y a la organización del trabajo se evalúan dentro del ámbito de su competencia para adoptar las medidas preventivas oportunas.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación elemental se comunican por escrito al personal responsable superior para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Las posturas forzadas o sobreesfuerzos del personal operario se vigilan dotándoles, en su caso, de herramientas ergonómicas o formación sobre manipulación de cargas.

CR3.5 Las medidas preventivas se proponen de acuerdo a su ámbito de competencia y a los riesgos evaluados para mejorar las condiciones de trabajo y reducir riesgos.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos de los trabajos a realizar, efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias,

registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 La colaboración con el servicio de prevención en el desarrollo de la evaluación de riesgos se realiza, aportando al personal encargado las apreciaciones y sugerencias del personal trabajador para resolver los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban de manera periódica, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

CR4.4 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el personal responsable para tal fin.

CR4.5 La información relativa a accidentes y/o incidentes –hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros– se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el personal responsable.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Las zonas de paso, salidas y vías de evacuación previstas en casos de emergencia se revisan, comprobando que están libres de obstáculos e iluminadas, que están señalizadas, visibles y accesibles para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR5.2 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se transmiten al personal operario, comprobando la comprensión de los mismos con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.3 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios se realizan, en su caso, coordinándose con las órdenes del personal responsable de la obra, y, en su caso, personal sanitario o protección civil, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación.

CR5.4 El agente causante de riesgo en situaciones de emergencia se señala según las indicaciones establecidas, interviniendo para evitar males mayores, en su caso.

CR5.5 La voz de alarma en caso de emergencia o incidencia se da, avisando a las personas en riesgo.

CR5.6 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.7 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la normativa aplicable.

CR5.8 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos, para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud del personal trabajador.

CR6.1 Las relaciones con los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se llevan a cabo, estableciendo los protocolos y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes se recopila, clasificándola, archivándola y manteniéndola actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el personal encargado.

CR6.3 La información obtenida sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al personal superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas e informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa se comunican al personal responsable, realizando acciones concretas de mejora para la seguridad y salud del personal operario.

CR6.5 Las propuestas de mejora en materia preventiva se formulan, colaborando con el personal responsable o los servicios de prevención con el fin de maximizar los niveles de seguridad y salud del personal operario.

RP7: Asistir a personas accidentadas mediante técnicas de primeros auxilios como primer interviniente para minimizar los daños y atender de manera rápida y segura.

CR7.1 La atención a la persona accidentada se realiza, manteniendo la calma en todo momento y transmitiéndole serenidad.

CR7.2 El desplazamiento y movilización de la persona accidentada se evita en todo momento, salvo en causas de fuerza mayor (incendio, inmersión, entre otros).

CR7.3 La extracción de elementos incrustados se evita en heridas profundas en todo momento.

CR7.4 La atención a las personas con quemaduras graves se presta conforme a los protocolos establecidos.

CR7.5 Las electrocuciones se resuelven, desconectando la corriente eléctrica antes de tocar a la persona accidentada, o separándola, en su caso, mediante un útil aislante.

CR7.6 Las intoxicaciones por vía respiratoria (inhalación de humos y gases) se resuelven, aplicando las técnicas conforme a los protocolos establecidos.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en edificación y obra civil. Equipos de Protección Individual (EPI). Elementos de seguridad, tales como: redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros, válvulas de seguridad. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición termohigrométrica. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas verificadas. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general de equipos e instalaciones y de los distintos tipos de señalización en edificación y obra civil comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos de la edificación y obra civil. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención. Protocolos de emergencia y primeros auxilios como primer interviniente realizados en colaboración.

**Información utilizada o generada:**

Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y Equipos de Protección Individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: TRABAJO DE CAMPO EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS****Nivel: 3****Código: MF0877\_3****Asociado a la UC: Realizar trabajos de campo para levantamientos topográficos****Duración: 270 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de planificación de trabajo de campo para un levantamiento topográfico por métodos clásicos, reconociendo el terreno y elaborando croquis con la situación de los elementos relevantes (construcciones, vértices, referencias, entre otros).

*CE1.1 Explicar el tipo de cálculos empleados en topografía (trigonométricos, geométricos y de volúmenes), indicando su aplicación en levantamientos topográficos de campo.*

*CE1.2 Describir los sistemas geodésicos de referencia, geoide, elipsoide, Datum, los marcos de referencia y sistemas de referencia globales y locales, analizando su uso en topografía y geodesia.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de planificación de trabajo de campo, previo a la elaboración de esquemas, para un levantamiento topográfico de un espacio o terreno simulado:*

*– Analizar el relieve, las bases de redes topográficas y los puntos del terreno, relacionándolos entre ellos, partiendo de la información contenida en la cartografía de la zona, teledetección, equipo de navegación autónoma o DRON y fotografía aérea existentes o de la recogida en visita previa al lugar.*

*– Detectar los accidentes o elementos singulares (cuevas, túneles, tendidos eléctricos, conducciones y otros) que pudieran condicionar el trabajo de levantamiento y/o las obras previstas, determinando los itinerarios, esquematizándolos sobre croquis, codificando y posicionando los vértices y generando reseñas de cada vértice.*

*– Elaborar el croquis, conteniendo información gráfica, codificación y precisión suficientes para la identificación posterior en campo de los puntos singulares y elementos representados, para la interpretación de las observaciones anotadas.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de planificación de trabajo de campo, previamente analizada la documentación, para un levantamiento topográfico de un espacio o terreno simulado:*

*– Elaborar el esquema de poligonación, definiendo vértices y enlaces, asegurando la intervisibilidad de los mismos y la densidad de puntos de relleno y su codificación.*

*– Obtener el esquema de nivelación, definiendo el itinerario adecuado a las condiciones del trabajo (altura de miras y relieve del terreno).*

*– Establecer el plan de trabajo (métodos, procedimientos, secuencia de operaciones, naturaleza y precisión requerida), comprobando los recursos necesarios para minimizar costes, analizando, en caso necesario, el método para sustitución de vértices impracticables, teniendo en cuenta las medidas sobre prevención de riesgos laborales (contacto con tendidos eléctricos aéreos, caída en alturas, entre otros).*

**C2:** Aplicar técnicas para planificar el trabajo de campo del levantamiento de construcciones, elaborando el croquis general con la situación de las referencias de apoyo, utilizando métodos y especificaciones según tipo de encargo.

*CE2.1 Explicar el tipo de precisión y tolerancias a aplicar en el levantamiento topográfico de construcciones, indicando los métodos de corrección y ajuste.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de planificación de trabajo de campo, previamente analizada la documentación, para un levantamiento topográfico de una construcción u obra simulada:*

*– Obtener el croquis previo, identificando las referencias de apoyo de las construcciones, observando los criterios elementales del dibujo técnico y organizando la composición para facilitar la anotación de cotas y comentarios.*

*– Analizar la precisión del levantamiento topográfico a realizar, verificando que es congruente con el objetivo del proyecto en función de la actuación prevista sobre el tipo de construcción (demolición, rehabilitación, remodelación o restauración, obra nueva).*

*– Establecer el plan de trabajo del levantamiento topográfico (métodos, procedimientos, secuencia de operaciones, naturaleza y precisión requerida), comprobando los recursos necesarios para minimizar costes, teniendo en cuenta las medidas sobre prevención de riesgos laborales (caídas por huecos, derrumbamientos, entre otros), en función del tipo de actuación prevista sobre la construcción.*

C3: Aplicar técnicas para estacionar instrumentos y útiles topográficos (estación total, equipo para sistema de posicionamiento global o GPS, láser escáner), para proceder a la toma de datos en función del tipo de trabajo a realizar (levantamiento horizontal, vertical, escaneado 3D, entre otros).

*CE3.1 Explicar los tipos de instrumentos a utilizar para realizar levantamientos topográficos, indicando su funcionamiento y uso según el tipo de trabajo (levantamiento horizontal, vertical, escaneado 3D, entre otros).*

*CE3.2 En un supuesto práctico de verificación previa de instrumentos para utilizar en levantamiento topográfico de un terrero o espacio simulado:*

*– Seleccionar los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, botas, ropa reflectora, entre otros) previo al levantamiento, valorando su adecuación para evitar el riesgo de caída al mismo o distinto nivel, punzonamientos, entre otros.*

*– Seleccionar el instrumento adecuado para el levantamiento topográfico según el alcance de trabajo (nivel, estación total, entre otros), realizando el control previo de los mismos, colaborando en el protocolo de calibración del equipo y en la determinación de errores sistemáticos y accidentales, y en el caso de GPS, ayudando en su verificación.*

*– Verificar el funcionamiento de los equipos y comprobaciones rutinarias en función del tipo de levantamiento topográfico a realizar, asegurando que se dispone de los componentes (baterías, cables de conexión, entre otros) y verificando el estado de uso.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de campo, previamente analizados y verificados los equipos, para un levantamiento topográfico de una construcción u obra simulada:*

*– Marcar sobre el terreno los puntos de estación, detectando la presencia de obstáculos a las visuales, anotándolas sobre el croquis de levantamiento cuando no estén incluidos en él, y en su caso fotografiándolas y generando las reseñas para referenciarlos.*

*– Estacionar el aparato topográfico en los puntos marcados como referencias o puntos de apoyo, efectuando la orientación necesaria (en el uso de estación total), para obtener los datos con la precisión establecida en el plan de trabajo.*

*– Posicionar las miras, reflectores, prismas y móvil para GPS en los puntos de apoyo o referencias, verificando la verticalidad y orientación, teniendo en cuenta las medidas preventivas de seguridad necesarias.*

C4: Aplicar técnicas para realizar la toma de datos para el levantamiento topográfico de un terreno según la precisión y orden establecido en el plan de trabajo, almacenando la información en el soporte adecuado (papel o digital).

*CE4.1 Explicar las técnicas para toma de datos en levantamiento topográficos de terrenos, especificando el tipo de instrumento en función del alcance.*

*CE4.2 Indicar las comprobaciones y métodos para realizar el cierre de itinerarios en levantamientos topográficos de terrenos, explicando la forma de compensación de los errores.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de realización de un trabajo de campo para un levantamiento topográfico de un terreno o espacio simulado:*

*– Dar las instrucciones a los portamiras o portaprismas, de forma clara y concisa, verificando el manejo de los equipos complementarios para la toma de datos (miras, primas, entre otros) y adoptando las medidas preventivas de seguridad.*

*– Sustituir los puntos de estación que resulten impracticables por otros accesibles que permitan la precisión establecida en la orden de trabajo, determinando sus coordenadas por métodos inversos, y generando las reseñas para referenciarlos.*

*– Obtener las coordenadas de los puntos, midiendo las distancias y ángulos entre ellos y puntos de apoyo y/o referencias, siguiendo los métodos y procedimientos definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.*

*– Registrar las observaciones de los puntos medidos de forma ordenada en estadillo de campo o almacenándolas codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.*

*– Identificar las comprobaciones según el método y alcance empleado en el levantamiento topográfico, verificando que los errores de cierre no superan las tolerancias establecidas en la orden de trabajo.*

*– Gestionar los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores establecidos para cada tipo de residuo en la obra o lugar de trabajo.*

**C5:** Aplicar técnicas para realizar la toma de datos altimétricos por métodos geométricos para crear redes de nivelación y realizar comprobaciones posteriores de un levantamiento topográfico, almacenando la información en el soporte papel o digital, según alcance y precisión.

*CE5.1 Explicar los métodos geométricos para toma de datos altimétricos en levantamiento topográficos, especificando el tipo de instrumento en función de su alcance.*

*CE5.2 Indicar las comprobaciones y métodos para realizar el cierre de itinerarios altimétricos y de nivelación en levantamientos topográficos, especificando la forma de compensación de errores y niveles.*

*CE5.3 En un supuesto práctico, realizando un levantamiento topográfico altimétrico o de nivelación de un terreno o espacio simulado:*

*– Identificar el itinerario altimétrico planteado en el plan de trabajo, evaluando su idoneidad y en caso necesario, proponiendo otro alternativo.*

*– Dar las instrucciones a los portamiras, de forma clara y concisa, verificando el manejo de los equipos complementarios para la toma de datos (miras, reglas, entre otros) y adoptando las medidas preventivas de seguridad.*

- Posicionar el nivel, nivelándolo dentro del rango del compensador, y con acceso visual a las miras.
- Obtener los desniveles entre puntos, leyendo los datos en los equipos, siguiendo los métodos (punto medio, compensado, entre otros) y procedimientos de cálculo definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.
- Registrar las lecturas de forma ordenada en la libreta de campo o almacenándolas codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.
- Verificar el error de cierre del itinerario en campo, procediendo a un nuevo levantamiento topográfico, en caso de superar el margen de tolerancia admitido.
- Gestionar los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores específicos para cada residuo en la obra o lugar de trabajo.

C6: Aplicar técnicas para realizar la toma de datos de un levantamiento topográfico interno y externo de una construcción existente, comprobando las referencias y anotando los datos en el soporte papel o digital de forma ordenada y con la precisión establecida en la orden de trabajo.

*CE6.1 Explicar los métodos geométricos para toma de datos en levantamientos topográficos internos y externos de construcciones, especificando el tipo de instrumento en función de su alcance.*

*CE6.2 Indicar las comprobaciones y métodos para realizar el cierre de itinerarios en levantamientos topográficos internos y externos de construcciones, especificando la forma de compensación de errores y niveles.*

*CE6.3 En un supuesto práctico, realizando un trabajo interno y externo de levantamiento topográfico de una construcción existente o espacio simulado:*

- Sustituir los puntos de estación que resulten impracticables por otros accesibles que permitan la precisión requerida, determinando sus coordenadas por métodos inversos y generando reseñas.
- Obtener las coordenadas de los puntos, midiendo las distancias y ángulos entre ellos y puntos de apoyo y/o referencias, siguiendo los métodos y procedimientos definidos en el plan de trabajo y aplicando las correcciones necesarias.
- Registrar las observaciones de los puntos medidos de forma ordenada en estadillo de campo o almacenándolas codificadas en libreta electrónica, anotando las indicaciones anexas y complementarias para que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.
- Obtener las longitudes por métodos directos que correspondan a un sólo paramento y las de los adyacentes, midiéndolas con el mismo instrumento, partiendo de un mismo origen y sobre líneas verticales u horizontales.
- Obtener los ángulos entre paramentos en el interior de construcciones a partir de la medida de los lados del triángulo que define el encuentro de ambos con un mismo plano.
- Obtener las distancias y ángulos por métodos indirectos, siguiendo los procedimientos definidos en la orden de trabajo y aplicando las correcciones

*necesarias, y las longitudes obtenidas se expresan y acotan sobre croquis, de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.*

*– Completar el croquis general, dibujando los elementos de necesaria representación no contemplados en el mismo y corrigiendo los errores detectados en campo, identificando los detalles que requieran mayor definición, ubicando su situación en el croquis general.*

*– Gestionar los residuos de la actividad (pilas, material de señalización, entre otros), o en caso necesario, depositándolos en los contenedores específicos para cada residuo en la obra o lugar de trabajo.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.3 y C6 respecto a CE6.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Bases de cálculo en topografía**

Unidades de medida utilizadas en topografía, transformaciones. Razones trigonométricas; clases de ángulos horizontales y verticales; desniveles, pendientes y taludes; distancia natural, geométrica y reducida. Sistemas de coordenadas, transformaciones. Errores en topografía, composición de errores. Escalas numéricas, transformaciones de longitudes y superficies.

#### **2. Interpretación de planos**

Sistema diédrico de representación: aplicación a la representación de construcciones. Sistema acotado de representación: aplicación a la interpretación del relieve. Mapas y planos: escalas, orientación, caracterización de puntos y superficies de terrenos, caracterización de construcciones, información complementaria. Sistemas de referencia geodésicos; conceptos de geoide, elipsoide; coordenadas geográficas y coordenadas en proyección UTM; proyecciones cartográficas; transformaciones. La Red Geodésica Nacional, tipos de redes.

#### **3. Levantamientos topográficos de terrenos y construcciones**

Clasificación: geodésicos, topográficos, lineales, de construcciones para rehabilitación, reforma o demolición; directos, taquimétricos, altimétricos, fotogramétricos y de posicionamiento por satélite. Objetivos: elementos de la realidad a representar

directamente o mediante simbología, tolerancias. Procedimientos y técnicas: medida directa, taquimetría, altimetría, fotogrametría, posicionamiento por satélite, realización de planos. Fases: trabajo de campo y de gabinete. Fuentes de información en topografía: organismos cartográficos, series de producción cartográfica y fotografía aérea; sistemas de información geográfica; reconocimientos de campo; otros recursos topográficos: aplicaciones y bases de datos informáticas, fuentes complementarias. Factores de innovación tecnológica y organizativa en trabajos de campo de levantamientos de terrenos y construcciones: materiales innovadores de reciente implantación; técnicas y sistemas organizativos innovadores de reciente implantación; útiles, herramientas e instrumentos innovadores de reciente implantación; aplicaciones y equipos informáticos innovadores de reciente implantación.

#### **4. Equipos de topografía**

Clasificación y funciones: instrumentos topográficos (cintas métricas, distanciómetros, niveles, plomadas, estación total, receptores de posicionamiento por satélite, libretas colectoras de datos); útiles topográficos (equipos de telecomunicación (voz y datos), plomadas, niveles, trípodes, escuadras, elementos de señalización). Partes y principios de funcionamiento. Precisión y calibración. Ámbito de aplicación.

#### **5. Métodos planimétricos**

Radiación: ámbito de aplicación, errores, distancia máxima de radiación, cálculo de coordenadas, comprobaciones. Poligonación: ámbito de aplicación, tipos de itinerarios, errores, tolerancia, compensación, cálculo de coordenadas, comprobaciones. Intersección: ámbito de aplicación, tipos de intersecciones, errores, tolerancia, cálculo de coordenadas, comprobaciones; casos particulares. Redes G.P.S.: ámbito de aplicación, tipos de redes.

#### **6. Métodos altimétricos**

Nivelación geométrica o por alturas: ámbito de aplicación, tipos de itinerarios, errores, tolerancia, compensación, cálculo de coordenadas, comprobaciones. Nivelación trigonométrica o por pendientes: ámbito de aplicación, tipos de itinerarios, errores, tolerancia, compensación, cálculo de coordenadas, comprobaciones. Nivelación G.P.S.: ámbito de aplicación, tipos de redes.

#### **7. Métodos taquimétricos**

Ámbito de aplicación. Métodos de enlace de estaciones. Compensación de errores y cierre de itinerarios.

#### **8. Ejecución de trabajos de campo de levantamientos topográficos de terrenos y construcciones**

Reconocimiento previo, elección y señalización de puntos de apoyo, elección de las referencias básicas de las construcciones. Planificación del trabajo: elección de métodos, procedimientos y secuencia de operaciones; croquización de itinerarios; croquización de construcciones; definición de medidas de prevención sobre riesgos laborales. Toma de datos: reconocimiento de instrumentos y comprobaciones rutinarias; estacionamiento de instrumentos; lecturas, comprobaciones y correcciones, instrucciones a portamiras; croquis del levantamiento.

#### **9. Trabajos de campo de levantamientos topográficos de terrenos y construcciones, riesgos laborales y ambientales**

Normativa relativa a prevención y a seguridad y salud en obras de construcción. Riesgos laborales y ambientales; medidas de prevención. Procedimientos de actuación y primeros auxilios en casos de accidente. Equipos de Protección Individual (EPI): tipos y criterios de utilización. Medios auxiliares y de protección colectiva en obra. Señalización de obras.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de trabajos de campo para levantamientos topográficos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: TRABAJOS DE GABINETE EN LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF0878\_3**

**Asociado a la UC: Realizar trabajos de gabinete para levantamientos topográficos**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas en gabinete para procesar la información registrada en trabajos de campo en un levantamiento topográfico, obteniendo los datos definitivos, compensando errores y utilizando el «software» adecuado al tipo de trabajo.

*CE1.1 Explicar la formas y métodos de exportación de datos obtenidos en gabinete de levantamientos topográficos, indicando aplicaciones informáticas o lectores de datos y su conexión con el «software» específico.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de exportación en gabinete de datos de un levantamiento topográfico realizado en campo de un espacio, construcción o terreno simulado:*

- *Extraer los datos registrados en campo, revisándolos y ordenándolos, para su posterior ajuste y procesamiento previo al cálculo.*

– Realizar los cálculos sobre los datos extraídos, siguiendo el método, «software» específico y especificaciones, compensando los errores para la obtener las coordenadas de los puntos.

– Detectar las equivocaciones y los errores que superen la tolerancia establecida en la orden de trabajo, valorando si es posible su rectificación con la información disponible o la necesidad de realizar nuevas observaciones en campo.

C2: Aplicar técnicas para elaborar planos de levantamientos topográficos a partir de los datos obtenidos en gabinete en el soporte adecuado (papel o digitalizado) para representar terrenos y construcciones, utilizando el sistema de representación, escala, simbología, o «software» específico topográfico, archivando la información generada.

CE2.1 Indicar los tipos de datos (coordenadas, líneas, curvas de nivel) a representar en los planos obtenidos en levantamientos topográficos.

CE2.2 Explicar métodos de representación en planos o soportes digitales en 2D y 3D de los datos obtenidos en levantamientos topográficos.

CE2.3 En un supuesto práctico de elaboración en gabinete de planos topográficos obtenidos de un levantamiento de un espacio, construcción o terreno simulado:

– Situar los puntos más relevantes (construcciones, referencias, mojones, entre otros), verificando las distancias entre ellos y que presentan un margen de error relativo admisible, interpolando las curvas de nivel a partir de la información de campo (puntos, líneas de ruptura y contornos), siendo la equidistancia entre curvas acorde con la escala del plano y el relieve.

– Obtener la información gráfica del levantamiento topográfico, verificando que está estructurada, y en el caso de soporte digital informatizado, comprobando que los símbolos corresponden a entidades de dibujo unitarias, y asignando diferentes capas de dibujo a cada grupo temático de líneas y puntos.

– Comprobar la rotulación y simbología utilizada, verificando que son claras y presentan el tamaño adecuado para que resulte fácilmente legibles e identificables para su posterior interpretación por terceros (propiedad, constructor, proyectista, entre otros).

– Obtener el plano del levantamiento topográfico, verificando que está orientado, que contiene la leyenda de símbolos utilizados, marco con coordenadas, y que presenta cartela con los datos para identificar objeto, escala, número, código de archivo, fecha de redacción y cualquier otra información requerida por terceros (propiedad, proyectista, entre otros).

– Archivar el plano obtenido, y, en su caso, exportándolo como archivo de intercambio para otros programas de dibujo asistido, 3D, u otras aplicaciones específicas.

C3: Aplicar técnicas para cubicar en gabinete movimientos de tierras y explotaciones extractivas obtenidas de datos de levantamientos topográficos, realizando el dibujo de los perfiles, curvas de nivel y planimetrías, determinando zonas vistas y ocultas y cálculos.

CE3.1 Explicar los métodos de cubicación de tierras y explotaciones extractivas (canteras, frentes de canteras, entre otros) obtenidas de datos de levantamientos topográficos.

*CE3.2 Indicar los métodos de representación y trazado de perfiles longitudinales y transversales utilizados para cubicación de tierras en obras o infraestructuras lineales (carreteras, viarios, entre otros).*

*CE3.3 En un supuesto práctico de trabajo de cubicación de tierras en gabinete de datos obtenidos de un levantamiento de una construcción lineal, cantera o terreno simulado:*

*– Implantar las trazas en planta de terrenos, obras o alternativas propuestas sobre un plano topográfico, dibujando los perfiles, verificando que guardan correspondencia tanto la rasante de las obras como el perfil del terreno con los planos en planta, según las escalas horizontal y vertical, ajustándolas a las necesidades de cálculo o de representación.*

*– Elaborar los perfiles longitudinales de infraestructuras lineales, conteniendo la información gráfica y alfanumérica ordenada, según modelo normalizado o especificado en la orden de trabajo o normativa oficial técnica.*

*– Obtener los perfiles transversales de infraestructuras lineales, utilizando secciones singulares y en las que proceda, según el intervalo de separación o distancia establecido en la orden de trabajo, representando los encuentros de los taludes con el terreno.*

*– Cubicar las tierras por el método y precisión dimensional establecida en contrato de trabajo, detallando el proceso de cálculo de forma que resulte sencilla y precisa la posterior explotación de dichos datos.*

*– Obtener las curvas de nivel y planimetrías, desarrollando los cálculos de sumas y cambios de escala sin errores ni equivocaciones.*

*– Determinar las cuencas visuales, practicando los perfiles transversales necesarios sobre los planos topográficos, y trazando sobre los perfiles las tangentes al terreno pertinentes.*

**C4:** Realizar y presentar cálculos sistemáticamente relativos a registros de trabajos de campo y a cubicaciones de tierras, curvimetrías, planimetrías y cuencas visuales.

*CE4.1 En un supuesto práctico debidamente caracterizado, establecer un modelo numérico del terreno:*

*– Extrayendo el contenido de un soporte electrónico resultado del trabajo de campo de un levantamiento, utilizando el croquis del mismo y ordenando registros.*

*– Calculando y compensando errores, comprobando que no superan las tolerancias establecidas.*

*– Valorando la necesidad de volver a realizar trabajo de campo y determinando coordenadas.*

*CE4.2 En un supuesto práctico debidamente caracterizado, calcular la superficie de un perfil transversal presentado, con escalas horizontal y vertical distintas, utilizando medios de dibujo manual y/o aplicaciones informáticas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico debidamente caracterizado, realizar y presentar desglosado el cálculo del movimiento de tierras de una infraestructura lineal,*

*conociendo las superficies de desmonte y terraplén correspondientes a secciones transversales.*

*CE4.4 En un supuesto práctico debidamente caracterizado, determinar la cuenca visual de un punto situado en un plano topográfico, y medir su superficie.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3, C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.1, CE4.2, CE4.3 y CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:**

**1. Trabajos de gabinete en levantamientos de terrenos y construcciones**

Interpretación y corrección del trabajo de campo (interpretación de croquis, detección de fallos, compensación de errores, cálculo de coordenadas, comprobaciones); desarrollo gráfico (croquis, modelos digitales del terreno, cartografía digital); cálculos (movimientos de tierras, trazados de obras lineales, curvas de nivel y planimetrías, cuencas visuales); restitución fotogramétrica. Elementos reales a representar directamente o mediante simbología; grado de precisión. Libretas colectoras de datos: tipos y funciones; memoria y aplicaciones; ámbito de utilización. Factores de innovación tecnológica y organizativa en trabajos de gabinete de levantamientos de terrenos y construcciones. Técnicas y sistemas organizativos innovadores de reciente implantación; útiles, herramientas e instrumentos innovadores de reciente implantación; aplicaciones y equipos informáticos innovadores de reciente implantación.

**2. Representaciones de construcción y perfiles del terreno y de obras lineales**

Tipos de representaciones (croquis, esquemas, dibujos, planos, fotocomposiciones, presentaciones y maquetas); tipos de planos (planos de situación, planos generales, planos de detalle); plantas, alzados, secciones, perfiles longitudinales y transversales, perspectivas. Elementos del proyecto a representar, directamente o mediante simbología; situación, ejecución, predefinición, visualización, presentación. Curvas de nivel y planimetrías. Escalas. Simbología. Rotulación. Acotación. Orientación. Información complementaria: función, cartelas, cuadros de texto. Representación de formas poliédricas elementales y cilindros; proyección frontal y de perfil. Sistema de planos acotados: representación de superficies y terrenos; perpendicularidad entre recta y plano; intersección de recta y plano; curvas de nivel (puntos y líneas de ruptura); cuencas visuales. Trazado de obras lineales: planta, alzado, coordinación entre planta y alzado; sección transversal. Perfiles longitudinales: escalas horizontales y verticales, simbología, rotulación; información

complementaria (diagramas de curvatura y peralte, distancias). Perfiles transversales: escalas, distancias entre perfiles, simbología, rotulación; información complementaria (peralte, sobreamanchos y otros).

### **3. Aplicaciones informáticas de cálculo y trazado de levantamientos de terrenos y construcciones**

Gestión de formatos de importación y exportación, organización en hojas, fórmulas de explotación de datos. Presentación de resultados. Modelización digital del terreno. Gestión de formatos de intercambio, entrada y explotación de datos, definición de curvas de nivel, acotación, introducción de trazados, representación de perfiles longitudinales y transversales, cálculo de cubicaciones. Presentación de resultados, salida gráfica. Geometría de obras lineales. Gestión de formatos de intercambio, introducción del modelo digital del terreno, introducción de trazados, representación de perfiles longitudinales y transversales, cálculo de cubicaciones. Presentación de resultados, salida gráfica.

### **4. Aplicaciones de diseño asistido por ordenador y modelado 3D de terrenos**

Gestión de formatos de importación y exportación, sistemas de coordenadas, estructura de dibujos, (entidades, sólidos, bloques, objetos, texto, capas), escalas, unidades, funciones de dibujo, funciones de cálculo, acotaciones, relleno, coloreado. Nube de puntos. Formatos y ficheros de intercambio estándar.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 6 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de trabajos de gabinete para levantamientos topográficos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: REPLANTEOS DE CONSTRUCCIONES**

**Nivel: 3**

**Código: MF0879\_3**

**Asociado a la UC: Realizar replanteos de construcciones**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas para caracterizar documentos de un proyecto topográfico, obteniendo bases de replanteo de construcciones y sus reseñas, según la calidad y plazo establecido en un encargo de trabajo.

*CE1.1 Describir los sistemas de georreferencia, el geoide, el elipsoide, el datum, los marcos de referencia y sistemas de referencia globales y locales, indicando su uso en topografía y geodesia.*

*CE1.2 Indicar los sistemas de coordenadas cartesianas (locales y globales), geográficas, geodésicas, astronómicas, polares locales y en proyección (UTM, Lambert y otros), contextualizándolas para el replanteo a realizar.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de trabajo previo a realizar para el replanteo de una construcción y/o elemento de obra en un terreno o espacio simulado:*

*– Analizar la cartografía del proyecto, obteniendo los datos para elaborar bases de replanteo de construcciones y sus reseñas.*

*– Describir los documentos del proyecto constructivo, contextualizando la información geodésica, cartográfica y topográfica necesaria para el replanteo de la construcción.*

*– Desarrollar el anejo de topografía y replanteo de la construcción, determinando las coordenadas de las bases de replanteo, comprobándolas y describiéndolas, incorporando los datos de localización, coordenadas de puntos y referencias, croquis, fotos y otros elementos para la completa definición de las bases del proyecto, así como la metodología e instrumentación utilizada.*

*– Incorporar las reseñas topográficas al proyecto de replanteo de la construcción, describiendo con los datos suficientes (coordenadas, ángulos, distancias, referencias, entre otros), según especificaciones establecidas en el mismo.*

C2: Realizar el replanteo de una construcción por métodos expeditos, usando herramientas simples de medición (flexómetros, cintas métricas, gomas de agua, plomadas, entre otros), seleccionándolas en función del tipo, teniendo en cuenta las normas seguridad y de protección medioambiental de la misma.

*CE2.1 Describir los instrumentos y herramientas a utilizar en replanteos expeditos en función del tipo de construcción a realizar en obras.*

*CE2.2 Explicar la documentación gráfica y no gráfica de proyectos a utilizar para el replanteo de construcciones, indicando su idoneidad en función del tipo de trabajo.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de replanteo de una construcción y/o elemento de obra por métodos expeditos de figuras lineales o curvas, en un terreno o espacio simulado:*

*– Seleccionar los instrumentos y herramientas (azulete, escuadra, flexómetros, cintas métricas, gomas de agua, plomadas, spray, cal, marcadores, rotuladores, clavos, puntas de acero, estacas, camillas, entre otros), en función al tipo de replanteo de construcción a realizar en la obra (cimentación, muros interiores, entre otros).*

– Seleccionar los planos del proyecto de obra de construcción (edificación, instalación, calle, acerado, entre otros), obteniendo la información necesaria de los elementos que se pueden replantear por métodos expeditos (cimentación, niveles de obra, tabiquerías interiores, entre otros), teniendo en cuenta la escala de los planos.

– Replantear las rectas paralelas, perpendiculares y puntos de las mismas, usando métodos expeditos y herramientas simples de medición (escuadras, cintas métricas, flexómetros, entre otros), comprobándolas con los planos de obra de construcción.

– Replantear los ángulos en rectas que se cortan, usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (cimentación, trazado de viales, acerados, entre otros).

– Replantear los círculos, arcos de círculo, y puntos determinados de un círculo, usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (trazado de viales, acerados, instalaciones urbanas, entre otros).

*CE2.4 En un supuesto práctico de replanteo de una construcción y/o elemento de obra por métodos expeditos de figuras poligonales, en un terreno o espacio simulado:*

– Seleccionar los instrumentos y herramientas (azulete, escuadra, flexómetros, cintas métricas, gomas de agua, plomadas, spray, cal, marcadores, rotuladores, clavos, puntas de acero, estacas, camillas, entre otros), en función al tipo de replanteo de construcción a realizar en la obra (cimentación, muros interiores, entre otros).

– Seleccionar los planos del proyecto de obra de construcción (edificación, instalación, calle, acerado, entre otros), obteniendo la información necesaria de los elementos que se pueden replantear por métodos expeditos (cimentación, niveles de obra, tabiquerías interiores, entre otros), teniendo en cuenta la escala de los planos.

– Replantear las figuras poligonales usando métodos expeditos y herramientas simples (cintas métricas, flexómetros, clavos y cordeles, entre otros), verificando los establecidos en los planos de obra de construcción (cimentaciones, acerados, alcorques, barbacanas, entre otros).

– Comprobar los puntos de construcciones replanteados con otros instrumentos y métodos expeditos, o por otra secuencia de medición, asegurando que estos mantienen las proporciones entre ellos y respecto a las referencias, tal y como indica el proyecto.

**C3:** Realizar el replanteo planimétrico de una construcción con estación total y/o GPS, teniendo en cuenta la precisión y ajuste de las coordenadas de los puntos establecidas en la orden de trabajo.

*CE3.1 Describir los instrumentos y equipos auxiliares a utilizar en replanteos planimétricos de construcciones en función del tipo de obra y alcance.*

*CE3.2 Describir los riesgos de seguridad y medioambientales a tener en cuenta en el replanteo planimétrico de construcciones.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de replanteo planimétrico de una construcción y/o elemento de obra con equipo topográfico (estación total o GPS), en un terreno o espacio simulado:*

- *Seleccionar los instrumentos para el replanteo planimétrico de la construcción (estación total o GPS), en función del método y alcance a realizar en la obra.*
- *Seleccionar los elementos auxiliares (camillas, estacas, clavos, entre otros) de acuerdo al tipo de replanteo que se vaya a realizar en la obra de construcción.*
- *Obtener los croquis y datos de replanteo planimétrico a partir del análisis del proyecto, partiendo del conocimiento del proceso constructivo y fases de obra, y adecuándolo al grado de precisión requerido en contrato de obra (en centímetros, milímetros, entre otros).*
- *Estacionar el aparato para el replanteo planimétrico de construcción (estación total, GPS, entre otros), aplomándolo y nivelándolo, ajustándose a la precisión de la instrumentación utilizada, según exigencias del encargo y tipo de replanteo.*
- *Detectar los datos erróneos o pérdidas de bases de replanteo, comprobándolas y procediendo a su reposición en caso necesario.*
- *Realizar el replanteo planimétrico de una construcción, dando instrucciones claras y al portamiras o portaprismas, o comunicándose directamente con instrumentos robotizados, según corresponda.*
- *Explicar, a los responsables de ejecución de la obra de construcción, las marcas de replanteo planimétrico, verbalmente y/o mediante croquis, para dejar constancia del trabajo realizado, para su uso posterior.*
- *Gestionar los residuos de la actividad (pilas y otros), verificando el cumplimiento de las exigencias establecidas en el plan de gestión medioambiental para la obra.*

C4: Realizar replanteos altimétricos de una construcción con estación total, nivel, GPS, entre otros, teniendo en cuenta la tolerancia y precisión de los niveles indicado en la orden de trabajo.

*CE4.1 Describir los instrumentos y equipos auxiliares a utilizar en replanteos altimétricos de construcciones, en función del tipo de obra y alcance.*

*CE4.2 Describir los riesgos de seguridad y medioambientales a tener en cuenta en el replanteo altimétrico de construcciones.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de replanteo altimétrico de una construcción y/o elemento de obra con equipo topográfico (estación total, nivel o GPS), en un terreno o espacio simulado:*

- *Seleccionar los instrumentos de replanteo altimétrico de construcciones (estación total, niveles, GPS, entre otros), según el tipo y alcance de trabajo a realizar en la obra.*
- *Seleccionar los elementos auxiliares y utillaje (jalón, prisma, estacas, clavos, entre otros), en función del tipo de aparato a utilizar y puntos a señalar en la obra.*
- *Obtener los croquis y datos de replanteo altimétrico de la construcción (niveles, cotas, entre otros) a partir del análisis del proyecto, partiendo del conocimiento del proceso constructivo y fases de obra, y adecuándolo al grado de precisión requerido.*

– Estacionar el aparato (nivel automático, óptico y/o digital), aplomándolo y nivelándolo, ajustándose a la precisión de la instrumentación utilizada, según exigencias del encargo y tipo de replanteo.

– Obtener las cotas de replanteo, comprobándolas y verificándolas con ayuda de la persona ayudante o colaboradora, según exigencias del encargo y tipo de trabajo a realizar.

– Detectar los datos erróneos, o la pérdida de referencias o niveles, comprobándolas y procediendo a su reposición en caso necesario.

– Explicar a los responsables de la ejecución de la obra, las marcas de replanteo altimétrico de la construcción, verbalmente y/o mediante croquis, para dejar constancia del trabajo realizado para su uso posterior.

– Gestionar los residuos de la actividad (pilas y otros), verificando el cumplimiento de las exigencias establecidas en el plan de gestión medioambiental para la obra.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Adaptarse a la organización, a sus cambios organizativos y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación, utilizando los conocimientos adquiridos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

#### **Contenidos:**

##### **1. Tipos de proyectos y documentos en obras de construcción**

Clasificación de proyectos y obras: proyectos de explotación de los recursos naturales, planes de ordenación del territorio, obra civil, edificación. Obras de construcción: recursos (materiales, mano de obra, equipos); instalaciones provisionales, medios auxiliares y de protección colectiva; organigramas en obras (propiedad y contrata). Oficinas técnicas: tipos, organización; oficinas y asistencias técnicas de topografía (funciones en obras para la propiedad y la contrata). Obras de edificación: clases de obras de edificación; capítulos habituales en obras de edificación (demoliciones y apeos, movimiento de tierras, red de saneamiento enterrado, cimentaciones, estructuras, cerramientos y divisiones, revestimientos y falsos techos, cubiertas, aislamientos e impermeabilizaciones, pavimentos, alicatados y chapados, carpintería de madera, carpintería de aluminio y PVC, cerrajería, vidriería y traslúcidos, instalaciones de electricidad, instalaciones de iluminación, instalaciones de audiovisuales, instalaciones de fontanería, aparatos

sanitarios, instalaciones de calefacción, instalaciones de aire acondicionado, instalaciones de gas, ascensores, instalaciones de protección, instalaciones especiales, pinturas y acabados, rehabilitación y restauración); desarrollo temporal de obras de edificación. Obras de urbanización: clases de obras; capítulos habituales en obras de urbanización (explanaciones, drenajes, firmes, áreas peatonales; muros y obras de defensa, puentes y pasarelas, abastecimiento de agua, saneamiento y depuración de aguas, redes y depósitos de gas, redes eléctricas y centros transformación, alumbrado público, semaforización y red telefónica, redes de riego y fuentes, jardinería y tratamiento del paisaje, mobiliario urbano y juegos infantiles, instalaciones deportivas, señalización y balizamiento); desarrollo temporal de obras de urbanización. Nociones de obra civil: clases y tipos de obras, funciones; elementos comunes con obras de edificación y urbanización.

## 2. Replanteos de construcciones

Documentación de proyectos relacionada con replanteos: proyecto (memoria, pliegos de condiciones y planos), condiciones y grado de precisión del replanteo, orden de prevalencia, revisiones; plan de obra (planos, secuencia temporal); plan de calidad: criterios de replanteo; plan de seguridad y salud (medios de protección individual y colectiva). Elementos a replantear: ejes, rasantes, alineaciones paralelas, perpendiculares, bisectrices, curvas, acuerdos. Puntos, cotas, ejes y/o rasantes, grado de precisión. Interpretación de planos de proyecto y ejecución, realización de croquis; replanteo directo, taquimétrico, alimétrico, posicionamiento por satélite. Planificación y replanteo en obra; desarrollo de los trabajos de replanteo. Técnicas y sistemas organizativos innovadores de reciente implantación; útiles, herramientas e instrumentos innovadores para el replanteo; aplicaciones y equipos informáticos.

## 3. Aplicaciones informáticas empleadas en replanteos de construcciones

Aplicaciones informáticas específicas de replanteos: gestión de formatos de intercambio, introducción del modelo digital del terreno, introducción de la definición geométrica de los elementos de la obra o de los elementos de referencia a replantear, cálculo de coordenadas; presentación de resultados, salida gráfica. Aplicaciones informáticas de cálculo: gestión de formatos de importación y exportación, organización en hojas, fórmulas de cálculo de coordenadas; presentación de resultados.

## 4. Ejecución de trabajos de replanteo de construcciones

Análisis de la documentación de proyecto y de los planos, elección de puntos de apoyo, elección de las referencias características a replantear. Planificación del trabajo: croquis de construcciones y elementos a replantear; elección de métodos, procedimientos y secuencia de operaciones; selección de equipos; comprobación de bases de replanteo, implantación de bases con referencia desaparecida; elección de nuevas bases de aproximación; cálculo de coordenadas de elementos a replantear. Ubicación de puntos, cotas, alineaciones y rasantes: reconocimiento de instrumentos y comprobaciones rutinarias; estacionamiento de instrumentos; lecturas, comprobaciones y correcciones; instrucciones a portamiras; materialización de referencias de replanteo.

## 5. Formación preventiva asociada al puesto de técnico de replanteo de construcciones en obras de construcción

Técnicas preventivas y de protección antes de inicio de trabajos en obras de construcción. Aplicación del plan de seguridad y salud en el uso de equipo topográfico para el replanteo de trabajo concreto. Seguridad en trabajos de replanteos. Riesgos y medidas de prevención en trabajos de replanteos; Equipos de Protección Individual (EPI), tipos y criterios de utilización; medios auxiliares y de protección colectiva en obra, señalización de obras. Normativa aplicable de seguridad en el desempeño en el puesto de trabajo de

replanteo de obras. Interferencias con otros trabajos. Señalización. Mantenimiento de las protecciones individuales y colectivas.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller (Espacio singular no necesariamente ubicado en el centro de formación).
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de replanteos de construcciones, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: PREVENCIÓN A NIVEL BÁSICO DE LOS RIESGOS LABORALES EN CONSTRUCCIÓN**

**Nivel: 2**

**Código: MF2327\_2**

**Asociado a la UC: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS EN CONSTRUCCIÓN**

**Duración: 60 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir los riesgos laborales de carácter general en entornos de trabajo y según las condiciones de trabajo, así como los sistemas de prevención, especificando las funciones que desempeña el control de riesgos laborales.

*CE1.1 Diferenciar entre entorno de trabajo y condiciones de trabajo, relacionándolos con los riesgos laborales que causan accidentes en el puesto de trabajo.*

*CE1.2 Definir el concepto de medio ambiente del trabajo, enumerando sus componentes (medio físico, medio químico y medio biológico) y diferenciando los tipos de variables (temperatura, humedad, ruido, contaminantes, organismos, entre otros) que determinan cada medio.*

*CE1.3 Reconocer la importancia de las herramientas ergonómicas relacionándolas con las posturas adecuadas en el entorno de trabajo.*

*CE1.4 Citar la normativa aplicable en obra en materia de protección medioambiental relacionándola con el tratamiento de residuos peligrosos.*

*CE1.5 Expresar la importancia de la prevención en la implantación de obras (vallados perimetrales, vías de circulación de vehículos, acopios de obra, señalización u otros), indicando las posibles condiciones adversas que pueden darse y las soluciones aplicables, en su caso.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de verificación del entorno y condiciones de trabajo aplicando la normativa de seguridad:*

*– Inspeccionar las zonas de tránsito y el entorno de trabajo, controlando las condiciones de señalización, iluminación y limpieza, entre otros.*

*– Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro, identificándolas.*

*– Revisar la superficie sobre la que se trabaja, comprobando su resistencia y estabilidad.*

*– Supervisar los acopios de materiales manteniéndolos dentro de los valores de seguridad establecidos en cuanto a peso y volumen, y evitando dificultar el tránsito.*

*– Depositar los residuos generados en los espacios destinados para ello, siguiendo la normativa relativa a seguridad y protección medioambiental.*

*– Estabilizar los productos acopiados o sin fijación bajo condiciones climatológicas adversas.*

**C2:** Relacionar acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos en las distintas instalaciones, máquinas y equipos de trabajo del sector de la construcción con medidas preventivas establecidas en los planes de seguridad y normativa aplicable.

*CE2.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE2.2 Identificar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de energía eléctrica en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.3 Indicar los riesgos laborales asociados a las instalaciones de suministro de agua en la obra, relacionándolos con las medidas de prevención establecidas.*

*CE2.4 Citar las condiciones de instalación y utilización de los medios auxiliares, aplicando las indicaciones del fabricante relativas a seguridad.*

*CE2.5 Justificar la utilización de los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, describiendo las obligaciones del personal operario y del personal responsable sobre los mismos.*

*CE2.6 Describir el uso, mantenimiento y conservación de los Equipos de Protección Individual (EPI) de acuerdo con los criterios establecidos.*

*CE2.7 Identificar los riesgos laborales característicos de los vehículos y maquinaria utilizados, asociándolos con las indicaciones de seguridad del fabricante en cada caso.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de revisión de las instalaciones y medios de trabajo a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

- Verificar la idoneidad de los Equipos de Protección Individual (EPI) con los peligros de los que protegen.*
- Verificar las instalaciones de energía eléctrica y de suministro de agua, comprobando sus componentes de manera periódica.*
- Observar las conducciones eléctricas, verificando su estado de conservación y aislamiento.*
- Inspeccionar las conexiones eléctricas, comprobando que se realizan mediante clavijas reglamentarias.*
- Revisar los medios auxiliares y de protección colectiva instalados por empresas ajenas, controlando su estado y que se adaptan a las necesidades de cada actividad.*
- Revisar los vehículos y maquinaria empleados en la obra, siguiendo las instrucciones del fabricante en cuanto a su uso y mantenimiento.*

**C3:** Indicar las actuaciones preventivas básicas en los trabajos asignados de acuerdo con la normativa aplicable en el sector de la construcción y el plan de seguridad y salud de la obra.

*CE3.1 Especificar las prescripciones del plan de seguridad y salud de una obra en función del tipo de actividad a realizar en la misma.*

*CE3.2 Identificar los riesgos laborales en las distintas actividades llevadas a cabo en obras de construcción, asociando los medios de prevención y protección relacionados con éstas.*

*CE3.3 Definir el concepto de gestión de la prevención de riesgos, identificando a los órganos de gestión internos y externos de la empresa.*

*CE3.4 Resumir las funciones del servicio de prevención, indicando los recursos preventivos asociados a las obras de construcción.*

*CE3.5 Mencionar las funciones del personal responsable de seguridad y salud en construcción, diferenciando las obligaciones de promotores, coordinadores de seguridad y salud, dirección facultativa, entre otros.*

*CE3.6 Describir las condiciones y prácticas inseguras a partir de informes relativos al desarrollo de obras de construcción.*

*CE3.7 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el sector de la construcción, a partir del plan de seguridad y salud de la obra:*

- Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*
- Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*

- *Proponer medidas preventivas relacionándolas a los riesgos.*
- *Establecer un plan de control de los riesgos detectados, aplicando medidas oportunas.*

C4: Aplicar técnicas de primeros auxilios, teniendo en cuenta los principios y criterios de actuación en las primeras intervenciones a realizar ante situaciones de emergencia en construcción y valorando sus consecuencias.

*CE4.1 Describir el objeto y contenido de los planes de emergencia, identificando causas habituales de situaciones de emergencia, señalización y salidas de emergencia, entre otros aspectos.*

*CE4.2 Enumerar los diferentes daños derivados del trabajo, diferenciando entre accidente de trabajo y enfermedad profesional, entre otras patologías.*

*CE4.3 Especificar las pautas de actuación ante situaciones de emergencia y primeros auxilios, explicando las consecuencias derivadas de las mismas.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de asistencia en una situación de emergencia con personas heridas en el que se precisen técnicas de primeros auxilios:*

– *Atender a los heridos por orden de gravedad y proponiendo acciones para minimizar los daños.*

– *Mantener la calma en todo momento, transmitiendo serenidad al accidentado.*

– *Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

– *Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales, aplicando las actuaciones a seguir.*

– *Señalizar las vías de evacuación, aplicando los medios de protección.*

– *Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.6; C2 respecto a CE2.8; C3 respecto a CE3.7; C4 respecto a CE4.4 y CE4.5.

Otras capacidades:

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Emplear tiempo y esfuerzo en ampliar conocimientos e información complementaria.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

#### **Contenidos:**

##### **1. La prevención en riesgos genéricos derivados del trabajo**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo. Los riesgos profesionales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual. Características, siniestralidad y riesgos más frecuentes: accidentes de trabajo y enfermedades profesionales; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores. Planes de emergencia y evacuación. Consulta y participación de los trabajadores. Fomento de la toma de conciencia sobre la importancia de involucrarse en la prevención de riesgos laborales. Contenidos exigibles del plan de seguridad y salud. Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales, seguridad y salud laboral. Derechos y obligaciones en el marco de la Ley de prevención de riesgos laborales. Organización y gestión de la prevención en la empresa. Los delegados de prevención. Responsabilidades y sanciones. Instituciones y organismos en el campo de la seguridad y la salud laboral.

##### **2. Prevención de riesgos específicos en el sector de la construcción**

Los riesgos laborales y medidas preventivas en las diferentes fases de la obra. Evaluación y tratamiento. Análisis de las protecciones más usuales en el sector de la construcción (redes, barandillas, andamios, plataformas de trabajo, escaleras, otros). Conocimientos básicos sobre los medios de protección colectiva y los Equipos de Protección Individual (EPI). Colocación, usos y obligaciones y mantenimiento. Conocimiento del entorno del lugar de trabajo, iluminación, ambiente de trabajo, panel informativo de obra. Simbología y señalización. Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos: caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, riesgos posturales y ergonómicos, manipulación de productos químicos, entre otros. Prevención de riesgos en construcción y obras públicas: albañilería, encofrados, ferrallado, revestimiento de yeso, electricidad, fontanería, pintura, solados y alicatados, aparatos elevadores, entre otros. Prevención de riesgos en la conservación y mantenimiento de infraestructuras: demolición y rehabilitación, otros. Prevención de riesgos en el uso de equipos de trabajo y maquinaria de obra: aparatos elevadores, grúa-torre, grúa-móvil autopropulsada, montacargas, maquinaria de movimiento de tierras, entre otros. Prevención de riesgos en canteras, areneras, graveras y explotación de tierras industriales. Prevención de riesgos en embarcaciones, artefactos flotantes y ferrocarriles auxiliares de obras y puertos. Primeros auxilios y medidas de emergencia. Procedimientos generales. Plan de actuación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales en construcción, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**ANEXO VIII****Cualificación profesional: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión****Familia Profesional: Electricidad y Electrónica****Nivel: 3****Código: ELE260\_3****Competencia general**

Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión, de instalaciones de centros de transformación y de alumbrado exterior a partir de un anteproyecto, proyecto o condiciones dadas, cumpliendo las especificaciones y procedimientos establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de Alumbrado Exterior, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, entre otras, asegurando la calidad y seguridad de las instalaciones y cumpliendo la normativa técnica, de protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales aplicable.

**Unidades de competencia****UC0831\_3:** Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión**UC0832\_3:** Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión**UC0833\_3:** Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación**UC0834\_3:** Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior**Entorno Profesional****Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en departamentos de oficina técnica, en el área de instalaciones eléctricas, en entidades de naturaleza pública o privada, con independencia de su forma jurídica y tamaño, por cuenta propia o ajena. Puede tener personal a su cargo, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad y diseño universal de acuerdo con la normativa aplicable.

## Sectores Productivos

Este profesional se ubica en el sector productivo de Electricidad-Electrónica en el subsector de Instalaciones eléctricas.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos de estudios y ofertas de instalaciones eléctricas de alta y baja tensión y especiales

Técnicos de desarrollos eléctricos en alta y baja tensión

Proyectistas eléctricos en alta y baja tensión para oficina técnica

Técnicos adjuntos de redacción de proyectos eléctricos e instalaciones en alta y baja tensión

Técnicos prescriptores de alumbrado exterior

## Formación Asociada (750 horas)

### Módulos Formativos

**MF0831\_3:** Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión (180 horas)

**MF0832\_3:** Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión (210 horas)

**MF0833\_3:** Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros de transformación (210 horas)

**MF0834\_3:** Desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior (150 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Nivel: 3

Código: UC0831\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Recopilar los antecedentes técnicos y administrativos del proyecto de redes eléctricas de BT, elaborando una memoria descriptiva, teniendo en cuenta las características técnicas de las instalaciones existentes, los reportajes fotográficos y las solicitudes realizadas, cumpliendo la normativa técnica y medioambiental aplicable.

CR1.1 El informe de especificaciones se redacta, recogiendo los datos para la elaboración de la memoria del proyecto de la red eléctrica de baja tensión– finalidad, emplazamiento, secciones de los conductores, puestas a tierra del neutro, las características funcionales y técnicas, los equipos y elementos, la localización de las instalaciones, la descripción del estado actual con apoyo de un reportaje fotográfico, recopilando los antecedentes administrativos y técnicos, entre otros.

CR1.2 La coordinación con otros organismos– empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios, entre otros– se realiza, reflejando las comunicaciones –visitas y reuniones– mantenidas con ellos durante la redacción del proyecto para conocer la posición de instalaciones en la zona afectada, tomando

datos –estado de los elementos, mediciones, adaptaciones constructivas– que proporcionen una visión global del proyecto de red eléctrica de BT.

CR1.3 Los hitos del proyecto se representan en la documentación correspondiente, desarrollando los trabajos a realizar mediante cronogramas, diagramas de Gantt y otras herramientas similares, elaboradas con programas informáticos y comprobando los requisitos de diseño, objeto y alcance del mismo.

CR1.4 La red eléctrica de distribución en baja tensión se configura, teniendo en cuenta las características generales siguientes, entre otras:

- Los valores nominales (tensión de la red, nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, entre otros).
- El tipo de red eléctrica (mallada, radial) en función de la red existente y la ejecución de las instalaciones (aérea o subterránea).
- La previsión de cargas.
- El trazado y composición, acometidas, arquetas, canalizaciones, cajas y armarios de seccionamiento, entre otros.
- La continuidad del conductor neutro.
- El esquema de distribución empleado de conexión del neutro (TT, TN, IT).

RP2: Seleccionar los equipos, materiales y elementos auxiliares requeridos para el desarrollo del proyecto de redes eléctricas de BT, a partir de los requisitos técnicos y los criterios de calidad establecidos, teniendo en cuenta la normativa técnica, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales.

CR2.1 Los métodos y sistemas de instalación (posada sobre fachada o tensada sobre poste, subterráneas directamente enterrada o al aire en galerías registrables o visitables), elementos y aparellaje se seleccionan, respondiendo a la normativa eléctrica aplicable a redes eléctricas de suministro de energía en baja tensión, la de seguridad y salud y a las normas de empresas de servicios.

CR2.2 Los materiales para las obras objeto del proyecto se estiman inicialmente, realizando la previsión de entrega y las condiciones contempladas en los cronogramas.

CR2.3 Los materiales, cables, accesorios, canalizaciones se seleccionan, ajustándose al objeto y parámetros del proyecto y a la función que desempeñan, respetando las garantías de intercambiabilidad, suministro, costes y cumpliendo las normas de homologación.

CR2.4 El listado de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad recogidos en un informe se desglosan, identificando fabricantes, referencias, normativas de homologación y modelos equivalentes para garantizar los cronogramas de suministro y certificación de partidas presupuestarias.

CR2.5 Los trabajos se programan, determinando las actividades de montaje, las condiciones que deben darse para su realización y los parámetros a controlar, evaluando las unidades de obra, los recursos humanos y materiales y el tiempo de ejecución.

RP3: Elaborar los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos de la red eléctrica de baja tensión, elaborando propuestas de planos (generales, trazados de canalizaciones,

ubicación de equipos, esquemas unifilares y multifilares, detalle de elementos, entre otros) en base a los criterios de diseño y cumpliendo la normativa eléctrica aplicable.

CR3.1 Las magnitudes eléctricas (intensidad máxima admisible para el cable y en cortocircuito, caídas de tensión, pérdidas de potencia, protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos, entre otras) y mecánicas (cargas permanentes debidas al viento y el hielo, tracción máxima de los conductores, flecha máxima, entre otras) se calculan, utilizando tablas recogidas en la normativa eléctrica de aplicación, las normas internas de empresas suministradoras, empleando aplicaciones informáticas y procedimientos establecidos para las redes eléctricas de baja tensión.

CR3.2 La puesta a tierra de la instalación se configura de acuerdo a las medidas de seguridad eléctrica requeridas por la normativa electrotécnica, conectando el conductor neutro de las redes de distribución de las compañías eléctricas a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación.

CR3.3 Los esquemas de la representación de los elementos de la red de distribución de baja tensión se agrupan en un índice de planos codificado, facilitando su identificación, correspondencia y el funcionamiento de la instalación.

CR3.4 Los planos y esquemas se representan, cumpliendo la simbología y escala normalizada en cada caso, respetando los propios de la empresa, su correspondencia con el proyecto y describiendo, entre otros:

- Las coordenadas de ubicación de los equipos o elementos (GPS, UTM, entre otras).
- Las condiciones generales para cruzamiento, paralelismos y proximidades (con calles y carreteras, ferrocarriles, otros cables de energía, cables de telecomunicaciones, agua y gas, entre otros).
- Los elementos constructivos y características eléctricas de los diversos circuitos.
- Los tipos de conductores normalizados y las secciones.
- Los elementos de protección y seccionamiento y sus características.

CR3.5 Los esquemas y planos se dibujan, utilizando aplicaciones informáticas (CAD, BIM, entre otras) y soportes editables que permitan su actualización en las fases del proyecto (entregándose en archivos dwg y .pdf, entre otros).

CR3.6 Los planos generales– de situación y emplazamiento de la red eléctrica de distribución en baja tensión– se dibujan en la escala normalizada, definiendo el trazado –lugar por donde discurre, longitud y otras instalaciones afectadas, entre otras, permitiendo el mantenimiento de la instalación.

RP4: Elaborar el presupuesto general completo, con desglose de conceptos, mano de obra, materiales, maquinaria, cuadro descompuestos y justificación de precios para la implantación del proyecto de una red eléctrica de BT.

CR4.1 El informe en base a la memoria se redacta, justificando el importe de los precios unitarios que sirven de base para el cálculo y determinación del presupuesto de la obra y comprobando que las partidas presupuestarias cumplen las especificaciones técnicas del proyecto incluidas en el pliego de condiciones.

CR4.2 La programación de los trabajos se elabora, teniendo en cuenta las consideraciones para la planificación, programa estimado, programa definitivo y fecha de comienzo y horario de ejecución de los mismos contemplada en el conjunto de partidas.

CR4.3 Los elementos de la unidad de obra se determinan, dividiendo el estudio en las siguientes partidas-coste horario de la mano de obra por categorías, coste horario de los equipos de maquinarias empleados, coste de los materiales a pie de obra, costes indirectos entre otros, y determinando los precios unitarios según los rendimientos correspondientes a las características de cada unidad de obra.

CR4.4 El importe de la hora de maquinaria se calcula, teniendo en cuenta valores de seguros, valor de reposición, reparaciones generales y mantenimiento, promedio de días de utilización, entre otros.

CR4.5 El coste de los materiales se valora, determinando el coste de adquisición, el coste de transporte y carga/descarga, considerando los cánones de gestión de diversos residuos.

CR4.6 Los presupuestos se calculan, contemplando las mediciones de todos los elementos de seguridad en el trabajo definidos en el estudio básico de seguridad y salud del proyecto.

CR4.7 Las partidas presupuestarias se descomponen, obteniendo el coste total aplicando procedimientos establecidos de:

- Los elementos que las componen.
- Las mediciones con sus unidades y las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones a realizar.
- Las condiciones de montaje, la mano de obra que interviene y el tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- El coste total de cada unidad de obra y el coste total de la instalación.

CR4.8 El presupuesto general se recoge en el documento resumen, incluyendo la información obtenida para su elaboración y para la del presupuesto de las obras en las partes que se encuentren sometidas a intervención de otros organismos.

RP5: Determinar las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, a partir de la documentación técnica del proyecto, el plan de calidad y el plan de seguridad.

CR5.1 El suministro de materiales, aparataje, productos y equipos se especifica, definiendo sus características técnicas, normativa eléctrica aplicable, especificaciones particulares de las empresas suministradoras y homologaciones de construcción.

CR5.2 Las pruebas de recepción de materiales y equipos se detallan, indicando los criterios de calidad y las condiciones de seguridad e incluyéndolos en la documentación técnica del proyecto.

CR5.3 Los equipos y elementos de la red de distribución de baja tensión se montan, cumpliendo las condiciones de almacenamiento y de manipulación extraídas de la información del fabricante.

CR5.4 Los parámetros que deben cumplir las redes eléctricas de baja tensión se especifican con la unidad de medida y sus valores (valores mínimos de resistencia de aislamiento, intensidades máximas de cortocircuito), cumpliendo con los requisitos reglamentarios y las especificaciones particulares de las empresas suministradoras.

CR5.5 Las pruebas funcionales y ensayos a realizar antes de la puesta en marcha se definen en la documentación (ensayo de resistencia de aislamiento de los conductores de fase y neutro y resistencia de aislamiento entre cada conductor y el neutro), incluyendo la explotación y el mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión.

RP6: Elaborar la documentación requerida para la ejecución de las redes eléctricas de baja tensión (estudio básico de seguridad y salud y plan de gestión de residuos) cumpliendo la normativa eléctrica aplicable, la de seguridad industrial y la de protección medioambiental.

CR6.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones de ejecución de la instalación (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, colocación de elementos de sujeción y poleas, demoliciones, apertura y cierre de zanjas, entre otros) se identifican, estableciendo un protocolo de actuación.

CR6.2 Los riesgos asociados (contactos eléctricos directos o indirectos, choques, golpes, entre otros) al desarrollo del proyecto se especifican, estableciendo las medidas preventivas, los elementos de señalización y las protecciones eléctricas y mecánicas a utilizar, tanto individuales como colectivas (alfombras aislantes, banquetas, entre otras), recogiendo en la documentación correspondiente.

CR6.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministradas por el fabricante, las especificaciones particulares de las empresas suministradoras y la experiencia obtenida en obras de similares características.

CR6.4 Los productos contaminantes derivados de las operaciones realizadas en la red eléctrica de baja tensión se identifican, cumpliendo los requerimientos de protección medioambiental de los diferentes ámbitos territoriales y evaluando las posibles situaciones de riesgo.

CR6.5 El plan de gestión de residuos se redacta, recogiendo la reutilización o valorización, traslado por gestor autorizado, medidas preventivas para evitar contaminación y trazabilidad de los mismos, entre otros.

RP7: Elaborar manuales asociados a la explotación de la red eléctrica de BT –manual de instrucciones de servicio, manual de uso y mantenimiento, entre otros– utilizando las especificaciones e información técnica de los equipos para incluir en la documentación técnica.

CR7.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR7.2 El manual de uso y mantenimiento se elabora especificando, entre otros:

- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los puntos de inspección y verificación.
- Los parámetros a controlar.
- Las operaciones a realizar y su periodicidad mínima.
- Los medios y materiales empleados.

CR7.3 El programa de mantenimiento de los equipos se redacta, recogiendo las especificaciones técnicas de los fabricantes y las particulares de las empresas suministradoras con las condiciones de servicio de la instalación.

CR7.4 Los manuales de operación de los equipos que integran la instalación se organizan, clasificándolos y recopilándolos como parte de la documentación técnica del proyecto de la red eléctrica de baja tensión.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de diseño tipo CAD o BIM, cálculo y simulación de instalaciones de redes eléctricas de BT. «Software» de planificación de proyectos. Tablas y gráficos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos-marcas, referencias, precios, entre otros-. Dispositivos informáticos asociados: impresoras, scanner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros.

**Productos y resultados:**

Antecedentes técnicos y administrativos del proyecto de redes eléctricas de baja tensión (BT), recopilados. Equipos, materiales y elementos auxiliares requeridos, seleccionados. Cálculos eléctricos y mecánicos justificativos de la red eléctrica de baja tensión, desarrollados. Presupuesto general completo, elaborado. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, determinadas. Documentación requerida, elaborada. Manuales asociados a la explotación de la red eléctrica de baja tensión (BT), desarrollados.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión –REBT. Guía técnica de aplicación del REBT. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de instalaciones eléctricas de alta tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional –UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas de la Administración de los diferentes ámbitos territoriales. Ordenanzas municipales. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (Fichas y registros. Proyectos tipo de compañías eléctricas). Documentación administrativa (certificado de la instalación, certificado final de obra, acta de puesta en servicio, estudio básico de seguridad y salud, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: DESARROLLAR PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Nivel: 3

Código: UC0832\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar la memoria descriptiva, justificando la necesidad de la línea eléctrica de alta tensión, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño, teniendo en cuenta los requisitos derivados de la categoría de la línea, determinando las características generales de los equipos, elementos y materiales, cumpliendo con la normativa eléctrica y de seguridad industrial, la normativa medioambiental y, si es de aplicación, las recomendaciones de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o, en su caso, del Informe de Impacto Ambiental, y el plan de calidad para el proyecto.

CR1.1 El informe de especificaciones se redacta, recogiendo datos para la elaboración de la memoria descriptiva del proyecto de la línea eléctrica– finalidad, titularidad y emplazamiento, secciones y naturaleza de los conductores, modelo de aislamiento con características funcionales y técnicas, la relación de bienes y derechos afectados, los equipos y elementos de mando, telemando y protección, entre otros.

CR1.2 La configuración de la línea eléctrica de alta tensión se completa, teniendo en cuenta:

- La categoría de la línea según su pertenencia al sistema de transporte o distribución y su tensión nominal.
- Los tipos de instalación, aérea (con conductores desnudos o aislados) o instalación subterránea en cualquiera de sus variantes (directamente enterrados, en canalización entubada, en galerías visitables o registrables, entre otras).
- La previsión de carga, así como las potencias a transportar y la intensidad máxima previsible de circulación por la línea.
- La calificación catastral del terreno por el que discurre.
- El pasillo medioambiental disponible, la climatología, orografía del trazado, altitud, proximidad al mar, zonas frecuentadas, zonas de elevada contaminación.
- Los accesos, circunstancias locales, entorno, dimensiones específicas, características del terreno para la configuración de los electrodos de puesta a tierra y de conexión a la red, entre otras.

CR1.3 Los esquemas funcionales y generales de la línea eléctrica de alta tensión objeto del proyecto se detallan, recogiendo los siguientes aspectos:

- La descripción del trazado de la línea (longitud, perfil, vanos, flecha máxima de los conductores, entre otros), indicando las provincias y términos municipales afectados, así como la configuración de la misma (radial, mallada, entre otras).
- La ubicación de zanjas, arquetas, galerías –visitables o registrables–, entre otras.
- Las condiciones de cruzamientos, pasos, acometidas, proximidades y paralelismos, con los datos para su geolocalización e identificación del propietario, entidad y organismo afectado.

– Los circuitos y elementos (conductores, aisladores, apoyos, herrajes, crucetas, y elementos de señalización, entre otros).

– Los proyectos tipo de las empresas distribuidoras de energía eléctrica, si es el caso.

CR1.4 Los cálculos eléctricos (intensidades máximas, caídas de tensión, pérdidas de potencia, entre otros) de las líneas eléctricas de alta tensión se realizan, teniendo en cuenta:

– Los regímenes de funcionamiento y los parámetros eléctricos de las líneas (resistencia, inductancia, capacitancia, entre otros).

– Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles, según el tipo cortocircuito (trifásico, fase – fase, fase – tierra, bifásico, entre otros).

– El efecto corona y las perturbaciones radioeléctricas en los conductores.

– La coordinación de aislamiento, según la rigidez dieléctrica de los materiales, de las tensiones de la red y de las condiciones geográficas y ambientales.

– Las protecciones contra cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones permanentes y transitorias, normalizadas para el tipo de línea eléctrica.

– El sistema de puesta a tierra, según el tipo de instalación (aérea o subterránea), el tipo y material del apoyo, la ubicación de los apoyos (zonas frecuentadas o no, pública concurrencia, accesible o inaccesible), el método de puesta a tierra del neutro en origen de la red eléctrica a la que se conecta la línea objeto del proyecto.

CR1.5 Los cálculos mecánicos de los elementos constituyentes de las líneas eléctricas aéreas de alta tensión se efectúan, teniendo en cuenta:

– Las cargas sobre los apoyos-peso propio de los conductores, esfuerzos sobre el apoyo de los semivanos en función de la geometría de la línea, fuerzas del viento sobre los componentes de las líneas (apoyos, conductores y cadenas de aisladores), sobrecargas por hielo.

– El desequilibrio de tracciones en apoyos de alineación, ángulo y fin de línea.

– La tracción máxima, los efectos de los fenómenos vibratorios y las flechas máximas de los conductores y cables de tierra en función de las cargas y temperaturas de las condiciones reglamentarias de diseño de la línea, determinando para ello las correspondientes tablas de tendido.

– El tipo y la cantidad del aislamiento, teniendo en cuenta las condiciones geográficas del trazado de la línea, su altura sobre el nivel del mar, la cercanía a las costas o la proximidad a zonas de intensa niebla o contaminación ambiental.

CR1.6 Los cálculos mecánicos de las líneas subterráneas de alta tensión se elaboran, teniendo en cuenta las conducciones, infraestructuras y edificaciones preexistentes, cumpliendo las prescripciones reglamentarias para que las líneas de mayor tensión circulen más profundas que las de menor tensión.

CR1.7 La avifauna de la zona por donde transcurre la línea eléctrica aérea de alta tensión se protege, instalando en las líneas dispositivos anticolidión y antielectrocución, así como sistemas antinidificación en las zonas, declaradas por la administración, de especial protección de aves.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de la línea eléctrica de alta tensión, a partir del informe de especificaciones, cumpliendo la normativa eléctrica, de seguridad industrial y las normas particulares de compañías eléctricas, siguiendo los criterios previos de diseño y mejorando los costes generales de la instalación.

CR2.1 Los elementos y materiales de la instalación de la línea de alta tensión se seleccionan, respondiendo a las normas de homologación del sector y según los elementos definidos en los proyectos tipos de las compañías de transporte o distribución, cuando proceda.

CR2.2 El modelo y rango de los equipos, conductores y accesorios eléctricos se eligen de acuerdo con los valores obtenidos en los cálculos reglamentarios, asegurando el cumplimiento de su función y garantizando la compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y costes.

CR2.3 Los elementos de la línea eléctrica de alta tensión –equipamiento, cableados, apartamta de seccionamiento, corte y protección y otros– se identifican, siguiendo el sistema de codificación normalizado, incorporando las referencias de marca, modelo, rango, entre otros, del fabricante seleccionado y con la información que determine la norma u homologación correspondiente, conjugando las garantías de intercambiabilidad, suministro y costes.

CR2.4 El informe sobre equipamientos, materiales y medios de seguridad seleccionados se elabora, incluyendo el listado general con las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros datos, usando la información y recursos informáticos requeridos, permitiendo el desarrollo posterior de la memoria descriptiva, pliego de condiciones, los presupuestos generales y de obra y el estudio básico de seguridad y salud.

RP3: Elaborar los planos de trazado general, de emplazamiento, de planta y perfil, de detalles, a escala normalizada y de esquemas funcionales de la instalación de la línea eléctrica de alta tensión, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial, las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida en el proyecto.

CR3.1 Los planos de la línea eléctrica de alta tensión se representan, teniendo en cuenta:

– La simbología normalizada y, en su caso, la definida en las normas internas de las empresas distribuidora de energía eléctrica.

– La identificación de los elementos o sistemas y de sus componentes (apoyos y su cimentación, crucetas, aisladores, herrajes, arquetas, canalizaciones, tubos, entre otros).

– El sistema de representación y la escala utilizada según el contenido del plano (trazado o planta general, detalles, emplazamiento, esquema funcional, entre otros).

– Las especificaciones y los criterios de definición de la línea.

– El uso de programas de diseño asistido por ordenador aprobados por la administración y aceptados por las empresas eléctricas.

CR3.2 La representación de los elementos, sus agrupaciones, así como los sistemas de referencia y codificación en los planos se disponen gráficamente, permitiendo

conocer las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación, los valores característicos en cada circuito, las especificaciones de los equipos y los elementos constituyentes de la instalación, entre otros.

CR3.3 Los planos de situación y emplazamiento se elaboran, utilizando la escala normalizada, recogiendo la localización y accesos de la línea eléctrica, incluyendo datos y cotas topográficas de puntos singulares de la línea eléctrica de alta tensión y la ubicación de otro tipo de instalaciones.

CR3.4 Los planos del perfil longitudinal y la planta para líneas aéreas se dibujan a las escalas indicadas en la normativa aplicable, situándose en planta los servicios que existan y verificando las distancias reglamentarias, las coordenadas de los apoyos y puntos singulares, la numeración de los apoyos, el tipo y sistema de fijación de los conductores, la escala kilométrica con las longitudes de los vanos y cantones, los ángulos de trazado, la altitud de los principales puntos del perfil, entre otros.

CR3.5 Los cruzamientos, paralelismos, pasos y otras situaciones reguladas se señalan, detallándolos explícita y numéricamente en los planos, especialmente en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión, cumpliendo las separaciones mínimas establecidas en cada caso, de acuerdo con los estándares y proyectos tipos de las empresas transportistas y distribuidoras.

CR3.6 Los esquemas de trazado de la instalación se detallan, recogiendo las magnitudes en los puntos y tramos característicos –longitud de vanos y cantones, caída de tensión, intensidad, entre otros–, representando el perfil de la línea indicando la altitud de los apoyos, los puntos de flecha máxima y la altitud relativa de los nudos del terreno y comprobando las distancias, incluso en las peores condiciones de viento y temperatura.

RP4: Determinar los costes de la instalación de la línea eléctrica de alta tensión para obtener el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades requeridas de cada una, aplicando precios unitarios y criterios de calidad, a partir de la documentación técnica del proyecto.

CR4.1 Las unidades de obra se establecen, ajustándose a las especificaciones técnicas del proyecto y a las recogidas en el pliego de condiciones.

CR4.2 Las unidades de obra definidas se descomponen para obtener su coste, aplicando procedimientos, determinando entre otros:

- Los elementos que las componen, junto con las mediciones, expresadas en las unidades correspondientes, indicando las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar, junto con las condiciones de montaje y la mano de obra prevista.
- El tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- El coste total de cada unidad de obra.
- El coste total de la instalación.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra se calcula, contemplando la totalidad de los trabajos efectivos que conforman el montaje y la puesta en servicio de la instalación proyectada.

CR4.4 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente, permitiendo la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partidas que se encuentren sometidas a intervención.

RP5: Elaborar el protocolo de verificaciones e inspecciones para la línea eléctrica de alta tensión, objeto del proyecto, en función de la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable y de las normas de las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica, cuando proceda, tanto para la puesta en servicio como para aquellas periódicas que le correspondan.

CR5.1 Las líneas de alta tensión propiedad de compañías de transporte y distribución de energía eléctrica se comprueban, efectuando:

- La programación de la periodicidad de las verificaciones e inspecciones y la realización de la inspección periódica de acuerdo a lo establecido en la normativa aplicable.
- La comprobación de la acreditación de los técnicos que realizan las inspecciones.
- La supervisión y, en su caso, las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, comprobando que, en el caso de líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta, mientras que en las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, la medida de las tensiones de contacto.
- Los ensayos, a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, comprobando que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo eléctrico y mecánico del proyecto.
- La colaboración en la redacción del acta de verificación y de inspección periódica, emitida por la empresa titular, comprobando que incluya los datos de identificación de la línea y posible relación de defectos, planes de corrección y, en su caso, observaciones.

CR5.2 Las líneas eléctricas que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica se comprueban, considerando:

- Las verificaciones previas a la puesta en servicio realizadas por las empresas instaladoras que las ejecuten.
- El empleo de los medios técnicos, apropiados y calibrados, requeridos para la verificación o inspección para que estas operaciones se efectúen en condiciones de seguridad.
- Los ensayos previos a la puesta en servicio que se establezcan en las normas de obligado cumplimiento y de seguridad industrial de aplicación.

– Los ensayos previos a la puesta en servicio y verificaciones periódicas de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla.

– Los ensayos de medida de la resistencia del circuito de puesta a tierra y, si corresponde, medida de las tensiones de contacto en líneas con cables aislados instalados en galerías visitables.

– Las verificaciones previas a la puesta en servicio y periódicas con la periodicidad mínima establecida la normativa eléctrica y de seguridad industrial.

CR5.3 Los equipos –telurómetro, medidor de aislamiento, pértiga detectora, multímetro, pinza amperimétrica, ohmímetro, cámara termográfica, equipo verificador de la continuidad de los conductores, entre otros–, los equipos y medios de protección individual y colectivos utilizados en la verificación o inspección de las líneas eléctricas de alta tensión se emplean, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial, los procedimientos de trabajos de afectación al riesgo eléctrico, la de prevención sobre riesgos laborales y comprobando que todos los equipos y medios disponen del certificado de homologación y calibración.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable, las normas particulares de la empresa distribuidora o de transporte de energía eléctrica y las internas de la empresa propietaria, si fuera el caso, y estableciendo los procedimientos de trabajo para la prevención y protección del riesgo eléctrico.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de puesta en servicio, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR6.2 El manual de mantenimiento se redacta, especificando los procedimientos de supresión y reposición de la tensión, los procesos de trabajo recogidos para maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, los parámetros a controlar, las operaciones a realizar, así como los medios empleados y periodicidad de las actuaciones o, en su defecto, los criterios que definen la necesidad de realizar una determinada intervención en la línea.

CR6.3 El manual de mantenimiento se redacta, incluyendo los planos y croquis en planta de la línea eléctrica de alta tensión, así como aquellos de perfiles y detalles que se consideren para el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de la instalación, indicando, entre otros, cruzamientos y paralelismos con otras infraestructuras y líneas eléctricas, accesos a los apoyos, los tipos de apoyos, aislamiento y conductores de cada vano, tipo de cimentación empleada en cada apoyo, longitud general de la línea y la particular de cada vano, así como el término municipal por el que discurre la línea.

RP7: Elaborar la documentación técnica correspondiente al estudio básico de seguridad y salud y al documento de gestión medioambiental, para el montaje y puesta en servicio de la instalación de la línea eléctrica de alta tensión, respetando la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, gestión medioambiental con las recomendaciones de la DIA o del Informe de Impacto Ambiental, donde sea aplicable, y gestión de residuos.

CR7.1 Los factores de riesgo eléctrico asociados a las operaciones montaje y puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión (supresión y reposición

de la tensión, ejecución de trabajos sin tensión o con tensión, maniobras locales, preparación y realización de trabajos en proximidad, entre otros) se identifican, precisando cada uno de ellos, siguiendo el protocolo establecido por la empresa de transporte y distribución de energía eléctrica.

CR7.2 Los riesgos no eléctricos (exposición a ruidos, caída de objetos desprendidos, caída al mismo o distinto nivel, punzonamientos, entre otros) se definen, asociándolos a trabajos en altura, lugares confinados, emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, a condiciones climatológicas adversas –lluvia, frío, calor, viento y radiaciones solares, entre otros–, adoptando los procedimientos adecuados de trabajo y las medidas de prevención y protección individual y colectiva según la normativa sobre Prevención de riesgos laborales.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora, teniendo en cuenta los materiales, equipos y herramientas empleados en el montaje, mantenimiento y explotación, verificando que cumplen las especificaciones de los fabricantes y los principios de la acción preventiva (evitar o evaluar los riesgos, tener en cuenta la evolución técnica, planificar la prevención, dar las instrucciones a los trabajadores, entre otros).

CR7.4 El documento de gestión medioambiental se redacta, teniendo en cuenta la normativa aplicable sobre protección medioambiental, recopilando información sobre la protección de la avifauna, los acuíferos y las especies protegidas que puedan verse afectadas por la nueva instalación objeto del proyecto, incluyendo un apartado dedicado a la gestión de residuos (reutilización, valorización, traslado a gestor autorizado, medidas preventivas para evitar la contaminación, responsabilidades sobre la gestión de cada de residuo y trazabilidad de los mismos, entre otros).

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos. Programas informáticos para diseño, cálculo y simulación de instalaciones líneas de alta tensión. Aplicaciones informáticas de dibujo tipo CAD o BIM. «Software» de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos– marcas, referencias, precios, entre otros-Instrumentos de dibujo técnico. Periféricos de impresión y trazado de planos –impresoras, escáner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados:**

Memoria descriptiva, justificando la necesidad de la línea eléctrica de alta tensión, elaborada. Equipos, elementos y materiales de la línea eléctrica de alta tensión, seleccionados. Planos de trazado general, de emplazamiento, de planta y perfil, de detalles a escala normalizada y de esquemas funcionales de la instalación de la línea eléctrica de alta tensión, elaborados. Costes de la instalación de la línea eléctrica de alta tensión para obtener el presupuesto general, determinados. Protocolo de verificaciones e inspecciones para la línea eléctrica de alta tensión, elaborado. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de la línea eléctrica de alta tensión, elaborado. Documentación técnica correspondiente al Estudio básico de Seguridad y Salud, elaborado.

### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización

electrotécnica nacional e internacional-UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Eficiencia energética. Normas de las Comunidades Autónomas. Normativa sobre seguridad industrial. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales. Manual sobre el riesgo eléctrico). Normas internas de trabajo (Proyectos tipo de compañías eléctricas, proyectos, MTD, programas de aprovisionamiento para montaje y mantenimiento, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio. Normas internas de empresas de transporte y distribución de energía). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: UC0833\_3**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar la memoria del proyecto del centro de transformación (CT), a partir de los requisitos de la clientela particular o de la red de distribución de energía eléctrica, para definir las características generales de los elementos y equipos, atendiendo el programa de necesidades y cumpliendo la normativa medioambiental y los criterios de eficiencia, de calidad y de seguridad industrial.

CR1.1 El informe de necesidades se redacta, recogiendo datos para la elaboración de la memoria descriptiva del proyecto del CT (necesidad, emplazamiento, titularidad inicial y final, elementos y características, relación de normas y especificaciones particulares aplicables a las empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, planificación, estudio de los campos magnéticos en la proximidad de la instalación, entre otros).

CR1.2 La ubicación del proyecto del CT se establece, definiendo su situación y emplazamiento mediante coordenadas geográficas basadas en la proyección cartográfica (UTM – Universal Transverse Mercator) y geolocalización, así como cualquier otra posible interferencia.

CR1.3 Los datos fundamentales para el dimensionamiento del CT se generan, partiendo del informe de necesidades y de la potencia instalada, describiendo el punto de suministro y la viabilidad del proyecto.

CR1.4 El CT (intemperie o aéreo y de interior), los equipos, la traza de líneas de acometida, las dimensiones y elementos incluidos en los planos generales de la instalación se emplazan, teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad industrial y cumpliendo con la normativa eléctrica de aplicación.

CR1.5 Las características generales del CT a incluir en la memoria del proyecto se completan, teniendo en cuenta:

– La tipología del CT (subterráneo, prefabricado, superficie, entre otros), categoría, tensión normalizada, intensidad de falta, entre otras, para cumplir los requerimientos de la compañía eléctrica suministradora.

– La descripción detallada del local, obra civil, punto de medida, puesta a tierra, cuadro general de baja tensión e instalaciones secundarias para tener una visión global del alcance.

– El tipo de conductores y su aislamiento, las intensidades de cortocircuito admisibles, los accesorios de montaje, la transición aéreo-subterránea, la tipología de canalizaciones, entre otras, para la definición del entronque con la red existente y minimización de afecciones.

– Las interferencias con servicios existentes, adaptando el proyecto a las limitaciones propias de la ubicación, tales como canalizaciones de agua, alcantarillado, cables de energía, gas, telecomunicaciones y depósitos o canalizaciones de carburantes.

CR1.6 Los dispositivos de protección y seccionamiento (seccionadores, interruptores automáticos, seccionadores de puesta a tierra, entre otros) en alta y baja tensión se determinan, una vez estudiadas las necesidades y el punto de entronque, definiendo el número de celdas (de línea, de seccionamiento, de medida, de protección), transformadores, así como las unidades de protección, de automatismo y control.

CR1.7 Las medidas de gestión de residuos y protección medioambiental se planifican, incorporándolas en el proyecto, definiendo los tipos de aislante y de ventilación, el ecodiseño en transformadores, las zonas de almacenamiento en obra, incluyendo acopio de materiales, para evitar derrames, mezclas entre materiales, entre otros.

RP2: Desarrollar los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos del CT para asegurar el dimensionamiento y selección de los equipos proyectados, a partir de los datos del terreno y de la red existente, según emplazamiento, asegurando el cumplimiento de la normativa eléctrica aplicable.

CR2.1 Los trabajos de obra civil para la instalación del CT se determinan, calculando a partir de los datos del terreno, las dimensiones y pesos de los equipos a instalar, las ventilaciones necesarias para el centro y las canalizaciones y distancias de seguridad requeridas con otras instalaciones existentes.

CR2.2 Los elementos eléctricos y componentes del sistema en el desarrollo del proyecto del CT se definen, calculando parámetros eléctricos tales como:

– Las intensidades de las líneas en AT y BT y otros parámetros eléctricos para el dimensionamiento de los equipos, embarrados de AT y BT, puentes, entre otros.

– Las resistencias, reactancias, caída de tensión y pérdida de potencia para el dimensionamiento de las líneas de acometida.

– Los cálculos de parámetros de cortocircuito para equipos y ajustes de protecciones.

– La puesta a tierra, según valores admisibles de la tensión aplicada, en función de la corriente de falta.

– La densidad de corriente, la sollicitación electrodinámica, la sollicitación térmica y las protecciones frente a sobrecargas y cortocircuitos del transformador o transformadores.

CR2.3 La ejecución del proyecto se completa, desarrollando otros cálculos justificativos para evitar el incumplimiento de normativa, tales como:

– Los cálculos de ventilación –natural o forzada– o, en caso de ser un CT subterráneo, vertical u horizontal incluyendo ensayos certificados (pérdidas en vacío y en carga).

– El estudio de ruido del CT, considerando factores como el efecto bóveda del local, el suelo, paredes, bandejas de cables, estructuras, armónicos de tensión, pérdidas grandes en el hierro, entre otros).

– El cálculo y limitación de campos electromagnéticos, considerando líneas y circuitos aéreos y subterráneos, transformadores y embarrados, entre otros.

CR2.4 Los programas informáticos empleados en el desarrollo de proyectos de CT se utilizan para calcular y dimensionar todos los equipos a construir e instalar, garantizando el funcionamiento de los mismos y la seguridad de las personas, instalaciones existentes y la protección del medio ambiente.

RP3: Elaborar los planos del proyecto para garantizar la viabilidad técnica del CT, de acuerdo con el emplazamiento, atendiendo a las especificaciones y elementos del mismo y aplicando los criterios normativos de la compañía eléctrica distribuidora.

CR3.1 La situación y emplazamiento del CT, objeto del proyecto, se dibuja con las coordenadas correspondientes, detallando en el plano los servicios y calles anexas.

CR3.2 La planta del CT, las cotas, las celdas y los transformadores se representan en un plano de planta propio de CT, definiendo distancias de seguridad con el resto de instalaciones.

CR3.3 La envolvente del CT se define con un plano de alzado, detallando la tipología y los elementos constructivos del mismo.

CR3.4 La puesta a tierra de las masas metálicas y de servicio del CT se detallan, especificando secciones y profundidades en un plano dedicado, garantizando el cumplimiento de la normativa para la seguridad de las personas.

CR3.5 Los esquemas unifilares de AT y BT se elaboran, asignando posiciones a transformadores, líneas de entrada-salida para entronques o anillos y consumidores de BT, quedando reflejados parámetros eléctricos de equipos, embarrados e interconexiones.

CR3.6 La conexión del CT al sistema de AT existente se precisa en un plano de definición de entronque, especificando el punto de conexión con la red y las canalizaciones en AT y BT acotadas, y teniendo en cuenta interferencias o cruzamientos.

RP4: Determinar el presupuesto del CT a partir de mediciones y cuadros de precios para la definición del precio de referencia y el cálculo de tasas, aplicando baremos y precios de mercado y conforme a las especificaciones del proyecto.

CR4.1 El conjunto de las unidades de obra para la ejecución del proyecto del CT se determinan con un precio unitario, considerando incluidos los trabajos, los medios auxiliares y los materiales para la ejecución de la unidad de obra definida, sirviendo de base al contrato.

CR4.2 Las unidades de obra para la ejecución del proyecto del CT se definen con un precio descompuesto, desglosando en él materiales, medios auxiliares y humanos de la unidad, para abonar o ampliar las obras incompletas o adicionales cuando

por rescisión, extensión u otra causa las unidades de obra no coincidan con las inicialmente proyectadas.

CR4.3 El presupuesto total para la ejecución del proyecto del CT se establece en el documento presupuesto y mediciones, contemplando los trabajos que se deben ejecutar, las mediciones y los precios unitarios de cada una de las unidades de obra definidas.

CR4.4 El presupuesto total para la ejecución del proyecto se recoge en el documento resumen de presupuesto, esquematizando los precios por capítulos de unidades de obra.

CR4.5 Las unidades de obra incluidas en el documento se ajustan al proyecto, cumpliendo las especificaciones técnicas, pliego de condiciones y marco normativo.

CR4.6 Los documentos generados se registran oficialmente, usándose como base de presupuesto general para tramitaciones con los organismos a los que esté sometido el CT por su naturaleza y ubicación.

RP5: Elaborar el pliego de condiciones del CT a proyectar, para garantizar las calidades de los materiales y la ejecución de las instalaciones, atendiendo a condiciones de uso y mantenimiento, cumpliendo la normativa sobre condiciones de servicio y seguridad.

CR5.1 Las calidades de los materiales se describen en un capítulo específico, delimitando datos constructivos de cada uno de los componentes para asegurar el funcionamiento de las instalaciones a lo largo de su vida útil.

CR5.2 Las normas de ejecución del CT se recogen en un documento específico, analizando el alcance total de los trabajos y la inclusión de todas las aplicables para asegurar la calidad de las instalaciones, contemplándolas como de obligado cumplimiento.

CR5.3 Las revisiones e inspecciones reglamentarias se definen, asignando tareas sobre cada uno de los suministros o trabajos a realizar para garantizar el cumplimiento de las calidades y normas de ejecución.

CR5.4 Las condiciones de uso, el libro de mantenimiento y seguridad se desarrollan, definiendo las limitaciones de uso y las revisiones de los equipos proyectados, según las recomendaciones de los fabricantes y los requerimientos propios de la instalación para asegurar la durabilidad de los mismos.

CR5.5 El cumplimiento del reglamento de servicio del CT y de las cinco reglas de oro en trabajos sin tensión se comunica, detallando requerimientos de colocación de cartelería, extintores, distintas pértigas y otros equipos de seguridad, garantizando la seguridad de las personas en operaciones y maniobras.

CR5.6 El conjunto de certificados y de documentación para la tramitación técnica y administrativa del CT se recoge en un dossier de información, garantizando su disponibilidad en tiempo y forma y cumpliendo con los procesos correspondientes.

CR5.7 Los procedimientos de puesta en marcha, secuencia de trabajos y verificaciones ante eventos o paradas programadas se detallan en un dossier de operación del CT, asegurando la secuencia.

RP6: Elaborar el plan de seguridad y salud laboral y el manual de mantenimiento para el proyecto del CT, asegurando el cumplimiento de la normativa eléctrica y sobre condiciones de servicio y de seguridad aplicable, atendiendo a las características de la obra, al análisis de riesgos en el proceso de puesta en operación y garantizando la trazabilidad documental.

CR6.1 El plan de seguridad y salud laboral se elabora, contemplando las medidas a adoptar para la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que puedan ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores, aplicando técnicas que reduzcan los riesgos teniendo en cuenta:

- La garantía de la salud e integridad física de los trabajadores.
- Las acciones o situaciones peligrosas a evitar por improvisación, insuficiencia o falta de medios.
- Las atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen.
- Los costes de las medidas de protección y prevención.
- El tipo de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- La detección de los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.

CR6.2 El plan de seguridad y salud se define, asegurando la disponibilidad de las versiones actualizadas de normativa aplicable.

CR6.3 El proyecto y la afeción al entorno donde se desarrolla el CT se analiza, estudiando las interferencias y las necesidades del mismo, definiendo el punto de suministro de energía eléctrica para la construcción, agua potable, vertido de aguas sucias de los servicios higiénicos, vías de acceso/evacuación, entre otras.

CR6.4 Los riesgos (caídas al mismo o distinto nivel, caídas de objetos, choques y golpes, proyecciones, riesgo eléctrico por contactos directos o indirectos, por descarga atmosférica, por incendios y exposición a temperaturas extremas, entre otros) se analizan, especificando los asociados a colocación de soportes y embarrados, montaje de celdas y apartamentas, transformador de potencia, cuadros de baja tensión, tendido y conexionado de cables de AT y BT, entre otros.

CR6.5 La secuencia de operaciones de puesta en tensión del CT se recoge en un documento específico (manual de mantenimiento), asegurando el cumplimiento los libros de operación de cada uno de los equipos instalados para garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones.

CR6.6 El plan de seguridad y salud se completa, incluyendo los aspectos generales de la instalación-la apertura del centro de trabajo, requerimientos de disponibilidad de caseta, botiquín, entre otros– para garantizar la tramitación administrativa y las condiciones exigibles ante cualquier evento.

RP7: Tramitar la legalización del centro de transformación (CT), presentando la documentación requerida ante la administración para la obtención de las correspondientes actas de servicio.

CR7.1 Los ensayos reglamentarios –medida y certificación– se efectúan, comprobando los valores para el funcionamiento del aislamiento de los cables

instalados, las tierras-de las masas metálicas y de servicio-, los ensayos funcionales del equipo eléctrico y de la parte de la instalación, las tensiones de paso y de contacto, las pruebas funcionales de los relés de protección y de los enclavamientos montados en obra y la protección de las personas, la integridad y funcionalidad de los materiales que pueden resultar afectados por una incorrecta instalación de montaje o por defecto de fabricación de los materiales empleados.

CR7.2 Las instalaciones que por su naturaleza deban ser operadas por la compañía distribuidora para su explotación se ceden, aportando por parte del titular (cedente) a la compañía eléctrica distribuidora (cesionaria) la documentación relativa a las autorizaciones administrativas eléctricas, ambientales y urbanísticas, elevándose a escritura pública para su formalización.

CR7.3 Las declaraciones de conformidad de los equipos y materiales se aportan, elaborando un dossier con la información presentada por cada uno de los fabricantes.

CR7.4 La resolución de aprobación de la construcción de las instalaciones a ceder según proyecto técnico administrativo presentado se tramita a través de la autorización administrativa, mediante el dossier correspondiente a la administración pública competente donde estén ubicadas.

CR7.5 El certificado de instalación, según el modelo establecido por la administración pública competente, se obtiene una vez finalizadas las obras, tramitando el documento con una empresa instaladora autorizada y habilitada en alta tensión.

CR7.6 El certificado final de obra, según modelo establecido por la administración pública competente, se obtiene, tramitando la documentación e incluyendo las variaciones de lo ejecutado respecto al proyecto original presentado.

CR7.7 La autorización de explotación se tramita, solicitando la emisión del acta de puesta en servicio por parte de la administración pública competente, debiendo tener suscrito un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada en el caso de ser una instalación particular.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas de diseño tipo CAD o BIM, cálculo y simulación de instalaciones de CT. «Software» de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos-marcas, referencias, precios, entre otros-. Dispositivos informáticos asociados: impresoras, escáner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros. Tablas y gráficos.

### **Productos y resultados:**

Memoria del proyecto del centro de transformación (CT), elaborada. Cálculos eléctricos y mecánicos justificativos del CT, desarrollados. Planos del proyecto para garantizar la viabilidad técnica del CT, elaborados. Presupuesto del CT a partir de mediciones y cuadros de precios, determinado. Pliego de condiciones del CT a proyectar, elaborado. Plan de seguridad y salud laboral para el proyecto del CT, elaborado. Legalización del centro de transformación (CT) presentando la documentación, tramitada.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión –REBT. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional –UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Código técnico de edificación (CTE-DB-HR). Normas de la Administración de los diferentes ámbitos territoriales. Ordenanzas municipales. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (Fichas y registros. Proyectos tipo de compañías eléctricas). Documentación administrativa (certificado de la instalación, certificado final de obra, autorización de explotación, acta de puesta en servicio, plan de seguridad y salud, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR****Nivel: 3****Código: UC0834\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Determinar las características y la disposición de los equipamientos y materiales de las instalaciones de alumbrado exterior, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño, cumpliendo la normativa técnica y de eficiencia energética aplicable.

CR1.1 El proyecto de instalaciones de alumbrado exterior se desarrolla, cumpliendo las condiciones de potencia previstas en la normativa eléctrica y de eficiencia energética aplicable, determinando niveles de iluminación según las horas, consiguiendo ahorro energético.

CR1.2 La instalación de alumbrado exterior se configura, teniendo en cuenta el tipo de instalación (autopistas, carreteras, calles, parques, plazas, pasos elevados o subterráneos, jardines, entre otros), la previsión de cargas, el tipo de terreno por el que discurre, las posibles acometidas existentes, las características del trazado, las interferencias con otras instalaciones, el volumen de tráfico, el control telemático, entre otros.

CR1.3 Los esquemas funcionales y generales de una instalación de alumbrado exterior se completan, recogiendo entre otros datos:

- La descripción de las zonas a iluminar indicando su situación, uso y superficie.
- La disposición de los puntos de luz (unilateral, tresbolillo, pareada, suspendida, entre otras), en función de la ubicación y tipología.
- El estudio lumínico de la instalación mediante un programa informático.
- La ubicación de zanjas, arquetas, báculos y columnas, luminarias y lámparas, equipos y componentes, entre otros.

– La situación y características de los cuadros de protección, medida y control de los circuitos de alimentación.

– Las líneas de puesta a tierra según el tipo de instalación.

CR1.4 Las magnitudes eléctricas (intensidad máxima admisible, sección de los conductores, momento eléctrico, caídas de tensión, pérdidas de potencia, entre otras) se calculan, utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.5 Las magnitudes luminotécnicas (iluminancia y luminancia máxima, las uniformidades media, extrema y longitudinal en su caso, índice específico de la luminaria, control del deslumbramiento molesto, incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador, entre otros) se calculan para cada tipo de instalación, utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos, cumpliendo la normativa según el propietario de la vía a iluminar.

CR1.6 La red de tierra de la instalación se configura, de acuerdo con las medidas de seguridad industrial y la normativa técnica aplicable, teniendo en cuenta el tipo de instalación y evitando que pueda tener una derivación a esta red.

CR1.7 Las características funcionales y técnicas de la instalación de alumbrado exterior, los equipos, elementos y su finalidad se reúnen, recogiendo en el informe de especificaciones o en las fichas técnicas.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de las instalaciones de alumbrado exterior, a partir del informe de especificaciones, criterios de calidad y cumpliendo la normativa de seguridad industrial, prevención de riesgos laborales y gestión de residuos.

CR2.1 Los parámetros de selección de los elementos de la instalación-tipo, características nominales, entre otros– se determinan, ajustándose a las especificaciones técnicas, al tipo de instalación y cumpliendo con la normativa aplicable y de ahorro energético.

CR2.2 El modelo y rango de los soportes, luminarias, conductores, accesorios eléctricos y otros materiales de la instalación se seleccionan de acuerdo a los valores obtenidos en los cálculos, cumpliendo su función y garantizando la compatibilidad, fiabilidad y durabilidad.

CR2.3 Los elementos de la instalación se identifican con las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR2.4 Los componentes de la instalación de alumbrado exterior-cables, redes de BT, soportes de luminarias, luminarias, conductores, equipos eléctricos, protecciones, entre otros, se eligen en función del informe de especificaciones o fichas técnicas y cumpliendo las garantías de suministro, costes y ahorro energético.

CR2.5 La trazabilidad de los residuos se registra en el plan de gestión, identificando los puntos de recogida, almacenaje y tratamiento a través de gestores autorizados.

CR2.6 El informe final de especificaciones de la instalación de alumbrado exterior se elabora, recogiendo el listado general de equipos, elementos y medios de seguridad, incluyendo las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de

fabricantes y precios unitarios, permitiendo elaborar la memoria, los presupuestos, el pliego de condiciones y el estudio básico de seguridad y salud.

RP3: Elaborar o adaptar, en su caso, los planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de los croquis, esbozos y esquemas realizados, usando sistemas normalizados y los criterios de diseño requeridos en el proyecto.

CR3.1 La representación de los planos de la instalación de alumbrado exterior se realiza, teniendo en cuenta:

- La simbología normalizada (normas UNE) y, en su caso, con las normas internas de la empresa.
- La identificación de los circuitos o sistemas y de sus componentes.
- El sistema de representación y la escala adecuados a los contenidos de los planos.
- El funcionamiento secuencial de la instalación.
- Los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.
- El uso de programa de diseño asistido por ordenador.

CR3.2 Los croquis, esquemas unifilares, planos de conexionado y montaje se dibujan, cumpliendo las especificaciones y criterios de diseño, consiguiendo los niveles de calidad establecidos en el proyecto para elaborar los planos de la instalación eléctrica de alumbrado exterior.

CR3.3 Los planos generales –de situación y emplazamiento– se elaboran a la escala requerida en el proyecto, definiendo la localización de la instalación de alumbrado exterior.

CR3.4 Los esquemas de trazado de la instalación se realizan, teniendo en cuenta las características del terreno, su ubicación, otro tipo de instalaciones –agua, gas, saneamiento, telecomunicaciones, entre otros –permitiendo el mantenimiento sostenible y seguro para las personas y equipos.

CR3.5 Los planos de distribución relativos a cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas se delinean, identificando numéricamente las separaciones mínimas que se imponen a cada uno de ellos y las medidas de seguridad y balizamiento necesarias.

CR3.6 Los planos de soportes, cimentaciones, tipos de luminarias, tomas de tierra, entre otros se completan, utilizando la escala requerida, detallando aspectos como los tipos de columna a utilizar y la cimentación necesaria, entre otros.

CR3.7 El emplazamiento de los soportes, báculos, equipos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se efectúa, teniendo en cuenta el ángulo de apertura de luz de las luminarias a utilizar, los requerimientos de seguridad industrial y ordenanzas municipales.

RP4: Determinar los costes de implantación de proyecto de alumbrado exterior para obtener el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada

una de ellas, aplicando precios unitarios establecidos, a partir de la documentación técnica del proyecto.

CR4.1 Las unidades de obra se establecen, comprobando que se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto en el pliego de condiciones.

CR4.2 Las unidades de obra establecidas se descomponen, obteniendo sus características y el coste total de la instalación, aplicando procedimientos establecidos, determinando, entre otros:

- Los elementos que la componen, las mediciones, unidades y las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar y la mano de obra que interviene.
- Las condiciones de calidad del montaje.
- El tiempo estimado para la ejecución.
- El coste total de cada unidad de obra.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra se calcula, contemplando los trabajos a realizar en la implantación del proyecto de alumbrado exterior.

CR4.4 La información obtenida se redacta en el documento correspondiente, reflejando las mediciones obtenidas, permitiendo la elaboración del presupuesto general y del presupuesto de las obras en las partes que se encuentren sometidas a intervención de organismos.

RP5: Elaborar los requisitos y las especificaciones técnicas de las pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior y de sus equipamientos y elementos para desarrollo del proyecto, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se definen, destacando sus características, las homologaciones de construcción y condiciones de seguridad, determinando las pruebas de recepción de materiales, equipos y de la instalación para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR5.2 Los componentes de las instalaciones de alumbrado exterior se registran, incluyendo las lámparas, luminarias, soportes, columnas, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del flujo luminoso, cuadros de alumbrado, entre otros.

CR5.3 Las condiciones de selección de los equipos y elementos de la instalación (marcado CE, requisitos de seguridad, perturbación radioeléctrica, compatibilidad electromagnética, fichas técnicas de los componentes) se determinan, aplicando criterios de calidad y homologación y detallándolas en la documentación.

CR5.4 Las condiciones de recepción de la instalación de alumbrado exterior se especifican comprobando la caída de tensión, equilibrio de cargas, medición de aislamiento y tierra, protecciones, separación entre puntos de luz, entre otros incluyéndolas en la documentación correspondiente.

CR5.5 Las condiciones de almacenamiento y manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se establecen, siguiendo las recomendaciones

del fabricante y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales (PRL).

CR5.6 Los parámetros (resistencia, aislamiento, tensiones de contacto, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se configuran, indicando el rango de valores especificado en la normativa eléctrica.

CR5.7 La documentación técnica utilizada para elaborar las especificaciones técnicas de la instalación de alumbrado y los hitos del proyecto se recopila, utilizando recursos informáticos.

RP6: Elaborar la documentación para el estudio básico de seguridad y salud, el manual de usuario y de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y gestión de residuos.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de puesta en marcha, funcionamiento y seguridad, las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o emergencia y las instrucciones de uso de equipos y componentes (programación del crepuscular).

CR6.2 El manual de mantenimiento se elabora, especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección, parámetros a controlar, operaciones a realizar (reposiciones masivas de lámparas, limpieza de luminarias, entre otras), los medios empleados y la periodicidad de las actuaciones, realizando un análisis anual de consumos.

CR6.3 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de báculos, trabajos en altura, montaje de luminarias, entre otros) de la ejecución de la instalación de alumbrado exterior se identifican, estableciendo un protocolo de actuación determinado por la empresa instaladora.

CR6.4 Los riesgos asociados (caídas al mismo o distinto nivel, contactos eléctricos, atrapamientos, choques o golpes, izado de cargas, entre otros) al desarrollo del proyecto se identifican, estableciendo las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas a utilizar, cumpliendo la normativa sobre seguridad industrial.

CR6.5 El estudio básico de seguridad y salud se redacta o modifica, teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, la experiencia obtenida en obras de similares características y la designación del coordinador de seguridad y salud de la obra por parte del promotor.

CR6.6 El plan de gestión de residuos se redacta, recogiendo la identificación y la cantidad a generar, la segregación según el tipo, la previsión de operaciones de reutilización de los mismos, el destino de los no reutilizables, entre otros.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos. Programas informáticos para diseño, cálculo y simulación de instalaciones de redes de alumbrado exterior. Aplicaciones informáticas de dibujo tipo CAD o BIM. «Software» de planificación de proyectos. Acceso telemático a bases de datos de proveedores y productos-marcas, referencias, precios, entre otros-. Instrumentos de dibujo técnico. Periféricos de impresión y trazado de planos –impresoras, escáner, reproductora de planos, trazador de dibujo técnico o plotter, entre otros. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

**Productos y resultados:**

Características y disposición de los equipamientos y materiales de las instalaciones de alumbrado exterior, determinadas. Equipos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo de las instalaciones de alumbrado exterior, seleccionados. Planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de alumbrado exterior, elaborados o adaptados, en su caso. Costes de implantación del proyecto de alumbrado exterior, determinados. Requisitos y especificaciones técnicas de las pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior, elaborados. Documentación para el estudio básico de seguridad y salud, manual de usuario y de mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior, elaborada.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión –REBT. Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de Alumbrado Exterior –REEAE y Guía de Aplicación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional –UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas sobre compatibilidad electromagnética. Normas de la Administración de los diferentes ámbitos territoriales. Ordenanzas municipales. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (Fichas y registros. Proyectos tipo de compañías eléctricas. Proyectos y MTD). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN****Nivel: 3****Código: MF0831\_3****Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Recoger antecedentes técnicos y administrativos de un proyecto de red eléctrica de BT, teniendo en cuenta las características de las instalaciones existentes y las solicitudes realizadas, elaborando una memoria descriptiva a partir de la normativa técnica y medioambiental con la ayuda de reportajes fotográficos.

*CE1.1 Redactar un informe de especificaciones de una red eléctrica de baja tensión a partir de los datos recogidos (finalidad, emplazamiento, localización de las instalaciones, conductores y sección, equipos y elementos, antecedentes técnicos y administrativos, entre otros), recogiendo los datos para la elaboración de la memoria.*

*CE1.2 Efectuar la coordinación con otros organismos afectados por la realización del proyecto de la red eléctrica de BT, tomando datos, posición de las instalaciones, estado de los elementos, mediciones, adaptaciones constructivas, entre otras, recopilando las reuniones y visitas.*

*CE1.3 Representar hitos del proyecto a desarrollar, comprobando los requisitos de diseño, mediante cronogramas, diagramas de Gantt y otras herramientas, utilizando programas informáticos.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de configuración de una red eléctrica de distribución en baja tensión, tener en cuenta las siguientes actividades:*

- Definir los valores nominales de la red (tensión, nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, entre otros) según las características del proyecto.*
- Describir el tipo de red (mallada, radial) y su ejecución (aérea o subterránea), considerando la red existente.*
- Calcular la previsión de cargas, determinando la potencia de la red de distribución.*
- Identificar el trazado y composición, acometidas, canalizaciones, cajas y armarios de seccionamiento, caracterizando la red eléctrica de baja tensión.*
- Definir el esquema de distribución empleado en la conexión (TT, IT, TN) y el trazado del conductor neutro, asegurando su continuidad.*

**C2:** Caracterizar equipos, materiales y elementos auxiliares para desarrollar un proyecto de redes eléctricas de BT, partiendo de los requisitos y criterios técnicos establecidos en la normativa técnica aplicable en materia de seguridad y prevención de riesgos laborales.

*CE2.1 Elegir método y sistemas de instalación (posada sobre fachada o tensada sobre poste, subterráneas directamente enterrada o al aire en galerías registrables o visitables), caracterizándolas según la normativa eléctrica aplicable a redes eléctricas de suministro de energía en baja tensión.*

*CE2.2 Cuantificar los materiales para las obras del proyecto, comprobando las previsiones y condiciones de entrega, según cronograma.*

*CE2.3 Seleccionar materiales, cables, accesorios, canalizaciones en base a las necesidades de un proyecto, cumpliendo los criterios de intercambiabilidad, suministro, costes y homologación.*

*CE2.4 Desglosar un listado con los equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad de una red eléctrica de baja tensión, redactando un informe que establezca los plazos y certificaciones presupuestarias.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de programación de trabajos de montaje de una red eléctrica de baja tensión, realizando las siguientes acciones:*

- Examinar las condiciones de ejecución de la instalación, comprobando su viabilidad.*
- Estimar los parámetros a controlar, definiéndolos según el tipo de red eléctrica de baja tensión.*
- Cuantificar las unidades de obra, valorando el proyecto.*
- Asignar los recursos humanos, evaluando los trabajos del proyecto.*

– Definir los materiales según el tipo de red eléctrica de baja tensión (aérea o subterránea).

– Evaluar los tiempos de ejecución, asignándolos a cada trabajo.

C3: Desarrollar cálculos eléctricos y mecánicos de una red eléctrica de baja tensión, permitiendo la elaboración de planos (generales, trazados de canalizaciones, ubicación de equipos, esquemas unifilares y multifilares, detalle de elementos, entre otros), usando escalas normalizadas y según la normativa eléctrica aplicable.

*CE3.1 En un supuesto práctico de cálculos eléctricos de una red subterránea de baja tensión, tener en cuenta las siguientes acciones:*

– Determinar las intensidades máximas admisibles en régimen permanente, considerando las condiciones de instalación tipo (enterradas o al aire).

– Identificar los factores de corrección si la instalación no es considerada tipo (temperatura, resistividad térmica del terreno, número de circuitos instalados en contacto mutuo directamente enterrados, en tubos o en bandejas), aplicando los que afecten a la red eléctrica de baja tensión.

– Definir la intensidad de cortocircuito admisible en función de los conductores elegidos.

– Comprobar la caída de tensión máxima y las pérdidas de potencia permitidas por la empresa distribuidora.

– Calcular los elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, cumpliendo los parámetros de la red eléctrica de baja tensión (intensidad del conductor, intensidad de la canalización, valores normalizados de fusibles, entre otros).

*CE3.2 En un supuesto práctico de cálculos mecánicos de una red aérea de baja tensión, considerar las siguientes acciones:*

– Definir las cargas y sobrecargas (cargas permanentes, fuerzas debidas al viento, sobrecargas motivadas por el hielo), ubicando la instalación en zona A, B o C según normativa eléctrica.

– Determinar la tracción máxima admisible en los cables, comprobando los fenómenos vibratorios, la flecha máxima, entre otros.

– Caracterizar los apoyos (alineación, ángulo, estrellamiento, final de línea), comprobando el tipo de esfuerzo (longitudinal, vertical, transversal) y la hipótesis de viento con las aplicaciones informáticas.

*CE3.3 Configurar la puesta a tierra de una instalación conforme a los criterios de seguridad eléctrica, comprobando la conexión del neutro de las redes de distribución de las compañías eléctricas a tierra en el centro de transformación o central generadora de alimentación.*

*CE3.4 Agrupar en un índice codificado los esquemas de representación de elementos de la red eléctrica de baja tensión, facilitando la identificación y correspondencia entre ellos.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de elaboración de planos y esquemas de una red eléctrica de baja tensión, obteniendo la representación de la red eléctrica:*

- Identificar simbología y escala normalizada, dependiendo del tipo de plano.
- Utilizar coordenadas GPS o UTM, ubicando equipos y elementos.
- Definir las condiciones de cruzamiento, paralelismos y proximidades con otros servicios, cumpliendo la normativa eléctrica.
- Determinar los elementos constructivos y características eléctricas de los circuitos, dependiendo del tipo de red eléctrica.
- Elegir el tipo de conductor normalizado y sus secciones, cumpliendo normativa eléctrica.
- Definir los elementos de protección y seccionamiento y sus características, cumpliendo las prescripciones del proyecto.

*CE3.6 Utilizar «software» de diseño (CAD, BIM, entre otras), representando y actualizando las fases del proyecto.*

*CE3.7 Dibujar planos generales de ubicación de la red eléctrica de baja tensión a escala normalizada, definiendo el trazado, longitud y otras instalaciones afectadas, permitiendo el mantenimiento de la instalación.*

C4: Desarrollar el presupuesto general de una red eléctrica de baja tensión desglosando conceptos, mano de obra, materiales, cuadro descompuestos y precios.

*CE4.1 Redactar un informe justificativo, reflejando el importe unitario de los precios que servirá de base para calcular y determinar presupuestos de la obra, comprobando que las partidas presupuestarias cumplen las especificaciones técnicas del proyecto incluidas en el pliego de condiciones.*

*CE4.2 Elaborar una planificación de trabajos, considerando el programa estimado, el programa definitivo, fecha de comienzo y horario de ejecución de los mismos contemplada en el conjunto de partidas.*

*CE4.3 Determinar elementos de la unidad de obra por partidas-coste horario, dividiéndolas por categorías, maquinaria, materiales a pie de obra, costes indirectos y precios unitarios.*

*CE4.4 Calcular el importe de la hora de utilización de maquinaria considerando los seguros, el valor de reposición, las reparaciones generales, los mantenimientos preventivos, el periodo de uso, entre otros.*

*CE4.5 Valorar los materiales, teniendo en cuenta los costes de adquisición, transporte, carga, descarga y cánones de gestión de residuos.*

*CE4.6 Contemplar en un presupuesto los cálculos y mediciones de los elementos de seguridad en el trabajo, incluidos en el estudio básico de seguridad y salud del proyecto.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de realización de las partidas presupuestarias para obtener el desglose, obteniendo el coste total:*

- Definir los elementos que las componen según el proyecto de la red eléctrica de baja tensión.

- *Determinar las mediciones con sus unidades, indicando las cantidades correspondientes.*
- *Indicar las operaciones, las condiciones de montaje, la mano de obra que interviene y el tiempo estimado para la ejecución, cumpliendo las condiciones de calidad.*
- *Calcular el coste total de cada unidad de obra y el coste total de la instalación.*
- *Redactar un documento resumen del presupuesto general, recogiendo la información para su elaboración.*

C5: Definir especificaciones técnicas, pruebas y ensayos de los elementos e instalaciones a recepcionar en las redes eléctricas de baja tensión, partiendo de la documentación técnica del proyecto, del plan de calidad y del plan de seguridad.

*CE5.1 Especificar las características técnicas, normativa eléctrica aplicable, especificaciones particulares de las empresas suministradoras y homologaciones de construcción para el suministro de los materiales, apartamentas, productos y equipos.*

*CE5.2 Detallar las pruebas de recepción de materiales y equipos e indicar los criterios de calidad y las condiciones de seguridad, incluyéndolas en la documentación técnica de un proyecto.*

*CE5.3 Verificar que el montaje de los equipos y elementos de una red de distribución de baja tensión se realiza cumpliendo las condiciones de almacenamiento y de manipulación indicadas por el fabricante.*

*CE5.4 Especificar parámetros (resistencia de aislamiento, intensidades máximas de cortocircuito, entre otros) que deben cumplir las redes eléctricas de baja tensión, indicando inequívocamente cada unidad de medida y sus valores, en base a los requisitos reglamentarios y las especificaciones particulares de las empresas suministradoras.*

*CE5.5 Definir pruebas funcionales y ensayos a realizar antes de la puesta en marcha y durante la explotación y el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión (ensayo de resistencia de aislamiento de los conductores de fase y neutro y resistencia de aislamiento entre cada conductor y el neutro), incluyéndolas en la documentación técnica de un proyecto.*

C6: Redactar la documentación requerida (estudio básico de seguridad y salud y plan de gestión de residuos) para la ejecución de redes eléctricas de BT, cumpliendo la normativa eléctrica y la de seguridad industrial protegiendo el medioambiente.

*CE6.1 Identificar factores de riesgo asociados a las operaciones de ejecución de instalaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, colocación de elementos de sujeción y poleas, demoliciones, apertura y cierre de zanjas, entre otros), estableciendo un protocolo de actuación.*

*CE6.2 Especificar riesgos asociados al desarrollo de un proyecto (electrocución, choque eléctrico, quemaduras, incendios, golpes, caídas, impactos, entre otros), determinando las medidas preventivas, los elementos de señalización y las protecciones eléctricas y mecánicas a utilizar (guantes aislantes para trabajos en*

*baja tensión, ropa de trabajo adecuada, casco de seguridad aislante con barboquejo, guantes de protección contra el arco eléctrico, calzado de trabajo, entre otras).*

*CE6.3 Redactar un estudio básico de seguridad y salud, teniendo en cuenta los materiales, equipos y herramientas empleados en el montaje de la red eléctrica de baja tensión, las instrucciones del fabricante y las especificaciones particulares de las empresas suministradoras y cumpliendo los principios de la acción preventiva (comprobación de las técnicas y procedimientos de trabajo, de la formación e información de los trabajadores, verificación de procedimientos, entre otros).*

*CE6.4 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de residuos de una red eléctrica de distribución en baja tensión, realizar las siguientes acciones:*

- Identificar los productos contaminantes, teniendo en cuentas las intervenciones realizadas.*
- Evaluar las situaciones de riesgo ambiental, cumpliendo la normativa de protección medioambiental.*
- Elaborar un plan de gestión de residuos, definiendo los tipos de residuos y su tratamiento, las medidas preventivas para evitar la contaminación y la trazabilidad de los mismos.*

**C7: Desarrollar manuales asociados a la explotación, uso y mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión, utilizando información técnica.**

*CE7.1 Redactar un manual de instrucciones de servicio, detallando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones en caso de avería o de emergencia.*

*CE7.2 Elaborar un manual de uso de la red eléctrica de distribución en baja tensión, especificando los parámetros controlados y los procedimientos de parada y puesta en servicio.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de mantenimiento de una red de distribución de baja tensión, redactando las siguientes intervenciones:*

- Indicar los puntos de inspección y verificación, incluyéndolos en los planos de la red eléctrica de baja tensión.*
- Realizar las operaciones de verificación e inspección, cumpliendo la periodicidad de las actuaciones.*
- Incluir las especificaciones técnicas de los fabricantes de equipos, recogiendo las con las de las empresas suministradoras de energía eléctrica.*

*CE7.4 Elaborar los manuales de operación de los equipos que integran una instalación, organizándolos, clasificándolos y recopilándolos como parte de la documentación técnica de un proyecto de una red eléctrica de baja tensión.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.1, CE3.2 y CE3.5; C4 respecto a CE4.7; C6 respecto a CE6.4 y C7 respecto a CE7.3.

Otras capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

**Contenidos:**

## **1. Elaboración de la memoria descriptiva de las redes eléctricas de baja tensión**

Proyectos. Documentos: memoria descriptiva, pliego de condiciones, planos, presupuesto, cálculos justificativos, estudio básico de seguridad y salud. Memoria técnica de diseño (MTD). Documentación técnica y administrativa de las redes eléctricas en BT. Informes técnicos. Compañías suministradoras. Organismos oficiales. Coordinación de actividades. Clasificación de las redes eléctricas en baja tensión. Redes aéreas. Redes subterráneas. Tipos de redes (en anillo, radial). Características generales. Valores nominales (tensión de la red, nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, entre otros). Sistemas de conexión del neutro y masas. Definición de intensidad, potencia, impedancias, factor de potencia en sistemas trifásicos, entre otros. Esquemas de distribución para protección contra choques eléctricos en caso de defecto y contra sobreintensidades. Esquema TN (TN-S, TN-C, TN-C-S). Esquema TT. Esquema IT. Aplicación de los tres tipos de esquemas. Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (REBT). Guía de aplicación del REBT. Normas UNE, CENELEC, ISO. Normativa medioambiental. Programas informáticos para la elaboración de la memoria descriptiva.

## **2. Selección de los equipos de las redes eléctricas de baja tensión**

Métodos de instalación. Selección de materiales. Redes aéreas: tipos de conductores y naturaleza, alcance, designación del cable y marcado. Aisladores, elementos de sujeción, apoyos, tornapuntas. Redes subterráneas: Tipos de conductores y naturaleza, alcance, designación del cable y marcado. Sistemas de instalación: directamente enterrados, en canalizaciones entubadas, galerías, atarjeas, bandejas, directamente en la pared. Cuadros de distribución, aparataje de protección y control, armarios, cajas generales, elementos auxiliares. Equipos de medida, sistemas de comunicación. Catálogos y tarifas de fabricantes de material eléctrico. Tipos de transformadores, grupos de conexión, y envolventes. Equipos y materiales homologados por compañías distribuidoras, organismos y empresas. Métodos de coordinación y control. Aplicaciones informáticas de selección de materiales. Normativa sobre seguridad industrial y sobre prevención de riesgos laborales.

## **3. Realización de cálculos eléctricos y mecánicos de las redes eléctricas de baja tensión**

Cálculos mecánicos en redes aéreas: Cargas y sobrecargas, clasificación zonal. Tracción máxima de los conductores, flecha máxima y apoyos. Cálculo eléctrico: Métodos de cálculo de la sección. Tensión de la red y esquema de distribución conexión a tierra del neutro.

Intensidad. Previsión de cargas. Potencia máxima admisible. Caídas de tensión máxima en régimen de carga. Intensidad de cortocircuito. Sistemas de protección: protección contra sobreintensidades. Tablas de selección, tipo y clases de fusibles, intensidad de fusión, intensidad asignada, intensidad de los conductores cargados. Tablas de secciones mínimas e Intensidades máximas admisibles del REBT. Representación esquemática en planos. Escalas. Coordenadas GPS. Simbología normalizada. Representación en planta. Esquemas unifilares y multifilares. Planos de detalle y montaje de los elementos eléctricos. Listado de materiales y referencias cruzadas en esquema y plano de los elementos de la instalación. Bases de datos. Métodos de impresión. Formatos informáticos para creación, edición y visualización de esquemas y planos. Formatos y soportes informáticos para entrega de documentación. Tipos de impresión para la documentación, tamaños, impresoras, plotters. Herramientas y aplicaciones informáticas de diseño (CAD, BIM, entre otras). Normativa aplicable para diseño de planos eléctricos. Normas UNE, ISO.

#### **4. Elaboración de presupuestos y unidades de obra de redes eléctricas de baja tensión**

Presupuestos: tipos, organización, capítulos y unidades de obra. Mediciones. Precios unitarios. Presupuestos parciales. Resumen del presupuesto. Partidas presupuestarias. Codificación, naturaleza o tipo de concepto. Resumen. Rendimiento o cantidad presupuestada. Importe del presupuesto. Tarifas de fabricantes y proveedores. Revisiones y actualizaciones de precios. Costes totales. Presentación de ofertas y concursos. Porcentajes y márgenes. Certificaciones y liquidaciones de cierre de obra. Herramientas de desarrollo de «software» para realización de presupuestos.

#### **5. Elaboración de especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de redes eléctricas de baja tensión**

Documentación de partida. Planificación de las actuaciones previas, obra civil, montaje e instalación. Elaboración de procedimientos de suministro de instalaciones, equipos, materiales y aparataje. Partes de recepción y control del material. Identificación de instalaciones, equipos y aparataje: fabricante, marca, modelo, características técnicas, entre otros. Identificación de materiales: características, calidad y homologaciones. Control de existencias y almacenaje. Uso de herramientas informáticas para la realización del plan de recepción y montaje. Verificaciones previas a la puesta en servicio. Verificación de la instalación según planos y esquemas. Comprobación visual de elementos de la instalación: envolventes, tendido de los conductores, identificación de las fases y neutro, conexiones, empalmes, derivaciones, puestas a tierra, distancias de seguridad, entre otros. Calibrado de los dispositivos de protección. Equipos de comprobación y medida. Pruebas y ensayos funcionales y de medida en las instalaciones: continuidad, conductividad de tierras, resistencia de tierra/neutro, resistencia de aislamiento, secuencia de fases, entre otros. Recepción de la instalación. Procedimientos de parada y puesta en servicio. Agentes que intervienen en la recepción y puesta en servicio: titular, proyectista, dirección facultativa, empresa instaladora, organismo de control autorizado, empresa suministradora. Certificado de instalación. Inspecciones reglamentarias. Tipos de inspecciones: previas y periódicas ITC BT-05. Clasificación de las inspecciones: favorable, condicionada y negativa. Clasificación de defectos: muy grave, grave y leve. Certificados de inspecciones periódicas. Plazos de validez. Elaboración de informes. Trámites con la empresa suministradora: descargos, autorizaciones, soporte documental, entre otros.

#### **6. Elaboración del estudio básico de seguridad y salud, y del plan gestión de residuos de una red eléctrica de baja tensión**

Trabajo y la salud. Normativa sobre prevención de riesgos laborales, seguridad e higiene. La ley de prevención de riesgos laborales. Organismos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo. Estudio básico de seguridad y salud. Riesgos laborales y su prevención.

Riesgos en la manipulación de herramientas y equipos. Riesgos en la manipulación de instalaciones. Riesgos asociados al almacenamiento y transporte de cargas. Riesgos frecuentes en instalaciones eléctricas (electrocución, choque eléctrico, quemaduras, incendios, entre otros). Protección frente al riesgo eléctrico. Riesgos mecánicos (golpes, caídas, impactos, sobreesfuerzos, entre otros). Trabajos en altura. El fuego. Riesgos derivados de la carga de trabajo: Fatiga mental. Fatiga física. La insatisfacción laboral. La protección de los trabajadores. Protección individual. Protección colectiva. Tipos de accidentes. Situaciones de emergencia. Actuación en caso de emergencia: evaluación del accidentado. Primeros auxilios. Planes de emergencia y evacuación. Protección medioambiental y gestión de residuos. Normativa y legislación medioambiental. Ahorro energético en redes eléctricas de baja tensión: sistemas de control y eficiencia energética. Eficiencia energética de las líneas. Emisiones de CO2 por kg de cable. Sección económica y amortización ecológica. Riesgos medioambientales más comunes en el montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión. Protección de avifauna. Las técnicas de manipulación e instalación de redes eléctricas de baja tensión. Clasificación, tratamiento y control de residuos conforme a normativa medioambiental. Gestión de residuos.

## **7. Elaboración del manual de instrucciones, de uso y mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión**

Condiciones de puesta en marcha de la instalación. Condiciones de índole administrativo: certificados, permisos, libros de órdenes, entre otros. Características de funcionamiento de la red de baja tensión. Parámetros a controlar. Aspectos y parámetros de regulación. Procedimiento de actuación ante averías. Elaboración de planes de mantenimiento preventivo y correctivo. Puntos de inspección, criterios de revisión, frecuencia. Mantenimiento técnico-legal obligatorio según reglamentación y normativa aplicable. Mantenimiento predictivo. Modelos de informes de mantenimiento. Elaboración de fichas, registros y tablas de puntos de revisión. Histórico de averías. Procedimiento de parada y puesta en marcha. Recopilación y clasificación de manuales de operaciones de los componentes de la instalación. Descripción y funcionamiento de los componentes de la instalación. Especificaciones técnicas de los fabricantes.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

Nivel: 3

Código: MF0832\_3

Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión

Duración: 210 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Desarrollar la memoria descriptiva de una línea eléctrica de alta tensión, considerando los requisitos derivados de su categoría a partir de las especificaciones y criterios previos de diseño, determinando las características generales y cumpliendo con la normativa eléctrica, de seguridad industrial y medioambiental.

*CE1.1 Redactar un informe de especificaciones que contenga datos de la línea objeto del proyecto– finalidad, titularidad, emplazamiento, naturaleza y secciones de los conductores, relación de bienes afectados, entre otros.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de configuración de una línea eléctrica de alta tensión, contemplar:*

- Calificar la línea eléctrica según su tensión nominal y el sistema al que pertenece.*
- Clasificar el tipo de línea eléctrica de alta tensión (aérea o subterránea) y su instalación.*
- Determinar la previsión de carga, la potencia a transportar y la intensidad máxima según el tipo de línea eléctrica de alta tensión.*
- Definir el pasillo medioambiental y orografía del trazado, entre otros, por donde discurriría la línea eléctrica.*
- Distinguir las diferentes calificaciones de los terrenos por los que discurre la línea de acuerdo a lo reflejado en el catastro.*
- Especificar accesos, entorno, dimensiones y características del terreno, entre otras, para configurar los electrodos de puesta a tierra.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de realización de los esquemas funcionales y generales de una línea eléctrica de alta tensión, definir los siguientes aspectos:*

- Determinar los tramos aéreos o subterráneos del trazado de la línea.*
- Describir el trazado de la línea (longitud, perfil, vanos, cantones, flecha máxima de los conductores, entre otros), indicando las provincias y términos municipales afectados.*
- Identificar los puntos singulares (cruzamientos, paralelismos, entre otros) para su geolocalización, reflejando los datos del propietario.*
- Definir los elementos de la línea de alta tensión subterránea indicando conductores, zanjas, arquetas, galerías y cajas de empalme, entre otros.*
- Definir los elementos de la línea aérea de alta tensión (conductores, apoyos, herrajes, aisladores y elementos de señalización, entre otros).*

– Ajustar el diseño de la línea al proyecto tipo de la empresa distribuidora o transportista, si es el caso.

*CE1.4 Realizar los cálculos eléctricos de una línea (intensidades máximas, caídas de tensión y pérdidas de potencia, entre otros), teniendo en cuenta:*

– Los regímenes de funcionamiento y los parámetros eléctricos de las líneas (resistencia, inductancia, capacitancia, entre otros).

– Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles según el tipo (cortocircuito trifásico, fase – fase, fase – tierra, bifásico, entre otros).

– El efecto corona y las perturbaciones radioeléctricas en los conductores.

– La coordinación de aislamiento según la rigidez dieléctrica de los materiales, de las tensiones de la red y de las condiciones geográficas y ambientales.

– Las protecciones contra cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones permanentes y transitorias, normalizadas para el tipo de línea eléctrica.

– El sistema de puesta a tierra según el tipo de instalación (aérea o subterránea), el tipo y material del apoyo, la ubicación de los apoyos (zonas frecuentadas o no, pública concurrencia, accesible o inaccesible), el método de puesta a tierra del neutro en origen de la red eléctrica a la que se conecta la línea objeto del proyecto.

*CE1.5 Realizar los cálculos mecánicos de una línea eléctrica de alta tensión teniendo en cuenta:*

– Las cargas sobre los apoyos, incluyendo el peso propio de los conductores, los esfuerzos sobre el apoyo de los semivanos en función de la geometría de la línea, las fuerzas del viento sobre los componentes de las líneas (apoyos, conductores y cadenas de aisladores) y las sobrecargas por hielo.

– El desequilibrio de tracciones en apoyos de alineación, ángulo y fin de línea.

– La tracción máxima, los efectos de los fenómenos vibratorios y las flechas máximas de los conductores y cables de tierra en función de las cargas y temperaturas de las condiciones reglamentarias de diseño de la línea, determinando para ello las correspondientes tablas de tendido.

– El tipo y la cantidad del aislamiento, teniendo en cuenta las condiciones geográficas del trazado de la línea, su altura sobre el nivel del mar, la cercanía a las costas o la proximidad a zonas de intensa niebla o contaminación ambiental.

*CE1.6 Realizar los cálculos mecánicos de una línea eléctrica subterránea de alta tensión, considerando las conducciones, infraestructuras y edificaciones existentes de forma que se cumplan las prescripciones reglamentarias.*

*CE1.7 Proteger la avifauna de una zona por donde transcurre la línea eléctrica aérea de alta tensión instalando los dispositivos anticollisión, antielectrocución y antinidificación, sobre todo en zonas de especial protección de aves.*

C2: Caracterizar los equipos, elementos y materiales que conforman la línea eléctrica de alta tensión, de acuerdo al informe de especificaciones y las normas particulares de las compañías eléctricas, cumpliendo con la normativa técnica y de seguridad industrial.

*CE2.1 Seleccionar elementos y materiales de una línea eléctrica de alta tensión, respondiendo a las normas de homologación del sector y según los definidos en los proyectos tipo de las compañías de transporte o distribución, cuando proceda.*

*CE2.2 Elegir el modelo y rango de equipos, conductores y accesorios eléctricos, de acuerdo con los valores obtenidos en los cálculos reglamentarios, asegurando el cumplimiento de su función y garantizando la compatibilidad, fiabilidad, durabilidad, suministro y optimización de costes.*

*CE2.3 Identificar los elementos de una línea (equipamiento, cableado, aparamenta de seccionamiento, corte y protección, entre otros), siguiendo el sistema de codificación normalizado, incorporando las referencias de marca, modelo, rango, entre otros, del fabricante seleccionado y con la información que determine la norma u homologación correspondiente.*

*CE2.4 Elaborar un informe sobre equipamientos, medios y materiales de seguridad seleccionados, incluyendo el listado general con las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros datos, usando la información y recursos informáticos requeridos, permitiendo el desarrollo posterior de la memoria descriptiva, pliego de condiciones, los presupuestos generales y de obra y el estudio básico de seguridad y salud.*

**C3:** Diseñar los planos de una línea de alta tensión (general, de emplazamiento, planta, perfiles y detalles) y los esquemas funcionales de la instalación, utilizando escalas normalizadas, según las especificaciones, criterios de diseño y calidad y cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable.

*CE3.1 En un supuesto práctico de realización de los planos de una línea eléctrica aérea de alta tensión:*

*– Utilizar la simbología normalizada y, en su caso, la definida en las normas internas de las empresas distribuidoras de energía eléctrica.*

*– Identificar los elementos o sistemas y sus componentes (conductores, apoyos y su cimentación, crucetas, aisladores, herrajes, descargadores y aparamenta, entre otros).*

*– Representar la línea con el sistema y escala requerida según el contenido del plano (trazado o planta general, detalles, emplazamiento, esquema funcional, entre otros).*

*– Aplicar las especificaciones y los criterios de definición de la línea (naturaleza del terreno, protecciones, entre otros).*

*– Geolocalizar los apoyos, municipios, fincas y servicios afectados por la línea eléctrica.*

*– Usar programas de diseño asistido por ordenador (CAD o BIM) aprobados por la administración y aceptados por la empresa eléctrica.*

*CE3.2 Identificar gráficamente una representación de los elementos, su agrupación, así como, los sistemas de referencia y codificación en los planos, permitiendo conocer las relaciones establecidas entre ellos, el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación, los valores característicos en cada circuito, las especificaciones de los equipos y los elementos constituyentes de la instalación, entre otros.*

*CE3.3 Elaborar unos planos de situación y emplazamiento, utilizando la escala normalizada, recogiendo la localización y accesos de la línea eléctrica, incluyendo datos y cotas topográficas de puntos singulares de la línea eléctrica de alta tensión y la ubicación de otro tipo de instalaciones.*

*CE3.4 Dibujar unos planos del perfil longitudinal y planta para líneas aéreas utilizando las escalas indicadas en la normativa aplicable, situándose en planta los servicios que existan y verificando las distancias reglamentarias, las coordenadas de los apoyos y puntos singulares, la numeración de los apoyos, el tipo y sistema de fijación de los conductores, la escala kilométrica con las longitudes de los vanos y cantones, los ángulos de trazado, la altitud de los principales puntos del perfil, entre otros.*

*CE3.5 Señalar cruzamientos, paralelismos, pasos y otras situaciones reguladas, detallándolo explícita y numéricamente en los planos, especialmente en las redes eléctricas subterráneas de alta tensión, cumpliendo las separaciones mínimas establecidas en cada caso de acuerdo con los estándares y proyectos tipo de las empresas transportistas y distribuidoras.*

*CE3.6 Detallar esquemas de trazado de la línea eléctrica de alta tensión recogiendo las magnitudes (longitud de los vanos y cantones, altitud de los apoyos, flecha máxima, distancias, entre otros) en los puntos y tramos característicos, representando su perfil.*

C4: Elaborar un presupuesto de instalación de una línea eléctrica de alta tensión, definiendo las unidades de obra y las cantidades requeridas de cada una, aplicando precios unitarios y criterios de calidad, a partir de la documentación técnica del proyecto.

*CE4.1 Definir unidades de obra ajustándose a las especificaciones técnicas del proyecto y a las recogidas en el pliego de condiciones, calculando el conjunto de unidades para realizar el proyecto.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de elaboración de unas unidades de obra para obtener su coste:*

*– Definir los elementos que las componen, indicando las cantidades de cada una con su unidad correspondiente.*

*– Determinar las operaciones de los trabajos efectivos y las condiciones de montaje y la mano de obra prevista.*

*– Estimar el tiempo de ejecución considerando el proyecto de la instalación.*

*– Calcular el coste total de cada unidad de obra y el coste total de la instalación.*

*– Utilizar programas informáticos, presentando los resultados en un modelo aprobado por el promotor de la obra, identificando las diferentes unidades de obra y calculando el coste global y particular de cada una de las partidas en que se divida el proyecto.*

*CE4.3 Redactar la información correspondiente al presupuesto de obra, en un documento, recogiendo el presupuesto general de las obras y las partidas para ejecutar el proyecto.*

C5: Desarrollar un protocolo de verificaciones e inspecciones (periódicas y de puesta en servicio) en líneas de alta tensión aéreas y subterráneas, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial y las normas de las compañías de transporte y distribución.

*CE5.1 Realizar la programación de la verificación inicial y periódica de las líneas de alta tensión, así como de su puesta en servicio, realizando ensayos, inspección*

visual, termográfica, localización de averías en cables, entre otros, cumpliendo con la normativa aplicable y definiendo el alcance de las inspecciones.

*CE5.2 Indicar la cualificación profesional y las acreditaciones exigidas a personas técnicas dedicadas a la realización de inspecciones, así como las normas de uso de los equipos de medida (telurómetro, medidor de aislamiento, pértiga aislante con detector de tensión, multímetro, pinza amperimétrica, ohmímetro, cámara termográfica, equipo verificador de la continuidad de los conductores, entre otros), su calibración y los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para que los trabajos se ejecuten en condiciones de seguridad.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de redacción de un acta de verificación de la línea eléctrica de alta tensión:*

- Definir los datos de la línea de alta tensión, permitiendo su identificación.*
- Incluir la relación de defectos encontrados, posibilitando su corrección en el plazo establecido.*
- Definir los planes de corrección y, en su caso, observaciones al respecto en función del defecto de la instalación (muy grave, grave o leve).*
- Estimar los plazos de resolución de las anomalías para conectarla a la red.*

C6: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de una línea eléctrica de alta tensión cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable, las normas particulares de la empresa distribuidora o de transporte de energía eléctrica y las internas de la empresa propietaria, si fuera el caso, y estableciendo los procedimientos de trabajo para la prevención y protección del riesgo eléctrico.

*CE6.1 Elaborar un manual de instrucciones de servicio, especificando las condiciones de puesta en servicio, de funcionamiento y de seguridad de la línea, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.*

*CE6.2 Realizar un manual de mantenimiento, especificando los procedimientos de supresión y reposición de la tensión, los procesos de trabajo recogidos para maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, los parámetros a controlar, las operaciones a realizar, los medios empleados y la periodicidad de las actuaciones o, en su defecto, los criterios que definen la necesidad de realizar una determinada intervención en la línea.*

*CE6.3 Redactar un manual de mantenimiento, incluyendo los planos y croquis en planta de la línea eléctrica de alta tensión, así como, perfiles y detalles considerados para el mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo de la instalación, indicando cruzamientos y paralelismos con otras infraestructuras y líneas eléctricas, accesos a los apoyos, los tipos de apoyos, aislamiento y conductores de cada vano, tipo de cimentación empleada en cada apoyo, longitud general de la línea y la particular de cada vano, el término municipal por el que discurre la línea, entre otros.*

C7: Redactar la documentación técnica correspondiente al estudio de seguridad y salud y a la gestión medioambiental del proyecto de la línea de alta tensión.

*CE7.1 Identificar los factores de riesgo eléctrico asociados a las operaciones montaje y puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión (supresión y reposición de la tensión, ejecución de trabajos sin tensión o con tensión, maniobras locales, preparación y realización de trabajos en proximidad, entre otros), precisando*

*cada uno de ellos, siguiendo el protocolo establecido por la empresa de transporte y distribución de energía eléctrica.*

*CE7.2 Definir riesgos de origen no eléctrico (exposición a ruidos, caída de objetos desprendidos, caída al mismo o distinto nivel, punzonamientos, entre otros), asociándolos a trabajos en altura, lugares confinados, emplazamientos con riesgo de incendio o explosión, a condiciones climatológicas adversas –lluvia, frío, calor, viento y radiaciones solares, entre otros, adoptando los procedimientos adecuados de trabajo y las medidas de prevención y protección individual y colectiva según la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE7.3 Elaborar un estudio de seguridad y salud teniendo en cuenta los materiales, equipos y herramientas empleados en el montaje, mantenimiento y explotación de la línea de alta tensión, verificando que cumplen las especificaciones de los fabricantes y los principios de la acción preventiva (evitar o evaluar los riesgos, tener en cuenta la evolución técnica, planificar las medidas de prevención de las personas que realizan trabajos y darles instrucciones, entre otros).*

*CE7.4 Redactar el documento de gestión medioambiental, teniendo en cuenta la normativa aplicable sobre protección medioambiental, recopilando información sobre la protección de la avifauna, los acuíferos y las especies protegidas que puedan verse afectadas por la nueva instalación objeto del proyecto, incluyendo un apartado dedicado a la gestión de residuos (reutilización, valorización, traslado a gestor autorizado, medidas preventivas para evitar la contaminación, responsabilidades sobre la gestión de cada de residuo y trazabilidad de los mismos, entre otros).*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.2 y C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

### **Contenidos:**

#### **1. Elaboración de la memoria descriptiva del proyecto de redes eléctricas de alta tensión**

Proyectos. Documentos: memoria descriptiva, pliego de condiciones, planos, presupuesto, cálculos justificativos, estudio de seguridad y salud. Clasificación de las líneas. Categoría de las líneas. Tensiones nominales. Frecuencia de la red. Información catastral de la línea. Configuración. Tipo de instalación de la línea: aérea o subterránea. Canalizaciones. Corriente alterna en sistemas trifásicos. Sistema de referencia de tensiones en sistemas

trifásicos. Tensiones. Intensidades. Impedancias y reactancias. Potencias. Factor de potencia, entre otros. Manuales de cables, apoyos, tubos y canalizaciones normalizados. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Cálculos eléctricos: Previsión de carga. Efecto térmico de la corriente eléctrica sobre los conductores y elementos. Pérdida de potencia. Secciones de conductores e Intensidades máximas admisibles. Factores de corrección. Intensidades máximas de cortocircuito admisible en los conductores de los cables. Fenómenos transitorios. Niveles de aislamiento. Puesta a tierra de una línea de alta tensión. Cálculos mecánicos: Cargas y sobrecargas. Factores influyentes. Tracción máxima admisible. Carga de rotura. Tablas de tendido. Flecha máxima. Vanos de regulación. Cantones. Plantillas de replanteo. Tablas de utilización de apoyos. Tipos de Apoyos. Esfuerzos (en punta, longitudinales, trasversales, entre otros). Distribución de apoyos. Distancias de seguridad. Cruzamientos y paralelismos. Cimentaciones. Hipótesis de Cálculo. Zonas Eléctricas. Prescripciones especiales. Trazado del perfil longitudinal. Normativa medioambiental. Exigencias para los elementos que constituyen las líneas eléctricas de alta tensión. «Software» para la elaboración de la memoria descriptiva y cálculos (eléctricos y mecánicos) de líneas de alta tensión.

## **2. Elección de equipos, materiales y elementos de una línea eléctrica de alta tensión**

Conductores a emplear en las líneas aéreas de alta tensión. Conductores desnudos (aluminio-acero), Conductores recubiertos. Conductores en haz. Naturaleza, características, empalmes y conexiones. Designación. Puesta a tierra de apoyos. Conductores a emplear en las líneas subterráneas de alta tensión: constitución, parámetros, designación, empalmes y terminaciones. Instalación y tendido. Técnicas de puestas a tierra. Aparata de maniobra y protección. Seccionadores. Interruptores. Interruptores automáticos. Transformadores de tensión e intensidad. Protección contra sobretensiones. Pararrayos y autoválvulas. Normas de homologación. Referencias técnicas de fabricantes de materiales y equipos. Listado de precios.

## **3. Elaboración de planos a escala normalizada y esquemas funcionales de línea eléctrica de alta tensión**

Planos. Tipos de planos. Planos preliminares: croquis, esbozos, esquemas (funcionales, multifilares, entre otros). Planos de ejecución: generales (situación, emplazamiento, replanteo, distribución, planta, perfil, entre otros), de detalle (cimentaciones, puesta a tierra, derivaciones, entre otros). Plegado de planos. Planos de detalle de montaje de líneas de alta tensión de compañías distribuidoras o de transporte. Escalas. Tipos. Técnicas de representación gráfica de líneas aéreas y subterráneas de alta tensión. Símbolos empleados en la representación de elementos de líneas aéreas y subterráneas de alta tensión. Geolocalización y coordenadas (Lambert y UTM). Sistemas de referencia y codificación. Acotación. Interpretación de planos topográficos y de urbanismo. Equipos informáticos y «software» específico para diseño gráfico-CAD– utilizados en la representación gráfica de líneas aéreas de alta tensión.

## **4. Elaboración de presupuestos de líneas eléctricas de alta tensión**

Definición de hitos. Unidades de obra y mediciones. Elaboración de especificaciones técnicas. Partidas de obra. Presupuestos generales y desglosados: cuadros de precios, baremos, especificaciones de calidad. «Software» de aplicación (bases de datos específicas, materiales, tiempos, precios, entre otros) para las líneas eléctricas de alta tensión.

## **5. Elaboración del protocolo de verificaciones e inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión**

Protocolos de pruebas y puesta en servicio de líneas de alta tensión. Equipos de medida y herramientas. Telurómetro. Medidor de aislamiento de al menos 10 kV. Pértiga aislante

con cabeza detectora de tensión según la categoría. Tenaza o multímetro. Medidor de tensiones de paso y contacto. Cámara termográfica. Equipo verificador de la continuidad de conductores. Equipos de prueba de tangente delta. Medida de tensión de paso y de tensión de contacto. Medida de resistencia de puesta a tierra en apoyos de líneas aéreas de alta tensión. Ensayos de aislamiento principal y de cubierta, pantallas y descargas parciales en cables aislados de alta tensión. Normas sobre prevención de riesgos laborales. Boletines de inspección periódica de líneas de alta tensión (contenido, periodicidad y administraciones competentes).

## **6. Elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las líneas eléctricas de alta tensión**

Manual de instrucciones de servicio. Estructura y contenidos según normativa eléctrica, de seguridad industrial y normas particulares de las compañías distribuidoras o de transporte de energía eléctrica. Procedimientos de operación y mantenimiento en líneas de alta tensión. Condiciones de puesta en servicio. Mediciones. Ensayos y verificaciones realizadas. Procedimientos de seguridad recogidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Parámetros. Criterios para realizar intervenciones en las líneas de alta tensión.

## **7. Elaboración del estudio básico de seguridad y salud de las líneas eléctricas de alta tensión**

Trabajos con tensión. Trabajos sin tensión. Factores y situaciones de riesgo. Riesgo de origen eléctrico y no eléctrico. Riesgo eléctrico. Factores y situaciones. Diferencias entre trabajador autorizado y cualificado. Jefe de trabajo. Aplicación de técnicas de seguridad a medios y equipos. Procedimiento de supresión y reposición de tensión. Trabajos en proximidad. Preparación y ejecución. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Trabajos en altura. Trabajos en instalaciones subterráneas y lugares confinados, en condiciones climatológicas adversas. Exposición a agentes físicos, químicos y biológicos. Equipos y procedimientos. Otros riesgos (movimiento manual de cargas, punzonamientos, caídas al mismo o distinto nivel, entre otros). Técnicas de primeros auxilios (posición lateral de seguridad, maniobra de Heimlich, soporte vital básico, entre otros). Evitación de daños a la avifauna e incendios forestales. Análisis del impacto de las líneas eléctricas. Normativa sobre protección medioambiental. Estudio de Impacto ambiental o, en su caso, Informe de Impacto Ambiental.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF0833\_3**

**Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

**Duración: 210 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Desarrollar la memoria descriptiva del proyecto de un centro de transformación partiendo de las necesidades de la red de distribución de energía eléctrica, cumpliendo con los criterios de calidad, eficiencia y con la normativa ambiental y de seguridad industrial.

*CE1.1 Redactar el informe de necesidades a partir de los datos recogidos de un CT, emplazamiento, titularidad, elementos y características, normas y especificaciones particulares de las empresas de producción, transporte y distribución de energía eléctrica, entre otros.*

*CE1.2 Establecer el emplazamiento de un CT proyectado, utilizando coordenadas UTM y geolocalización.*

*CE1.3 Generar datos para el dimensionamiento de un CT, utilizando el informe de necesidades, la potencia instalada, describiendo el punto de suministro y la viabilidad del proyecto.*

*CE1.4 Emplazar un CT, los equipos, la traza de líneas de acometida, las dimensiones y elementos de los planos generales, cumpliendo con la normativa eléctrica y de seguridad industrial de aplicación.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de elaboración de la memoria de un proyecto de CT, cumpliendo la normativa eléctrica, tener en cuenta:*

*– Definir el tipo de CT y características como categoría, tensión normalizada, intensidad de falta, entre otras, cumpliendo los requerimientos de suministro de la compañía eléctrica.*

*– Describir el local, la obra civil, puesta a tierra, instalaciones secundarias entre otras, para tener una visión completa del proyecto del CT.*

*– Determinar el tipo de conductores, su aislamiento, las canalizaciones, las intensidades de cortocircuito, entre otras definiendo el entronque con la red eléctrica existente.*

*– Analizar las interferencias con servicios existentes (canalizaciones de agua, alcantarillado, gas, telecomunicaciones, entre otros), incluyéndolas en el proyecto de CT.*

*CE1.6 Determinar los dispositivos de protección y seccionamiento de alta y baja tensión (seccionadores, interruptores automáticos, seccionadores de puesta a tierra, entre otros), definiendo el número de celdas, de transformadores, unidades de protección, automatismos y telecontrol, entre otros.*

*CE1.7 Planificar las medidas de gestión de residuos y protección medioambiental en función del tipo de aislante, ventilación, zonas de almacenamiento de materiales, entre otros, incorporándolas al proyecto de un CT.*

C2: Realizar cálculos eléctricos y mecánicos de un centro de transformación (CT) según los datos del terreno y de la red existente, cumpliendo la normativa eléctrica aplicable.

*CE2.1 En un supuesto práctico de definición de trabajos de obra civil para la instalación de un centro de transformación (CT), cumpliendo la normativa eléctrica, tener en cuenta:*

- Analizar los datos del terreno, ubicando el CT.*
- Calcular los pesos y dimensiones de los equipos, instalándolos en el CT.*
- Definir el tipo de ventilación requerida, según el tipo de centro de transformación.*
- Analizar las interferencias con canalizaciones existentes, cumpliendo las distancias de seguridad reglamentarias.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de elección de los elementos eléctricos y componentes de un CT, cumpliendo las especificaciones del proyecto:*

- Definir las intensidades de las líneas, en AT y BT, dimensionando los equipos y embarrados.*
- Dimensionar los cables de las líneas de acometida, considerando resistencias, reactancias, caída de tensión y pérdida de potencia.*
- Calcular los parámetros de cortocircuito, determinando los equipos y las protecciones.*
- Dimensionar la red de tierras, calculando la corriente de falta.*
- Calcular la densidad de corriente, la solicitud electrodinámica y térmica y las protecciones frente a sobreintensidades, determinando el tipo de transformador o transformadores.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de cálculos complementarios para la ejecución del proyecto de un CT, asegurando el cumplimiento de la normativa sobre seguridad industrial:*

- Calcular la ventilación de un CT (natural o forzada), realizando los ensayos de pérdidas magnéticas (ensayo en vacío) y en los arrollamientos por efecto Joule (ensayo en carga) del transformador o transformadores.*
- Efectuar el cálculo acústico del transformador o transformadores de un CT, teniendo en cuenta el efecto bóveda del local, el suelo, paredes, bandejas de cables, estructuras, armónicos de tensión, pérdidas excesivas en el hierro, entre otros.*

– Calcular el campo electromagnético en un CT (teniendo en cuenta líneas y circuitos aéreos y subterráneos, transformadores y embarrados), justificando que no se superan los valores establecidos en materia de seguridad industrial, cumpliendo las ordenanzas municipales y usando los sistemas de instalación para minimizarlos.

*CE2.4 Utilizar programas informáticos para el cálculo y dimensionamiento de los equipos de un CT, garantizando el funcionamiento y la seguridad de las personas, de las instalaciones existentes y la protección del medio ambiente.*

C3: Diseñar los planos del proyecto de un CT, según sus especificaciones, emplazamiento y elementos, aplicando los criterios normativos de la empresa eléctrica suministradora de energía.

*CE3.1 Dibujar la situación y emplazamiento de un CT en un plano, detallando sus coordenadas, servicios y calles anexas.*

*CE3.2 Representar la planta de un CT, en un plano específico, incluyendo cotas, celdas y transformadores, asegurando las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.*

*CE3.3 Definir la envolvente de un CT, en un plano de alzado, detallando la tipología y los elementos constructivos.*

*CE3.4 Detallar la puesta a tierra de las masas metálicas y de servicio de un CT, especificando, en un plano propio, secciones y profundidades según la normativa de seguridad para las personas.*

*CE3.5 Elaborar esquemas unifilares de AT y BT, situando los transformadores, las líneas de entrada/salida para entronques o anillos y consumidores de BT, reflejando los parámetros eléctricos de equipos, embarrados e interconexiones.*

*CE3.6 Definir la conexión de un CT al sistema de AT existente en un plano de entronque, detallando el punto de conexión a la red, las canalizaciones de AT y BT con cotas, interferencias y cruzamientos.*

C4: Elaborar el presupuesto de un CT, partiendo de las unidades de obra y mediciones, cumpliendo las especificaciones según los precios de mercado para la ejecución del proyecto.

*CE4.1 Asignar un precio unitario a cada una de las unidades de obra necesarias para la ejecución del proyecto de un CT, asegurando la inclusión de los costes asociados para la finalización de la misma.*

*CE4.2 Descomponer los precios de las unidades de obra según los materiales, medios auxiliares, entre otros, facilitando la regularización de cambios de alcance inicialmente proyectados.*

*CE4.3 Establecer el presupuesto total de ejecución del proyecto de un CT, listando en un documento las unidades, mediciones y precios unitarios.*

*CE4.4 Sintetizar el presupuesto total de ejecución del proyecto de un CT, recogéndolo en un documento resumen.*

*CE4.5 Ajustar las unidades de obra al proyecto de un CT, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas, del pliego de condiciones y del marco normativo, entre otros.*

*CE4.6 Simular el registro oficial y la tramitación de los documentos generados, usando el presupuesto general calculado con el proyecto de un CT.*

C5: Desarrollar el pliego de condiciones de un CT proyectado, garantizando las calidades de los materiales y la ejecución de las instalaciones, cumpliendo la normativa de servicio y seguridad.

*CE5.1 Describir calidades de los materiales a utilizar, asegurando el funcionamiento de las instalaciones de un CT a lo largo de su vida útil.*

*CE5.2 Agrupar las normas de ejecución de un CT en un documento específico, listando todas las aplicables a los trabajos e instalaciones asegurando su calidad.*

*CE5.3 Definir las revisiones e inspecciones reglamentarias sobre cada suministro o servicio, garantizando la calidad y ejecución del CT.*

*CE5.4 Recoger condiciones de uso y gama de mantenimientos de los equipos, asegurando su durabilidad a partir de las recomendaciones de los fabricantes y los requerimientos propios de su instalación.*

*CE5.5 Asegurar el cumplimiento de las normas de servicio y seguridad del CT, definiendo los requerimientos de colocación de cartelería, extintores y elementos de seguridad, entre otros.*

*CE5.6 Reunir certificados y documentos en un dossier de información, asegurando el cumplimiento de requisitos para la tramitación técnica y administrativa de un CT.*

*CE5.7 Recopilar procedimientos de puesta en marcha, secuenciación de trabajos y verificaciones ante paradas programadas en un dossier de operación del CT.*

C6: Redactar un plan de seguridad y salud y el manual de mantenimiento para el proyecto de un CT, según las características de la obra y análisis de riesgos de operación, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad aplicable.

*CE6.1 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de seguridad y salud, minimizando los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, tener en cuenta:*

*– Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, adoptando medidas preventivas.*

*– Contemplar las acciones o situaciones producto de la improvisación, insuficiencia o falta de medios, recogiendo soluciones.*

*– Asegurar las atribuciones y responsabilidades de las personas que intervienen, comprobando su cualificación.*

*– Definir los costes de las medidas de protección y prevención, incluyéndolas en el presupuesto.*

– *Asignar las medidas de protección a emplear, detectando los riesgos derivados de la ejecución de un CT.*

*CE6.2 Definir un plan de seguridad y salud, asegurando la disponibilidad de las normas aplicables actualizadas.*

*CE6.3 Analizar la afección al entorno donde se desarrolla el CT, mediante la definición del punto de suministro de energía eléctrica, agua potable, vertido de aguas sucias, vías de acceso y evacuación, entre otros.*

*CE6.4 Clasificar los riesgos según su naturaleza (caídas al mismo o distinto nivel, caídas de objetos, choques y golpes, proyecciones, riesgo eléctrico por contactos directos o indirectos, por descarga atmosférica, por incendios y exposición a temperaturas extremas, entre otros), asegurando la inclusión de las actividades asociadas al montaje de un CT (montaje de celdas, colocación de soportes y embarrados, transformadores, conexionado de cables de AT y BT, entre otros).*

*CE6.5 Recoger, en un documento específico (manual de mantenimiento), la secuencia de operaciones para la puesta en tensión de un CT, asegurando el cumplimiento de los procedimientos para garantizar la seguridad de personas e instalaciones.*

*CE6.6 Completar el plan de seguridad y salud, recogiendo aspectos generales de la instalación, apertura del centro de trabajo, disponibilidad de caseta, botiquín, entre otros, garantizando la tramitación administrativa.*

**C7:** Solicitar la legalización de un CT, partiendo de los modelos requeridos por la administración, a través de las actas de puesta en servicio.

*CE7.1 En un supuesto práctico de realización de ensayos reglamentarios de medida y certificación para legalizar un CT elaborando la documentación, tener en cuenta:*

– *Medir los aislamientos de cables, la puesta a tierra y las tensiones de paso y contacto, comprobando sus valores.*

– *Realizar las pruebas funcionales a los relés de protección y enclavamientos eléctricos, asegurando su funcionamiento.*

– *Comprobar la integridad y funcionalidad de los materiales, comprobando su correcta instalación.*

*CE7.2 Simular la cesión de las instalaciones del CT a la compañía distribuidora para su explotación, mediante la documentación relativa a las autorizaciones administrativas.*

*CE7.3 Recoger declaraciones de conformidad de los equipos y materiales mediante un dossier con la información aportada por los fabricantes.*

*CE7.4 Tramitar la aprobación de la construcción de las instalaciones cedidas, presentando el dossier de autorización administrativa en la comunidad autónoma.*

*CE7.5 Obtener el certificado de instalación de un CT, según el modelo establecido por la administración pública competente, mediante una empresa instaladora autorizada y habilitada en AT.*

*CE7.6 Obtener el certificado final de obra de un CT, según el modelo establecido por la administración pública competente, recogiendo en el documento las variaciones respecto al proyecto original.*

*CE7.7 Tramitar la autorización de explotación de una instalación particular, solicitando el acta de puesta en servicio por parte de la administración pública competente, una vez suscrito un contrato de mantenimiento con la empresa mantenedora autorizada.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.1, CE2.2 y CE2.3; C6 respecto a CE6.1 y C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

**Contenidos:**

**1. Elaboración de la memoria descriptiva de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Proyectos tipo. Documentos del proyecto. Justificación y memoria general. Planos y croquis. Cálculos. Estudio de seguridad y salud. Pliego de Condiciones. Características de elementos y materiales. Presupuesto general y descompuestos. Tipología y estructura de las redes. Tipos de centros de transformación. Clasificación. Según la alimentación: en punta o en paso (anillo o bucle). Según obra civil: convencional, compacto semienterrado, compacto de superficie, de maniobra prefabricado. Según su emplazamiento: intemperie o aéreo y de interior. Según su titularidad: de la clientela y de compañía. Normativa medioambiental.

**2. Cálculos de los parámetros eléctricos y mecánicos: selección de elementos de las instalaciones eléctricas de los centros de transformación**

Cálculos mecánicos: Ventilación: dimensionado de rejillas. Dimensionado del embarrado. Cálculo de campos electromagnéticos. Cálculo y justificación del ruido. Esfuerzos. Tenses. «Software» de aplicación. Tablas y gráficos. Cálculos eléctricos: Intensidades. Secciones de conductores. Potencia. Coordinación y ajustes de protecciones. Corrección del factor de potencia. Autoválvulas. Red de tierras. Tensión de paso y tensión de contacto. Tablas y gráficos. Selección de elementos de las instalaciones dimensionados. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Código técnico de edificación (CTE).

**3. Selección de equipos y materiales de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Edificios y apoyos para centros de transformación. Tipos y características de las celdas de los centros de transformación. Celdas de alta tensión. Transformadores. Placa de características. Foso del transformador. Rejillas de ventilación. Valores característicos. Corrección del factor de potencia. Elementos de corrección de factor de potencia. Protecciones de líneas. Protección de transformadores. Conductores. Conexiones con cable y terminales en alta tensión (AT) y baja tensión (BT). Condiciones de acoplamiento y operaciones de apertura y cierre. Transformadores de medida. Aparataje de protección y maniobra. Cuadro general de baja tensión. Equipos de medida y corrección del factor de potencia. Telemida y telecontrol. Puestas a tierra. Materiales de seguridad e iluminación. Sistemas de protección contra incendios (extintor, extinción automática). Señalización de seguridad.

**4. Elaboración de planos y esquemas eléctricos de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

«Software» de diseño de instalaciones de centros de transformación. Bibliotecas. Planos isométricos. Planos de detalle de elementos constructivos y de montaje. Esquemas eléctricos: generales y de conexionado. Planos de elementos de obra civil. Planos de puesta a tierra. Planos de elementos del CT (alumbrado, emergencia, celdas de alta tensión, transformador, orden técnico computerizado –CBTO-). Simbología normalizada. Sistemas de representación. Acotación. Tolerancias. Tipos de líneas, letras, escalas y formatos normalizados. Escalas. Márgenes y cajetín en los planos. Conceptos de vistas normalizadas. Recomendaciones para la elaboración de croquis. Recomendaciones de plegado de planos. Elementos constructivos de obra civil. Interpretación de planos topográficos y de urbanismo. Interpretación de la documentación técnica de proyectos de obra civil y de urbanización (planos, memoria, especificaciones técnicas y mediciones). Equipos informáticos y «software» específico –CAD-para diseño de instalaciones eléctricas en centros de transformación.

**5. Elaboración de presupuestos de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Definición de hitos. Mediciones. Unidades de obra. Cuadros de precios. Baremos. Presupuestos generales y descompuestos. «Software» de aplicación (base de datos, precios, catálogos de fabricantes de materiales y equipos) para instalaciones eléctricas de centros de transformación.

**6. Elaboración del pliego de condiciones de instalaciones eléctricas de centros de transformación**

Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Pruebas y ensayos de recepción de elementos de los centros de transformación. Condiciones de puesta en servicio de las instalaciones. Documentación de los fabricantes. Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento. Normas particulares de las empresas distribuidoras. Libro de mantenimiento del centro de transformación. Esquema unifilar de la instalación de AT.

**7. Elaboración del plan de seguridad y salud y el manual de mantenimiento de instalaciones eléctricas del centro de transformación**

Proyectos tipo de seguridad y salud de líneas de A.T. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones de instalaciones eléctricas de centros de transformación. Identificación de riesgos y riesgos asociados. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos. Material de seguridad (guantes según la categoría de la alimentación, pértiga aislante y detector de AT y pértiga de salvamento) e iluminación. Sistemas de protección contra incendios (extintor, extinción automática). Señalización de seguridad (cinco reglas de oro para trabajos sin tensión, instrucciones de primeros auxilios). Elaboración de estudios básicos de seguridad y salud. Normativa sobre prevención de riesgos laborales.

## 8. Tramitación para legalizar el centro de transformación proyectado

Ensayos reglamentarios de medida y certificación. Medida de aislamiento de los cables y tierras. Medida de los valores de las tensiones de paso y de contacto. Ensayos funcionales de los equipos eléctricos y partes de la instalación eléctrica. Pruebas funcionales de los relés de protección y enclavamientos. Autorizaciones administrativas eléctricas, ambientales y urbanísticas. Certificados de conformidad de equipos y materiales. Modelos de certificado de instalación de las empresas instaladoras y habilitadas en alta tensión (AT). Contrato de mantenimiento. Certificado final de obra. Acta de puesta en servicio.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros transformación, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 4 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4: DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Nivel: 3

Código: MF0834\_3

Asociado a la UC: Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior

Duración: 150 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir características de los equipamientos y materiales disponiéndolos en una instalación de alumbrado exterior, partiendo de especificaciones y criterios previos cumpliendo la normativa técnica aplicable y la eficiencia energética.

*CE1.1 Desarrollar un proyecto de instalaciones de alumbrado exterior según la potencia prevista, contemplando eficiencia y ahorro energético.*

*CE1.2 Conformar una instalación de alumbrado teniendo en cuenta la tipología (autopistas, carreteras, calles, parques, plazas, entre otros), el terreno por el que transcurre, la previsión de cargas, las características del trazado, las interferencias con otras instalaciones, el volumen de tráfico, entre otras.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de definición de los esquemas funcionales y generales de una instalación de alumbrado exterior, tener en cuenta las siguientes acciones:*

- Describir las zonas a iluminar, indicando sus características (situación, uso y superficie).*
- Disponer los puntos de luz, estudiando el tipo de alumbrado y ubicación (unilateral, tresbolillo, entre otros).*
- Usar un programa informático para el estudio lumínico, configurando la instalación.*
- Ubicar zanjas, arquetas, báculos y columnas, entre otros, detallándolos en los planos.*
- Situar los cuadros de protección medida y control indicando sus características.*
- Definir las líneas de puesta a tierra, dependiendo del tipo de instalación de alumbrado.*

*CE1.4 Calcular magnitudes eléctricas (intensidades, secciones, momento eléctrico, entre otros), usando tablas y programas informáticos, comprobando la caída de tensión máxima permitida.*

*CE1.5 Calcular magnitudes luminotécnicas (iluminancia y luminancia máxima, uniformidades media, extrema y longitudinal en su caso, índice específico de la luminaria, control del deslumbramiento molesto, incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador, entre otros), dimensionando los elementos de la instalación.*

*CE1.6 Configurar la red de tierra según el tipo de instalación de alumbrado exterior y cumpliendo las medidas de seguridad industrial.*

*CE1.7 Reunir las características funcionales y técnicas, equipos, elementos y la finalidad de una instalación eléctrica de alumbrado exterior, recogiendo en el informe de especificaciones o en fichas técnicas.*

C2: Caracterizar equipos, elementos y materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de las instalaciones de alumbrado exterior, a partir de informes de especificaciones, criterios de calidad y el cumplimiento de la normativa de seguridad industrial, prevención de riesgos laborales y gestión de residuos.

*CE2.1 En un supuesto práctico de selección de elementos de una instalación de alumbrado exterior, cumpliendo con el ahorro energético:*

*– Identificar la normativa que afecta al trazado de la red (REBT, CIE, ordenanzas municipales, entre otras).*

*– Determinar los parámetros de los elementos de la instalación-tipos, características nominales, entre otros, considerando el trazado general de la instalación.*

*– Seleccionar modelo y rango de los soportes, luminarias, conductores y el resto de accesorios eléctricos, considerando los valores obtenidos en los cálculos eléctricos y lumínicos.*

*– Identificar los elementos de una instalación de alumbrado exterior, incluyendo marca, modelo, rangos, información del fabricante, entre otros.*

*– Elegir los componentes de una instalación de alumbrado exterior (cables, redes de BT, soportes de luminarias, protecciones, equipos eléctricos, entre otros), cumpliendo las especificaciones técnicas y la garantía de suministro, costes y ahorro energético.*

*CE2.2 Registrar la trazabilidad de los residuos en el plan de gestión, identificando los puntos de recogida, almacenaje y tratamiento por gestores autorizados.*

*CE2.3 Elaborar un informe final de especificaciones de la instalación de alumbrado exterior, contemplando el listado general de equipos y elementos dimensionados, así como los medios de seguridad y las referencias técnicas de fabricantes.*

**C3:** Dibujar los planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de una instalación de alumbrado exterior en una ubicación determinada, partiendo de croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos.

*CE3.1 En un supuesto práctico de realización de planos de una instalación de alumbrado exterior, utilizando croquis y esquemas:*

*– Utilizar la simbología normalizada (normas UNE) y, en su caso, las normas internas de la empresa.*

*– Identificar los circuitos o sistemas y sus componentes, definiendo la instalación.*

*– Representar la instalación de alumbrado exterior, utilizando el sistema y escala adecuados a los contenidos de los planos.*

*– Identificar los elementos y sus agrupaciones, permitiendo conocer el funcionamiento secuencial de la instalación.*

*– Determinar los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de equipos y elementos, caracterizando la instalación.*

*– Utilizar un programa de diseño asistido por ordenador aceptado por la empresa eléctrica, representando la instalación de alumbrado exterior.*

*CE3.2 Dibujar croquis, esquemas unifilares, planos de conexionado y montaje, cumpliendo las especificaciones establecidas en el proyecto.*

*CE3.3 Elaborar planos generales –de situación y emplazamiento–, indicando la localización de una instalación de alumbrado exterior.*

*CE3.4 Realizar esquemas de trazado de una instalación, teniendo en cuenta las características del terreno, la ubicación de la instalación y la de otros servicios (agua, gas, saneamiento, telecomunicaciones, entre otras).*

*CE3.5 Delinear planos de distribución indicando cruzamientos, paralelismos, pasos y otras situaciones reguladas, señalando numéricamente las distancias mínimas y las medidas de seguridad y balizamiento.*

*CE3.6 Completar los planos la instalación de alumbrado exterior, añadiendo los de soportes, luminarias, tomas de tierra, tipo de columna y cimentación, entre otros.*

*CE3.7 Emplazar soportes, báculos, equipos y elementos en los planos generales de una instalación de alumbrado exterior, considerando el ángulo de apertura de la luz en las luminarias, la seguridad industrial y las ordenanzas municipales.*

C4: Elaborar el presupuesto general, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando precios unitarios establecidos, a partir de la documentación técnica del proyecto.

*CE4.1 Establecer las unidades de obra, comprobando que se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto en el pliego de condiciones.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de desglose de unidades de obra de una instalación de alumbrado exterior, determinando el coste total de la instalación tener en cuenta:*

*– Definir los elementos que las componen, indicando las cantidades de cada una de las unidades de obra y su unidad correspondiente.*

*– Determinar las operaciones que hay que realizar, estimando la mano de obra que interviene.*

*– Estimar el tiempo de ejecución del montaje, cumpliendo las condiciones de calidad.*

*– Elaborar el coste total teniendo en cuenta el número de unidades de obra.*

*CE4.3 Calcular el conjunto de unidades de obra, contemplando los trabajos a realizar en la implantación del proyecto de alumbrado exterior.*

*CE4.4 Redactar la información obtenida en un documento, reflejando las mediciones obtenidas, permitiendo la elaboración del presupuesto general y del presupuesto de las obras en las partes que se encuentren sometidas a intervención de organismos.*

C5: Desarrollar requisitos y especificaciones técnicas de las pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior y de sus equipamientos y elementos para desarrollo del proyecto, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad industrial aplicable.

*CE5.1 En un supuesto práctico de elaboración de especificaciones técnicas para suministros de materiales, productos y equipos, cumpliendo las siguientes condiciones:*

*– Definir las características de los materiales, comprobando las homologaciones de construcción y condiciones de seguridad.*

– *Determinar las pruebas de recepción de materiales y equipos (lámparas, luminarias, soportes, columnas, equipos auxiliares, dispositivos de regulación del flujo luminoso, cuadros de alumbrado, entre otros), cumpliendo las condiciones de selección (marcado CE, requisitos de seguridad, perturbación radioeléctrica, compatibilidad electromagnética, fichas técnicas de los componentes).*

– *Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación, asegurando el nivel de calidad establecido (caída de tensión, equilibrio de cargas, medición de aislamiento y tierra, protecciones, separación entre puntos de luz, entre otros).*

*CE5.2 Establecer las condiciones de almacenamiento y manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación, siguiendo las recomendaciones del fabricante y cumpliendo la normativa sobre prevención de riesgos laborales – PRL-.*

*CE5.3 Definir los parámetros (resistencia, aislamiento, tensión de contacto, entre otros) que cumplen las redes de tierra, indicando el rango de valores especificado en la normativa eléctrica.*

*CE5.4 Reunir la documentación técnica usada en la elaboración de las especificaciones técnicas de una instalación de alumbrado exterior y los hitos del proyecto, utilizando recursos informáticos.*

C6: Desarrollar la documentación para elaborar un estudio básico de seguridad y salud, el manual de usuario y de mantenimiento de una instalación de alumbrado exterior, cumpliendo la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales, protección medioambiental y gestión de residuos.

*CE6.1 Elaborar un manual de instrucciones de servicio, recogiendo las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, las actuaciones en caso de avería o de emergencia y las instrucciones de uso de equipos y componentes (programación del crepuscular, entre otros).*

*CE6.2 Elaborar un manual de mantenimiento, especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección, parámetros a controlar, operaciones a realizar (reposiciones masivas de lámparas, limpieza de luminarias, entre otras), los medios empleados y la periodicidad de las actuaciones, realizando un análisis anual de consumos.*

*CE6.3 Identificar factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de báculos, trabajos en altura, montaje de luminarias, entre otros) de la ejecución de la instalación de alumbrado exterior, estableciendo un protocolo de actuación determinado por la empresa instaladora.*

*CE6.4 Identificar riesgos asociados (caídas al mismo o distinto nivel, contactos eléctricos, atrapamientos, choques o golpes, izado de cargas, entre otros) al desarrollo del proyecto, estableciendo las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas, cumpliendo la normativa sobre seguridad industrial.*

*CE6.5 Redactar un estudio básico de seguridad y salud, considerando las instrucciones de los fabricantes sobre manipulación de equipos y materiales y la experiencia en obras similares.*

*CE6.6 Redactar un plan de gestión de residuos, identificándolos y recogiendo la cantidad a generar, la segregación según el tipo, la previsión de operaciones de reutilización de los mismos, el destino de los no reutilizables, entre otros.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1; C4 respecto a CE4.2 y C5 respecto a CE5.1.

Otras capacidades:

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla en su ámbito de competencias.

Adaptarse a la organización, a sus cambios estructurales y tecnológicos, así como a situaciones o contextos nuevos.

Participar activamente y coordinar, en su caso el equipo de trabajo.

Demostrar el grado de autonomía requerido en la resolución de contingencia dentro de su ámbito competencial.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Respetar la igualdad de trato y de oportunidades en el ámbito laboral.

**Contenidos:**

**1. Definición de las características de materiales y equipamientos de las instalaciones de alumbrado exterior**

Proyectos. Documentos: memoria descriptiva, pliego de condiciones, planos, presupuesto, cálculos justificativos, estudio básico de seguridad y salud. Documentación técnica y administrativa sobre alumbrado exterior. Informes técnicos. Compañías suministradoras. Organismos oficiales. Alumbrado exterior. Tipos: autopistas, calles, parques, pasos elevados o subterráneos, entre otros. Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT). Reglamento sobre eficiencia energética y alumbrado exterior (REEAE). Magnitudes fundamentales de luminotecnia. Leyes fundamentales. Sistemas de coordenadas. Normativa medioambiental. Programas informáticos para la elaboración de la memoria descriptiva.

**2. Selección del equipamiento de las instalaciones de alumbrado exterior**

Acometidas desde las redes de distribución de la compañía suministradora. Redes de alimentación. Redes aéreas: tipos de conductores y naturaleza. Redes subterráneas: tipos de conductores y naturaleza. Redes de control y auxiliares. Dimensionamiento de las instalaciones. Factor de potencia. Caída de tensión. Ciclos de funcionamiento. Interruptor crepuscular. Cuadros de protección, medida y control. Soportes de luminarias. Características. Instalación eléctrica de los soportes. Luminarias. Características. Instalación eléctrica de luminarias suspendidas. Lámparas: tipos y características. Disposición de luminarias. Conexiones. Conductores y accesorios. Equipo de medida. Elementos de protección. Cajas de conexión y protecciones de luminarias. Arquetas, canalizaciones y cimentaciones. Equipos eléctricos de los puntos de luz. Protección contra contactos directos e indirectos. Puestas a tierra. Catálogos y tarifas de fabricantes de material eléctrico. Normativa sobre seguridad industrial. Normativa sobre protección medioambiental.

**3. Elaboración de planos de instalaciones de alumbrado exterior**

Representación esquemática en planos. Escalas. Coordenadas GPS. Simbología normalizada. Representación en planta. Esquemas unifilares y multifilares. Planos de detalle y montaje de los elementos eléctricos. Listado de materiales y referencias cruzadas en esquema y plano de los elementos de la instalación. Bases de datos. Métodos de impresión. Formatos informáticos para creación, edición y visualización de esquemas y planos. Formatos y soportes informáticos para entrega de documentación. Tipos de impresión para la documentación, tamaños, impresoras, plotters. Herramientas y aplicaciones informáticas de diseño (CAD). Normativa aplicable para diseño de planos eléctricos. Normas UNE, ISO.

#### **4. Elaboración de presupuestos y unidades de obra de instalaciones de alumbrado exterior**

Presupuestos: tipos, organización, capítulos y unidades de obra. Mediciones. Precios unitarios. Presupuestos parciales. Resumen del presupuesto. Partidas presupuestarias. Codificación. Resumen. Cantidad presupuestada. Importe del presupuesto. Tarifas de fabricantes y proveedores. Revisiones y actualizaciones de precios. Costes totales. Ofertas y concursos. Porcentajes y márgenes. Certificaciones y liquidaciones de cierre de obra. Herramientas de «software» para realización de presupuestos.

#### **5. Elaboración de especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de alumbrado exterior**

Documentación de partida. Procedimientos de suministro de equipos, materiales y aparataje. Partes de recepción y control del material. Identificación de instalaciones, equipos y aparataje: fabricante, marca, modelo, características técnicas, entre otros. Control de existencias y almacenaje. Uso de herramientas informáticas para la realización del plan de recepción y montaje. Verificaciones previas a la puesta en servicio. Verificación de la instalación según planos y esquemas. Comprobación visual de elementos de la instalación. Calibrado de los dispositivos de protección. Equipos de comprobación y medida. Pruebas y ensayos funcionales y de medida en las instalaciones: continuidad, conductividad de tierras, resistencia de tierra/neutro, resistencia de aislamiento, secuencia de fases, entre otros. Recepción de la instalación. Procedimientos de parada y puesta en servicio. Certificado de instalación. Inspecciones reglamentarias. Tipos de inspecciones: previas y periódicas. Clasificación de las inspecciones: favorable, condicionada y negativa. Clasificación de defectos: muy grave, grave y leve. Certificados de inspecciones periódicas. Plazos de validez. Elaboración de informes.

#### **6. Documentación para elaboración del estudio básico de seguridad y salud, el manual de usuario y el manual de mantenimiento de una instalación d alumbrado exterior**

Riesgos laborales. Riesgos en la manipulación de herramientas y equipos. Riesgos asociados al almacenamiento y transporte de cargas. Riesgos frecuentes en instalaciones eléctricas (electrocución, choque eléctrico, quemaduras, incendios, entre otros). Protección frente al riesgo eléctrico. Riesgos mecánicos (golpes, caídas, impactos, sobreesfuerzos, entre otros). Trabajos en altura. Riesgos derivados de la carga de trabajo. Protección individual. Protección colectiva. Tipos de accidentes. Situaciones de emergencia. Actuación en caso de emergencia: Evaluación del accidentado. Primeros auxilios. Planes de emergencia y evacuación. Protección medioambiental y gestión de residuos. Normativa y legislación medioambiental. Ley de prevención de riesgos laborales. Estudio básico de seguridad y salud. Sistemas de control y eficiencia energética. Eficiencia energética de las líneas. Emisiones de CO2. Riesgos medioambientales comunes en el montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión. Puesta en servicio de las instalaciones. Documentación de los fabricantes. Puntos de inspección para el mantenimiento y parámetros a controlar. Elaboración de

fichas y registros. Elaboración de manuales de servicio y mantenimiento. Clasificación, tratamiento y control de residuos conforme a normativa medioambiental. Gestión de residuos.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de proyectos de alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**ANEXO IX**

**Cualificación profesional: Gestión de la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

**Familia Profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 3**

**Código: ENA359\_3**

**Competencia general**

Supervisar y operar desde el centro de control, las tareas de operación del proceso de producción en las centrales termoeléctricas de ciclo combinado, garantizando el funcionamiento de la planta desde el punto de vista de la fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones para transformar la energía térmica en electricidad mediante el trabajo conjunto de una turbina de gas y otra de vapor.

**Unidades de competencia**

**UC1198\_3:** Supervisar la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

**UC1199\_3:** Operar Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC) desde el centro de control

**UC2519\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la generación termoeléctrica por medio de centrales termoeléctricas de ciclo combinado, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado subsector producción de energía eléctrica de otros tipos.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Operadores en planta de Central termoeléctrica de Ciclo Combinado

Operadores de control de Central termoeléctrica de Ciclo Combinado

### Formación Asociada (510 horas)

#### Módulos Formativos

**MF1198\_3:** Supervisión de la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC) (240 horas)

**MF1199\_3:** Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC) operadas desde el centro de control (210 horas)

**MF2519\_2:** Gestión a nivel básico de la prevención de riesgos laborales (60 horas)

### UNIDAD DE COMPETENCIA 1: SUPERVISAR LA OPERACIÓN EN CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DE CICLO COMBINADO (CCC)

Nivel: 3

Código: UC1198\_3

#### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar la actuación sobre los equipos de la CCC tanto en condiciones nominales, como en rampas de parada, arranque o transitorios de carga, atendiendo a las demandas de la empresa operadora de red para garantizar el funcionamiento de la central, respetando los límites de diseño de la instalación y los criterios de seguridad e integridad de la central.

CR1.1 La operativa de válvulas, bombas, calderas de recuperación (HRSG), compresores, calderas auxiliares, sistemas eléctricos de alta y baja tensión, sistemas de control y seguridad y demás equipos, se controlan mediante la información obtenida por el sistema de control remoto (SCADA), cuadros de mando, instrumentos

de control (presión, caudal, temperatura), posicionadores, e instrumentos de campo, así como las observaciones locales realizadas en planta.

CR1.2 Las condiciones de arranque/parada de bombas, compresores, HRSG y otros equipos se comparan con los fijados en los equipos de control, prestando especial atención a limitaciones de funcionamiento, según las descripciones funcionales, así como la imposición de consignas de REE (Red Eléctrica Española) de las que dependen las variaciones de carga y limitaciones del ciclo, o de cualquier imprevisto en algún elemento sensible de la instalación que impida seguir, operando en condiciones de máxima producción.

CR1.3 La situación operativa de la central termoeléctrica, incluyendo el estado de todos los equipos que la conforman, se monitorea, a partir de la información recibida tanto por el sistema de control remoto (SCADA), como por la supervisión sobre el terreno de la instrumentación local y visual de los equipos (vibraciones, fugas, olores, ruidos, entre otros).

CR1.4 Los cambios en los parámetros de regulación y control, las instrucciones técnicas de operación, incidencias operativas o anomalías detectadas, incidentes/accidentes sufridos y cualquier otra información de detalle de la jornada operativa que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia medioambiental, de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos, se detallan en el parte de trabajo, informe de operación o en los formularios de reporte establecidos a tal efecto, como propuesta para su consideración por los departamentos responsables.

CR1.5 La operación de la central termoeléctrica se regula:

- Atendiendo a los límites intrínsecos de los elementos que la conforman, particularmente los HRSG, el ciclo agua-vapor y el conjunto turbina de gas – turbina de vapor (incluyendo maniobras de rodaje, sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga).
- Supervisando las condiciones de estado de cada equipo, sus puntos de ajuste y sus valores identificados como normales de operación límites.
- Identificando posibles situaciones anómalas, muy particularmente las relativas a los parámetros medioambientales (emisiones e inmisiones).
- Respetando los gradientes máximos de calentamiento/enfriamiento y las analíticas de control previstos en los procedimientos establecidos por el fabricante o la persona responsable y que forman parte de la documentación técnica de la instalación.

CR1.6 Las maniobras en válvulas, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de la instalación se supervisan de manera presencial, comprobando su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante y en coordinación con el centro de control.

CR1.7 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso tales como averías en algún elemento sensible de la central, fugas, sobrecargas, entre otros, se detectan mediante verificación de las lecturas de la instrumentación en control, gráficos de tendencia/evolución de las mismas, y control visual sobre el terreno, adoptando las medidas para recuperar la condición segura, aplicando instrucciones técnicas, incluso activando los planes de emergencia previstos en la central, y transmitiendo la información a la persona responsable.

CR1.8 Los parámetros que gobiernan el proceso tales como: caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros de los equipos de la instalación (generadores de vapor, turbina, entre otros) se controlan de modo continuo en panel monitorizado, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia establecidos por la ingeniería para el proyecto facilitados por los fabricantes de los equipos y los establecidos por la empresa operadora de red según las condiciones meteorológicas.

RP2: Programar la inhabilitación temporal/descargos/bloqueos de equipos y sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos para que éstos sean intervenidos en condiciones que garanticen la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones y, a ser posible, aprovechando períodos de baja/nula carga, de modo que estas intervenciones incidan lo menos posible en la producción de la CCC.

CR2.1 El alcance y entidad de la operación a realizar se analiza, en base al número de actuaciones programadas en el plan de mantenimiento (preventivo-predictivo) o urgencias (correctivo) para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción.

CR2.2 Los equipos o sistemas en los que exista riesgo de la puesta en marcha intempestiva se intervienen:

- Aplicando un procedimiento de consignación o LOTO: separación de todas las fuentes de energía, bloqueo y etiquetado de todos los dispositivos de separación, disipación o retención de cualquier energía acumulada, señalización y verificación mediante un procedimiento de trabajo seguro.

- Mediante la elaboración previa de una ficha de bloqueo, elaborada a partir del conocimiento del funcionamiento y elementos de seguridad de los equipos y sistemas dadas por los fabricantes.

- Tras la realización, por la persona responsable, de las maniobras, bloqueos y etiquetados contenidos en la ficha de bloqueo elaborada para tal fin y de la implementación de los mecanismos de control que permitan mantener las condiciones de seguridad durante toda la intervención.

CR2.3 El aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de todos los elementos alimentados por fluido eléctrico que precisan de una intervención de mantenimiento se comprueban, asegurando las condiciones de intervención, aplicando las «cinco reglas de oro» (desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización) y según el procedimiento LOTO.

CR2.4 El aislamiento hidráulico y mecánico de cualquier elemento a ser intervenido (tuberías, válvulas, bombas, filtros, recipientes entre otros) se determinan, para su posterior ejecución, definiendo un volumen de control en la instalación que vendrá delimitado por elementos de estanqueidad, compuesto por un conjunto de válvulas, discos ciegos o similares, que permitan la despresurización, drenaje, venteo y, en su caso, vaporizado o inertizado con nitrógeno del punto de actuación para conseguir la eliminación de riesgos de la intervención asociados a posibles activaciones por empujes por el líquido a presión o a la presencia de condiciones de explosividad o de riesgo de naturaleza química, en función de la naturaleza del producto normalmente contenido.

CR2.5 Las condiciones iniciales y la disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio se recuperan, una vez confirmada la finalización del trabajo y solicitado el levantamiento del descargo, deshaciendo las acciones que se habían

implantado para el mismo (puesta a tierra del equipo, enclavamientos, cierre de válvulas, venteos, entre otros), aplicando para ello el procedimiento de consignación o LOTO, siguiendo la ficha de bloqueo elaborada para tal fin y bajo la supervisión de la persona responsable.

RP3: Controlar la ejecución de los trabajos de mantenimiento sobre los equipos que conforman la CCC mediante las correspondientes órdenes de trabajo y permisos, para garantizar el correcto funcionamiento de todos ellos y el cumplimiento del Plan de Mantenimiento existente basado en los requisitos legales aplicables, las recomendaciones de los fabricantes/licenciatarios y las mejores prácticas operativas disponibles.

CR3.1 Las rondas de operación diarias (lecturas de instrumentación, estados de equipos, presencia de fugas, anomalías, entre otros) y las mediciones de equipos (parámetros de caracterización de las aguas de la planta, termografías, vibraciones, análisis de aceites diversos, entre otros) para comprobar el estado general de las instalaciones, se establecen:

– De manera programada para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción, particularmente las que afecten a las turbinas de gas y de vapor y otros equipos críticos.

– Con la periodicidad necesaria, en base a la propia experiencia y a las recomendaciones del fabricante para conseguir un completo mantenimiento preventivo que reduzca las intervenciones de mantenimiento correctivo y/o de urgencia, no planificadas, las cuales afectan notablemente a la disponibilidad de la central y, con ella, a la producción de la misma.

CR3.2 Las intervenciones de mantenimiento se gestionan:

– Programando las actuaciones con tiempo suficiente y siguiendo los procedimientos de trabajo.

– Regulando, mediante la creación de órdenes de trabajo individuales para cada intervención, en las que se recogen la información sensible del trabajo desarrollado (medios humanos empleados, medios auxiliares, repuestos, horas de intervención, entre otros), generándose una base de datos que consultar a futuro desde múltiples perspectivas (costes, periodicidades, especialidades, tiempos de intervención, entre otros).

CR3.3 Los repuestos y consumibles incluidos en el almacén y los fungibles necesarios para la operación (principalmente productos químicos), se dimensionan a partir de criterios generales de la planta, recomendaciones de los fabricantes, y por la propia experiencia acumulada para garantizar la existencia y disponibilidad de los elementos, un inmovilizado en almacén optimizado, minimizando el impacto medioambiental en su gestión y residuos una vez terminada su vida útil.

CR3.4 Las operaciones de mantenimiento preventivas y correctivas se planifican con distintos despliegues (diario, semanal y mensual), asignando prioridad en función de la urgencia de cada tarea, fijada por criterios de producción, de seguridad, medioambientales o de calidad, de modo que sólo una urgencia justificada pueda alterar la carga de trabajo planificada.

CR3.5 Los trabajos de mantenimiento o reparaciones se supervisan, comprobando que cumplen las medidas de seguridad, el nivel de calidad y los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad

de generación, estableciéndose para ello unos indicadores de proceso (KPI) que evalúan a partir del Sistema de Gestión del Mantenimiento.

CR3.6 Los resultados de las pruebas y ensayos periódicos, inspecciones y gamas de mantenimiento y de operación, así como las comprobaciones finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados se gestionan:

– Ejecutándolos de acuerdo a la normativa aplicable relativa a inspecciones reglamentarias (alta/baja tensión, aparatos a presión, equipos elevación, entre otros) y/o a los procedimientos internos en este ámbito incluidos en el Plan de Calidad, quedando los equipos o circuitos preparados para su puesta en servicio.

– Trasadándolas a registros, tanto en papel, como en medio electrónico, recogándose en el servidor documental para facilitar su consulta y formar parte del archivo histórico de la central.

CR3.7 Las modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad entre otros se proponen, mediante la generación de un informe derivado del protocolo del sistema de gestión del cambio, incluyendo las observaciones dentro del documento interno que corresponda.

CR3.8 Las especificaciones para la adquisición o subcontratación de los recursos humanos y materiales empleados en el mantenimiento de instalaciones se elaboran, según las variables a medir, las frecuencias de las mismas, las indicaciones/recomendaciones técnicas facilitadas por el fabricante o proporcionadas por la persona responsable y el grado de especialización necesario para su ejecución.

RP4: Supervisar los trabajos de operación de la CCC, organizando y coordinando los recursos humanos y materiales, tanto propios, como subcontratados, para la ejecución de las tareas fijadas que garanticen el cumplimiento del Plan de Operación definido.

CR4.1 El personal que opera las CCC se organiza en turnos rotativos en función de su grado de competencia, formación y conocimiento para abordar las tareas de operación, asignándosele a cada uno un ámbito de actuación y una zona de responsabilidad geográfica, fomentando una polivalencia que garantice una dimensión mínima de los turnos de trabajo y una flexibilidad máxima ante cualquier eventualidad.

CR4.2 La operación de los equipos y el control de los parámetros del proceso se supervisa mediante rondas periódicas, presenciales en planta y virtuales desde control, anunciando cualquier anomalía/desviación detectada, particularmente las fugas de gas, vapor, lubricantes, productos químicos y otros productos potencialmente lesivos medioambientalmente, aplicando, en su caso acciones correctoras.

CR4.3 Las instrucciones e informaciones se distribuyen entre los componentes del turno, recibiendo los reportes de confirmación, de anomalías u otras incidencias para cumplir los parámetros de producción fijados, adaptándose a cualquier imprevisto que ocurra en la operación y respetando los criterios de seguridad, respeto al medio ambiente y calidad en la producción.

CR4.4 Las emergencias se abordan, gestionándolas conforme a los roles establecidos en los Planes de Emergencia de la compañía, siempre por este orden: la seguridad de las personas, la integridad de las instalaciones y la producción de la central.

CR4.5 El estado general de las instalaciones se comprueba, mediante termografías, mediciones de aislamiento, análisis de vibraciones, analíticas de aceites (dieléctricos y lubricantes) o pruebas de actuación de protecciones, alarmas y disparos, entre otros, con una periodicidad basada en los resultados y consideraciones de anteriores comprobaciones y en las recomendaciones del fabricante, para conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR4.6 Los recursos materiales, tanto para su destino a almacén, como para su uso directo como herramientas o repuestos en el mantenimiento de instalaciones, se adquieren, en base a las especificaciones elaboradas por el fabricante y a la experiencia acumulada en la explotación de la central para asegurar la existencia de repuestos y equipos, garantizando la disponibilidad en la instalación.

CR4.7 La reposición de fungibles se supervisa, previa organización, con criterios de eficiencia en la interferencia en el proceso de producción de energía y sostenibilidad, minimizando el impacto medioambiental en su gestión como residuo.

RP5: Realizar operaciones de aplicación de las medidas de prevención de riesgos laborales implementadas según las normativas aplicables y los procedimientos establecidos en las CCC, cuando sea requerido y, en cualquier caso, asegurar la implantación de éstas para salvaguardar la salud y seguridad de las personas, medioambiente e instalaciones.

CR5.1 Las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las CCC: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros se aplican en función de la actividad en la que se interviene, cumpliendo con la normativa relativa a dichas actividades y con los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).

CR5.2 Los Equipos de Protección Individual (EPI) se utilizan, según zona de planta afectada y actividad a realizar, siguiendo las instrucciones del fabricante, manteniéndolos y almacenándolos para su uso.

CR5.3 Los riesgos profesionales de carácter general y los relacionados con cada uno de los sistemas de la central se detectan a través de las inspecciones y supervisión en campo, comunicándolos mediante los canales establecidos por la empresa y proponiendo medidas de prevención o propuestas de mejoras.

CR5.4 Las medidas de prevención de riesgos laborales se supervisan, según normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y normas internas en ese campo establecidas por la empresa, para evitar accidentes y comprobar la implantación de las medidas de seguridad:

- En las operaciones de la operativa de la planta: apertura y cierre de válvulas, drenajes y llenados de sistemas, consignación de equipo o sistemas, entre otros.
- En las operaciones realizadas en los sistemas de refrigeración, y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en bombas, válvulas, entre otros.
- En las operaciones y reparaciones realizadas en subestaciones y salas eléctricas de baja y alta tensión.

- En las operaciones y reparaciones realizadas en las turbinas.
- En las operaciones y reparaciones realizadas en zonas con riesgo de incendio y explosión (zonas ATEX).
- En las operaciones y reparaciones con posibilidad de interferencia entre trabajos.
- En la presencia de personal ajeno a las instalaciones, posibles animales salvajes y otros factores debidos a las ubicaciones remotas de las instalaciones.

CR5.5 La actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo de emergencia, se ponen en práctica, instruyéndolos mediante programa de formación y simulacros desarrollados en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales, siguiendo los protocolos establecidos en los planes de emergencia de la empresa, proponiendo el análisis de la actuación para su posterior revisión e incorporación a las mejoras.

CR5.6 La formación de prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona responsable de la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales, utilizando los medios externos y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.

RP6: Gestionar los permisos de trabajo en las CCC, con el objetivo de establecer los mecanismos de control, que permitan verificar que se han adoptado las medidas previstas en el protocolo diseñado y se han generado las condiciones de seguridad, para evitar daños a las personas, al medio ambiente y a las instalaciones.

CR6.1 El procedimiento para la obtención de permisos de trabajo se aplica mediante solicitud, autorización, entrega y ejecución del trabajo y devolución para la intervención en los equipos o sistemas.

CR6.2 El trabajo determinado en un área o equipo se analiza en cada intervención, comprobando que se dan las condiciones operativas, de seguridad y medio ambiente, y asegurando mediante una charla pre-tarea que la persona responsable comprende el trabajo a realizar, reduciendo la posibilidad de accidentes e incidentes.

CR6.3 Las condiciones de seguridad en las que deben quedar las instalaciones donde se va a trabajar, medidas a adoptar, duración del permiso entre otros se definen, comprobándolas y manteniéndolas para generar la autorización.

CR6.4 Los preparativos, medidas y precauciones a adoptar para eliminar o minimizar los riesgos se estudian, asegurando que se ejecutan antes de autorizar el trabajo.

CR6.5 El trabajo se analiza con la persona responsable de ejecución, quedando reflejado en el permiso la aceptación de las condiciones.

CR6.6 La autorización de los trabajos se controla en la ejecución de los mismos, coordinándose con la persona responsable de las medidas a adoptar para que no existan interferencias entre los trabajos autorizados e informando al equipo de las autorizaciones en vigor.

CR6.7 El permiso se devuelve tras la finalización y previa solicitud de la persona responsable, aplicando el procedimiento de permiso de trabajo y confirmando el orden y limpieza de la zona.

RP7: Elaborar la documentación precisa para llevar a cabo el reporte de la actividad que permita el establecimiento de estrategias operativas, en función de las características de la instalación, de las condiciones de trabajo y del histórico de eventos en las CCC.

CR7.1 Las actividades diarias de operación de la central se redactan en documentos internos de acceso universal (libros de relevo por puesto e informes por turnos de operación), elevándolos a la persona responsable de producción para su información.

CR7.2 Los procedimientos operativos de la central se redactan con el soporte de sus colaboradores en el turno, para posterior supervisión y aprobación por instancias superiores en la organización.

CR7.3 Las anomalías:

– Identificadas durante la operación de la planta que afectan a la funcionalidad, disponibilidad, o estado de algún activo se comunican al departamento de mantenimiento mediante un aviso de avería para que dicha intervención pueda ser programada e incluida en el despliegue del mantenimiento.

– En materia de seguridad, medio ambiente o calidad se informan mediante la correspondiente no conformidad vehiculada, según los cauces establecidos por la organización.

CR7.4 Los incidentes o accidentes que tengan lugar en la central se informarán mediante informe de incidente o accidente, para identificar causas, plantear soluciones y garantizar distribución del aprendizaje.

CR7.5 La documentación elaborada en la actividad de mantenimiento (órdenes de trabajo o permisos de trabajo entre otros) se cumplimenta para su posterior almacenamiento, de manera ordenada y de fácil acceso.

CR7.6 La documentación relativa a la operación del proyecto (manuales, planos entre otros) se revisa periódicamente, garantizando su no obsolescencia, su adecuación a la realidad ante posibles modificaciones de la planta o ante nuevas prácticas puestas en servicio, para posterior revisión y aprobación.

CR7.7 Los residuos generados por la propia actividad de la central se gestionan, atendiendo a los criterios legales aplicables y conforme a la periodicidad fijada por normativa, generando y custodiando toda la documentación al respecto para garantizar trazabilidad de la gestión de los mismos, siempre dentro de lo establecido en el Sistema de Gestión Medioambiental de la empresa.

CR7.8 Las mejoras por cambios en el desarrollo del proyecto o cambios en los elementos del proceso se analizan antes de su implantación, para producir beneficios tanto para la clientela (mejor cumplimiento de sus requisitos) como para la organización (disminución de errores y tiempos, participación de toda la organización en la búsqueda de los beneficios que se derivan de esa mejora), comprobando:

- Mejoras en la eficiencia en el uso de los recursos.
- Mejora de la eficiencia del proceso, reducción de tiempos, reducción de costes y/o defectos del proceso.
- Aumento de la productividad.
- Mejora en materia de seguridad, medio ambiente o calidad.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos (SCADA). Salas de control. Instrumentación local en planta. Sistemas de protecciones y alarmas. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos, comunicación con el Operador del Sistema Eléctrico. Sistemas de gestión del mantenimiento: gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos, gestión del almacén. Sistema de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales: gestión de permisos de trabajo, sistemas de gestión de la calidad. «Software» de gestión del mantenimiento (GMAO). Equipos, herramientas y útiles de medida. Equipos y sistemas de comunicación y transporte.

**Productos y resultados:**

La actuación sobre los equipos de la CCC tanto en condiciones nominales, como en rampas de parada, arranque o transitorios de carga, supervisados. La inhabilitación temporal/descargos/bloqueos de equipos y sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos, programada. La ejecución de los trabajos de mantenimiento sobre los equipos que conforman la CCC, controlados. Los trabajos de operación de la CCC, supervisados. Las operaciones de diseño de las medidas de prevención, organizadas. Los permisos de trabajo en las CCC, gestionados. La documentación precisa para llevar a cabo el reporte de la actividad, elaborada.

**Información utilizada o generada:**

Normativa relativa a protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales: manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias. Normativa específica (bienestar animal, entre otras). Normas internas de trabajo. Sistemas de gestión de la operación (procedimientos de arranque, operación y parada, libros de relevo/instrucciones y planes de producción, entre otros). Sistemas de gestión del mantenimiento (requisiciones legales, plan de mantenimiento preventivo, árbol de activos, dossieres fabricantes, entre otros). Sistema de Gestión sobre Prevención de Riesgos Laborales (evaluación riesgos por zonas y puestos, Plan de emergencias, instrucciones técnicas de seguridad, procedimientos del sistema de gestión, procedimientos de permiso de trabajo y LOTO, entre otros). Sistemas de gestión documental (elaboración de procedimientos, no conformidades, manuales equipos y plantas, planos –P&ID, PFD, layouts, despieces, entre otros-).

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: OPERAR CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DE CICLO COMBINADO (CCC) DESDE EL CENTRO DE CONTROL****Nivel: 3****Código: UC1199\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Efectuar las operaciones desde la sala de control para garantizar el funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y rentabilidad económica y en condiciones de seguridad para las personas, medioambiente e instalaciones, mediante el uso, para ello, de los procedimientos establecidos para la operación en planta por la empresa.

CR1.1 Las operaciones se efectúan mediante los sistemas SCADA en sala de control, asegurando la estabilidad y las condiciones de seguridad, bajo la supervisión de la persona responsable, en comunicación con los operadores de campo y siguiendo

los procedimientos para la operación de planta y de cada uno de sus sistemas, anotándolas en el libro de acta del turno, teniendo registro de ellas y en el informe de turno para conocimiento interno de la empresa.

CR1.2 La información respecto de la operación, el estado de planta y la planificación de trabajos se registran en el libro de turno para conocer el estado en que se encuentra la instalación al inicio del trabajo, la programación de los trabajos de mantenimiento u otras actividades que puedan ocurrir en planta, plan de producción de energía, entre otros.

CR1.3 Las instrucciones y procedimientos temporales se identifican al inicio de cada turno, aplicando las restricciones o limitaciones que cada una de ellos puedan requerir sobre los equipos de la planta.

CR1.4 Los sistemas del ciclo agua/vapor y turbina de gas, se operan mediante el uso de los procedimientos para la operación en planta y de los sistemas, transformando la energía térmica generada en energía eléctrica y asegurando el cumplimiento del plan de producción de energía eléctrica previsto por la planta.

CR1.5 Los consumos de la CCC (particularmente de gas natural y aguas en sus calidades) se optimizan mediante la aplicación de los distintos modos de operación, ajustando los mismos a la forma requerida para cada situación.

CR1.6 Los sistemas y equipos que componen la planta se operan, respetando los límites de operación indicados por los fabricantes o suministradores para garantizar su funcionamiento y minimizar las averías e indisponibilidades.

CR1.7 Los parámetros de producción eléctrica como la potencia y energía activa, reactiva, coseno de phi, frecuencia, intensidad y tensión totales y de cada fase, así como cualquier otro que afecte a la entrega de energía a la red se controlan, verificándolos desde los sistemas para que cumplan los valores exigidos por red eléctrica.

CR1.8 Las variables críticas de operación se monitorizan continuamente, dando repuesta ante cualquier desviación fuera del rango de valores normales de operación para asegurar que no hay desviaciones respecto del plan de producción de energía eléctrica.

RP2: Monitorizar el estado de los sistemas y equipos de planta con objeto de identificar anomalías y prevenir malfuncionamientos, daños de equipos o eventos que afecten a la seguridad y/o a la producción, mediante el uso de las herramientas de detección dispuestas en sala de control, como la cumplimentación de las rondas de adquisición de datos, lista de verificación (check-list) o análisis de gráficos de tendencias, entre otros, en los formatos establecidos por la empresa.

CR2.1 Los parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos se chequean con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización durante la operación, para detectar anomalías de forma temprana y prevenir un funcionamiento inadecuado.

CR2.2 Las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones documentables se cumplimentan en los formatos dispuestos por la empresa, con las frecuencias o en los momentos de la operación indicados en los procedimientos de verificación de estado de equipos.

CR2.3 Las alarmas provenientes del alarmero o cualquier otro sistema de detección en sala de control, se reconocen en origen y severidad, identificando su causa y subsanándolas en el menor plazo posible.

CR2.4 Las alarmas no subsanadas, no prioritarias, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción se reportan conforme a los procedimientos para la gestión de alarmas y en los formatos establecidos por la empresa para conocimiento interno.

CR2.5 Los consumos de la planta (muy particularmente de gas y agua) se almacenan en las hojas de carga prevista a tal efecto, reportándose a los niveles responsables de los mismos para un correcto tratamiento y análisis.

RP3: Garantizar un nivel de comunicación, tanto en cantidad, como en calidad, entre el equipo de la sala de control y el equipo de campo para asegurar el desarrollo de las tareas que requieren la colaboración control-campo conforme han sido diseñadas y evitando malas interpretaciones o errores.

CR3.1 La coordinación y transmisión de información entre los técnicos responsables de la operación remota y los operarios de planta se establece con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.

CR3.2 Las incertidumbres detectadas o los incidentes significativos en la planta de la CCC se investigan, previamente identificadas, asegurando que cualquier información sea transmitida al equipo entrante.

CR3.3 Los sucesivos equipos de turno en la sala de control de la CCC se relevan de forma presencial, en el lugar indicado y empleando el tiempo necesario para que toda incidencia, anomalía o información se transmita con claridad y rigor, según el protocolo de comunicaciones internas establecido.

CR3.4 La información relativa al estado de la planta de la CCC y al histórico de eventos tras un período de ausencia (vacaciones, regreso tras descanso de turno, baja por enfermedad, entre otros) se transmite a la persona entrante a través de los libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control, jefatura de turno y, en general, en los puestos definidos por los responsables del área de explotación.

CR3.5 La difusión del contenido de los informes de fallo generados a través de los sistemas de gestión de la calidad se verifica, garantizando que las experiencias sean compartidas por el equipo de operación de la planta de CCC en su integridad.

RP4: Implementar las medidas sobre prevención de riesgos laborales que deban tomarse desde la sala de control conforme a las evaluaciones realizadas en aplicación de la normativa aplicable y los procedimientos establecidos por la empresa dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, el medioambiente y las instalaciones.

CR4.1 Los parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar la instalación se establecen, verificándolos en coordinación con la persona responsable de la intervención para que un equipo o sistema quede dispuesto y en condición segura, pudiendo ser intervenido según el procedimiento LOTO y permiso de trabajo.

CR4.2 La formación de prácticas, simulacros y la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con la persona

responsable de la operativa de la planta y sobre prevención de riesgos laborales, utilizando los medios externos y conforme a la periodicidad establecida en el Plan de Formación de la empresa.

CR4.3 Las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las CCC: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros se aplican en función de la actividad en la que se interviene, cumpliendo con la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y con los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).

CR4.4 Los Equipos de Protección Individual (EPI), se utilizan según zona de planta afectada y actividad a realizar, siguiendo las instrucciones del fabricante, manteniéndolos y almacenándolos para su uso.

RP5: Restituir las condiciones normales de operación, asegurando la entrada en servicio de los dispositivos de emergencia, como respuesta a eventos o incidencias, garantizando la seguridad para las personas, medioambiente e instalaciones, aplicando los procedimientos de respuesta a eventos.

CR5.1 Los eventos se identifican, según su tipo, alcance y severidad, dando una respuesta y minimizando el impacto en la producción de la CCC sin comprometer la seguridad.

CR5.2 El plan de producción establecido para una jornada se modifica, atendiendo las demandas provenientes del operador del sistema eléctrico, conforme a los plazos indicados por éste, sin afección a la estabilidad de la planta.

CR5.3 La repuesta a eventos en la CCC se ejecuta, aplicando las medidas indicadas para el procedimiento específico de respuesta a cada evento concreto, en caso de no existir procedimiento específico y si se ve comprometida la seguridad se debe preservar la integridad de las personas y la planta.

CR5.4 La entrada en funcionamiento de los dispositivos de emergencia ante eventos de la CCC se gestiona, operándola o ejecutándola, activándola y monitorizándola, o sólo monitorizándola, según proceda, aplicando los procedimientos establecidos para cada situación considerando el personal presente en planta.

CR5.5 Las actuaciones realizadas en situaciones de emergencia en la CCC, así como los resultados obtenidos se añaden al archivo documental para su posterior análisis y propuesta de mejoras en los procedimientos de actuación frente a emergencias.

CR5.6 Los eventos identificados en la CCC, así como las repuestas aplicadas se reportan internamente, conforme a los procedimientos de gestión y en los formatos establecidos por la empresa.

CR5.7 Los eventos identificados en la CCC se estudian, aplicando herramientas de análisis para determinar su causa, al menos en un primer nivel con objeto de aplicar medidas que impidan que el mismo evento ocurra de nuevo en el futuro.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos (SCADA). Salas de control. Sistemas de gestión de la operación: sistema de adquisición de datos, almacenamiento de históricos y análisis de datos, comunicación con el Operador del Sistema Eléctrico. Equipos y sistemas de comunicación y transporte. Sistemas de gestión del mantenimiento: conocimiento de los trabajos de mantenimiento durante el turno. Sistema de Gestión de la Prevención: conocimiento de permisos de trabajo vigentes. Sistemas de gestión de la calidad y mejora continua.

**Productos y resultados:**

Las operaciones desde la sala de control, efectuadas. El estado de los sistemas y equipos de planta, monitorizados. Las condiciones normales de operación, restituidas. Las medidas sobre prevención de riesgos laborales, implementadas. El nivel de comunicación entre los operadores de la sala de control, los operadores de campo y personal de mantenimiento, garantizado.

**Información utilizada o generada:**

Normas internas de trabajo. Sistemas de gestión de la operación: procedimientos de arranque, operación y parada. Libros de relevo/instrucciones. Planes de producción. Sistemas de gestión documental: elaboración de procedimientos. No conformidades. Manuales equipos y plantas. Planos (P&ID, PFD, layouts, despieces, entre otros). Documentación a generar: Informes de operación/producción durante el turno. Informes de eventos acaecidos durante el turno. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES****Nivel: 2****Código: UC2519\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas, así como a la utilización de equipos de trabajo y protección, según lo establecido en el plan de prevención y/o normativa aplicable, para fomentar y promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el puesto de trabajo.

CR1.1 La información y la formación sobre los riesgos generales y específicos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de prevención o protección establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se comprueba que ha sido proporcionada mediante la revisión de la documentación aportada y/o realizando las preguntas oportunas.

CR1.2 La información a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos se comprueba que ha sido comunicada de manera efectiva a los mismos, por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos y comprobando su comprensión.

CR1.3 La información sobre los riesgos inherentes al puesto de trabajo y las medidas de prevención establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se transmiten a los trabajadores, por delegación del responsable, de forma presencial o a distancia a través de los diferentes canales de comunicación asegurando su efectividad por medio de procedimientos sencillos de control sistemático.

CR1.4 La información y formación proporcionada al trabajador se comprueba que se adapta a las necesidades establecidas en la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.5 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo, mediante las vías establecidas, a los responsables superiores.

CR1.6 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se realizan y valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.7 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva se controla que están a disposición de los trabajadores, comprobando pormenorizadamente que todos los trabajadores los manipulan y utilizan según las instrucciones específicas y que los de carácter colectivo están correctamente instalados.

CR1.8 Las pautas de acción en el desarrollo de las actividades de mayor riesgo se comprueba que se llevan a cabo de acuerdo con los procedimientos de trabajo que integran la acción preventiva en el sistema de gestión de la empresa, para fomentar los comportamientos seguros.

CR1.9 Los medios de coordinación, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, se comprueba que son los adecuados conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales y al plan de prevención, en colaboración con las empresas implicadas.

RP2: Comprobar la idoneidad y adecuación de las condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, para fomentar y promover actuaciones preventivas básicas.

CR2.1 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, se comprueba que permanecen libres de obstáculos para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR2.2 Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueba que se limpian periódicamente para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas, y que se eliminan con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales para evitar que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.3 El adecuado funcionamiento de las instalaciones y equipos en los lugares de trabajo, así como su mantenimiento periódico, se verifica, comunicando al responsable las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, y en su caso, subsanándolas.

CR2.4 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.5 Las condiciones de seguridad de los lugares, instalaciones, equipos y ambiente de trabajo se controlan mediante comprobaciones periódicas protocolizadas para prevenir riesgos laborales.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios: audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros, para impulsar la comunicación/recepción correcta del mensaje.

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo a los responsables superiores.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, para realizar la identificación y evaluación elemental de riesgos.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo, y a la organización del trabajo, que requieran una evaluación elemental, se identifican, en el ámbito de la competencia de forma documentada para su tratamiento, y caso de no ser posible, su evaluación.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación se comunican al responsable superior o empresario para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Los riesgos detectados en la evaluación elemental se documentan para la adopción de medidas preventivas.

CR3.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR3.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes (hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros) se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR3.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR3.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI) se comprueba que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 En la realización de la evaluación de riesgos se colabora acompañando a los técnicos encargados de la misma poniendo de manifiesto las apreciaciones y sugerencias identificadas y apoyando en la resolución de los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban periódicamente, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 Las opiniones, sugerencias y quejas de los trabajadores sobre las medidas preventivas propuestas en la evaluación de riesgos, se recogen por escrito para trasladarlas a los responsables de la prevención en la empresa, y si procede, proponer la elaboración de nuevos procedimientos de trabajo más seguros y saludables.

CR4.4 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

CR4.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR4.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes, hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR4.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR4.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI), se comprueban que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se comprueba que se han transmitido y que son conocidos por los trabajadores con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.2 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios, se ejecutan/realizan, en su caso, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación, para actuar y apoyar de forma coordinada.

CR5.3 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.4 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que estos se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.

CR5.5 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la legislación.

CR5.6 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.1 Las funciones y competencias de los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se identifican para seguir el protocolo establecido en las relaciones y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes, se recopila, clasifica, archiva y mantiene actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el empresario.

CR6.3 La obtención de información sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas, informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa, que se detecten, se comunican para realizar acciones concretas de mejora en la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.5 La participación en la formulación de propuestas al responsable de área, al empresario, al Comité de Seguridad y Salud y representantes de los trabajadores, entre otros, se realiza con el fin de mejorar los niveles de seguridad y salud.

CR6.6 Las propuestas de mejora aceptadas por la organización, en materia preventiva, se aplican en colaboración con el/la superior responsable para la mejora de la seguridad y salud de los/as trabajadores/as.

## Contexto profesional:

## Medios de producción:

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en el ámbito de trabajo. Equipos de Protección Individual (EPI). Elementos de seguridad, tales como redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros y válvulas de seguridad, entre otros. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo.

Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Acciones de comunicación de riesgos laborales y medidas preventivas verificadas generales. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización en el ámbito de trabajo comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y del ámbito de trabajo. Información registrada sobre opiniones, quejas y sugerencias de los trabajadores en materia preventiva. Fichas de control y mantenimiento de estado de equipos, instalaciones y señalización de emergencia. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y Equipos de Protección Individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: SUPERVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DE CICLO COMBINADO (CCC)****Nivel: 3****Código: MF1198\_3****Asociado a la UC: Supervisar la operación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)****Duración: 240 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de supervisión de la CCC tanto en condiciones nominales, como en rampas de parada, arranque o transitorios de carga, atendiendo a las demandas de la empresa operadora de red.

*CE1.1 Aplicar técnicas de supervisión sobre el comportamiento operativo de válvulas, bombas, calderas de recuperación (HRSG), compresores, calderas auxiliares, sistemas eléctricos de alta y baja tensión, sistemas de control y seguridad y demás equipos mediante la información obtenida por el sistema de control remoto (SCADA), cuadros de mando, instrumentos de control (presión, caudal, temperatura), posicionadores, e instrumentos de campo, así como las observaciones locales realizadas en planta.*

*CE1.2 Contrastar las condiciones de arranque/parada de bombas, compresores, HRSG y otros equipos con los fijados en equipos de control, prestando especial atención a limitaciones de funcionamiento según las descripciones funcionales, así como la imposición de consignas de REE (Red Eléctrica Española) de las que dependen las variaciones de carga y limitaciones del ciclo, o de cualquier imprevisto*

en algún elemento sensible de la instalación que impida seguir operando en condiciones de máxima producción.

*CE1.3 Comprobar la situación operativa de una central termoeléctrica, incluyendo el estado de todos los equipos que la conforman, mediante la información recibida tanto por el sistema de control remoto (SCADA), como por la supervisión sobre el terreno de la instrumentación local y visual de los equipos (vibraciones, fugas, olores, ruidos, entre otros).*

*CE1.4 En un supuesto práctico de elaboración de parte de trabajo, informe de operación o formularios de reporte, como propuesta para su consideración por los departamentos responsables:*

- Enumerar los cambios en los parámetros de regulación y control, detallando las instrucciones técnicas de operación.*
- Relacionar las incidencias operativas o anomalías detectadas, relatando los incidentes/accidentes sufridos.*
- Identificar cualquier otra información de detalle de la jornada operativa que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia medioambiental de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de operación de la central caracterizada por unos parámetros, facilitando la documentación técnica de la misma, planos de instalación, procedimientos establecidos por el fabricante o la persona responsable:*

- Identificar los límites intrínsecos de los elementos que la conforman, reconociendo las condiciones de estado de cada equipo, sus puntos de ajuste y sus valores normales de operación.*
- Detectar posibles situaciones anómalas, muy particularmente las relativas a los parámetros medioambientales (emisiones e inmisiones), en los equipos en base a su comportamiento y a los manuales aportados por los fabricantes.*
- Operar conforme a los gradientes máximos de calentamiento/enfriamiento y las analíticas de control de acuerdo a los manuales de operación y mantenimiento del fabricante.*

*CE1.6 Aplicar técnicas de inspección a las maniobras en válvulas, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de la instalación de manera presencial, aplicando la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de detección de situaciones de operación anómala de la central o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso, descubriendo respecto de las condiciones normales de operación:*

- Interpretar las lecturas de la instrumentación de control, de los gráficos de tendencia/evolución y de los equipos de campo, detectando desvíos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.*
- Descubrir las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones y la estabilidad del proceso, adoptando las medidas para recuperar la condición segura, aplicando instrucciones técnicas, activando los planes*

*de emergencia previstos y transmitiendo la información por los medios establecidos a tal fin.*

*CE1.8 Aplicar técnicas de control en los parámetros que gobiernan el proceso de modo continuo en panel monitorizado, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia establecidos por la ingeniería para un proyecto.*

**C2:** Aplicar técnicas de planificación de maniobras para la inhabilitación temporal/descargos/bloqueos de equipos y sistemas eléctricos, hidráulicos o mecánicos para que éstos sean intervenidos en condiciones que garanticen la seguridad de las personas, medio ambiente e instalaciones y, a ser posible, aprovechando períodos de baja/nula carga, de modo que estas intervenciones incidan lo menos posible en la producción de la CCC.

*CE2.1 Estudiar el alcance y entidad de la operación a realizar en base al número de actuaciones programadas en un plan de mantenimiento (preventivo-predictivo) o urgencias (correctivo).*

*CE2.2 En un supuesto práctico de manipulación de los equipos o sistemas en los que existe riesgo de la puesta en marcha intempestiva:*

*– Aplicar un procedimiento de consignación o LOTO: separar todas las fuentes de energía, bloquear y etiquetar todos los dispositivos de separación, disipación o retención de cualquier energía acumulada, señalar y verificar mediante un procedimiento de trabajo seguro.*

*– Elaborar una ficha de bloqueo, diseñada a partir del conocimiento del funcionamiento y elementos de seguridad de los equipos y sistemas dadas por los fabricantes.*

*– Realizar las maniobras, bloqueos y etiquetados de la ficha de bloqueo elaborada para tal fin e implementar los mecanismos de control que permitan mantener las condiciones de seguridad durante toda la intervención.*

*CE2.3 Aplicar las «cinco reglas de oro» (desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización) y el procedimiento LOTO, asegurando así que las condiciones de intervención en tareas tales como aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de todos los elementos alimentados por fluido eléctrico que precisan de mantenimiento se realizan en condiciones seguras.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de aislamiento hidráulico y mecánico de cualquier elemento a ser intervenido (tuberías, válvulas, bombas, filtros, recipientes entre otros), delimitando por elementos de estanqueidad:*

*– Delimitar un volumen de control en la instalación, conforme a las normas de aislamiento.*

*– Establecer elementos de estanqueidad: válvulas, discos ciegos o similares, adaptados a los puntos de bloqueo siguiendo instrucciones de diseño.*

*– Garantizar la despresurización, drenaje, venteo, vaporizado o inertizado con nitrógeno del punto de actuación, realizando las verificaciones recogidas en las normas de aislamiento.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de restablecimiento de las condiciones iniciales y disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio, una vez finalizado el trabajo, siguiendo las pautas indicadas en los procedimientos internos al respecto:*

*– Deshacer las acciones implantadas para el mismo (puesta a tierra del equipo, enclavamientos, cierre de válvulas, venteos, entre otros), comprobando la finalización del trabajo y solicitando levantamiento descargo.*

*– Aplicar el procedimiento de consignación o LOTO establecido, siguiendo la ficha de bloqueo elaborada para tal fin.*

**C3:** Aplicar técnicas de supervisión en la aplicación de un plan de mantenimiento sobre los equipos que conforman la CCC, mediante las correspondientes órdenes de trabajo y permisos.

*CE3.1 Planificar, de manera programada y con la periodicidad necesaria, rondas de operación diarias y las mediciones de equipos.*

*CE3.2 En un supuesto de tramitación de intervenciones de mantenimiento en una central térmica de ciclo combinado:*

*– Planificar las actuaciones con tiempo, programando intervenciones, según el Programa de Mantenimiento de la CCC.*

*– Generar órdenes de trabajo y analizar los medios humanos, materiales, tiempo disponible y producción de la planta, conforme a los procedimientos de gestión del mantenimiento.*

*– Recoger la información del trabajo desarrollado y resultados obtenidos, estructurándolo según los modelos establecidos en la CCC.*

*CE3.3 Establecer repuestos, consumibles y fungibles del almacén a partir de criterios de organización, recomendaciones de fabricantes, y por la propia experiencia, así como asegurar la disponibilidad de los elementos, un inmovilizado optimizado, con el mínimo impacto medioambiental en su gestión y residuos una vez terminada su vida útil.*

*CE3.4 Ejecutar operaciones de mantenimiento preventivas y correctivas con distintos despliegues (diario, semanal y mensual), asignando prioridades en función de la urgencia de cada actividad.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de una CCC en la que se simula un trabajo de mantenimiento o reparación, facilitando documentación técnica de la misma, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*– Establecer los criterios para la comprobación del estado del equipo a partir de las instrucciones de mantenimiento y del fabricante.*

*– Determinar las pruebas a realizar y la herramienta a utilizar, analizando la información contenida en los manuales de los equipos.*

*– Describir las pautas a seguir para que la operación de mantenimiento se realice de acuerdo a los criterios de calidad, plazos previstos y normas de seguridad laboral y medioambiental cumpliendo los procedimientos de la central.*

– Establecer indicadores de proceso (KPI) que evalúan los trabajos de mantenimiento a partir del Sistema de Gestión del Mantenimiento, asegurando que cumplen medidas.

*CE3.6 En un supuesto práctico de realización de pruebas, ensayos, gamas o inspecciones en una central de ciclo combinado:*

– Describir las pruebas finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados que deben realizarse de acuerdo al plan de calidad para la puesta en servicio del equipo.

– Demostrar la conformidad de los trabajos realizados con la normativa aplicable relativa a inspecciones reglamentarias (alta/baja tensión, aparatos a presión, equipos elevación, entre otros) y/o a los procedimientos internos en este ámbito incluidos en el Plan de Calidad.

– Trasladar a registros para facilitar su consulta, formando parte del archivo documental histórico de la central.

*CE3.7 Actualizar los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad según revisiones de fabricantes de equipos y la experiencia del mantenimiento y operación de la central.*

C4: Aplicar técnicas de supervisión de trabajos de operación, garantizando la ejecución de objetivos de producción fijados.

*CE4.1 Elaborar la organización del personal en función del grado de competencia, formación y conocimiento en turnos rotativos.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de una CCC en la que se simula la operación, facilitando documentación técnica de la misma, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

– Interpretar el valor de los parámetros de proceso facilitados por la planta y centro de control.

– Comparar los parámetros con las condiciones de la maniobra (arranque, parada, variaciones de carga), con especial atención al nivel mínimo de seguridad y máximo de trabajo comprobándolos con la información contenida en el proyecto y en los manuales de los equipos.

– Detallar la secuencia de operaciones a realizar y la evolución lógica de los parámetros con la garantía de condiciones de seguridad en la maniobra, según instrucciones de operación de la central.

– Justificar el modo de funcionamiento de la central según protocolos establecidos por la persona responsable de la operación de la central.

*CE4.3 Transmitir información de anomalías, incidencias o mejoras mientras se gestiona una operación de la planta, respetando los criterios de seguridad, al medio ambiente y calidad en la producción.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de una CCC en la que se ha simulado una situación anómala o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso, caracterizada por incendios, fugas de sustancias*

*tóxicas o inflamables, explosiones, facilitando documentación técnica, planos de la instalación y manuales de operación:*

*– Comparar los parámetros con las condiciones normales de operación que se encuentra en la documentación técnica, identificando los valores anómalos.*

*– Analizar la gravedad de la situación y las actuaciones correctoras que deberían aplicarse conforme al procedimiento de análisis de incidentes.*

*– Detallar la secuencia de operaciones a realizar en la recuperación de la situación de normalidad, según viene en los procedimientos de emergencias.*

*– Aplicar procedimiento de actuación del Plan de Emergencia de la instalación en función de la gravedad de la emergencia.*

*– Elaborar un informe sobre la anomalía detectada con la información clara y precisa, estructurándolo según los modelos establecidos en CCC.*

*CE4.5 Establecer criterios para la comprobación del estado general de las instalaciones en lo que afecte a su eficiente funcionamiento y seguridad tales como termografías, medición de aislamiento, vibraciones, estado dieléctrico del aceite en los transformadores entre otros.*

*CE4.6 Elaborar especificaciones para la adquisición de los recursos materiales empleados en el mantenimiento de la central, considerando las variables a medir, la información técnica, vida útil y criterio de reposición.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de una CCC en el que se simula el mantenimiento o reparación de equipos, facilitando documentación técnica de la misma, planos de la instalación, base de datos históricos, manuales de puesta en servicio y mantenimiento y modelos de partes de trabajo:*

*– Analizar el alcance y entidad de la operación a realizar conforme al número de actuaciones programadas en el plan de mantenimiento y la urgencia.*

*– Describir el procedimiento para certificar que el equipo o sistema queda dispuesto, señalizado y en condición segura para que pueda ser intervenido, en coordinación con el centro de control y aplicando las «cinco reglas de oro» si fueran necesarias.*

*– Describir el procedimiento para recuperar las condiciones iniciales y la disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio cumpliendo los requisitos de la documentación del fabricante.*

**C5:** Explicar procesos de implantación de acciones derivadas de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, aplicando medidas y procedimientos establecidos en CCC, garantizando la seguridad y la salud de los trabajadores.

*CE5.1 Aplicar las normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de las plantas CCC en función de: la normativa sobre prevención de riesgos laborales, los procedimientos de operación contemplados en la evaluación de los mismos y documentos propios de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).*

*CE5.2 Manipular los Equipos de Protección Individual (EPI) y su utilización, mantenimiento y almacenaje conforme a las instrucciones del fabricante.*

*CE5.3 Precisar la forma de detectar los riesgos profesionales de carácter general y los específicos relacionados con cada uno de los sistemas de la CCC a través de la inspección, supervisión y comunicación.*

*CE5.4 En un supuesto de operación en planta verificar la implantación de las medidas preventivas conforme a la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y normas internas:*

*– Verificar implantación de medidas de seguridad en las operaciones realizadas en los sistemas de refrigeración, y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en bombas, válvulas, entre otros a través de inspecciones y controles periódicos.*

*– Verificar medidas implantadas en las operaciones y reparaciones realizadas en subestaciones y salas eléctricas de baja y alta tensión a través de inspecciones y controles periódicos.*

*– Verificar medidas implantadas en las operaciones y reparaciones realizadas en la turbina a través de inspecciones y controles periódicos.*

*– Aplicar normativa en operaciones y reparaciones realizadas en zonas con riesgo de incendio y explosión (zonas ATEX), reflejándolo en el permiso de trabajo y a través de inspecciones y controles periódicos.*

*– Identificar posibles interferencias entre trabajos mediante el control de la autorización de los permisos de trabajo y a través de inspecciones y controles periódicos.*

*– Detectar la posibilidad de presencia de personal ajeno a las instalaciones, posibles animales salvajes y otros factores debidos a las ubicaciones de las instalaciones a través de inspecciones y controles periódicos.*

*CE5.5 Aplicar a través de programas de formación y simulacros la forma de actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo de emergencia.*

*CE5.6 Realizar operaciones en un programa de formación de prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción en colaboración con la operativa de la planta y de prevención de riesgos laborales.*

**C6:** Explicar la metodología para instaurar procedimientos de gestión de permisos, estableciendo mecanismos de control y verificación que permitan adoptar las medidas previstas en los protocolos y generar condiciones de seguridad.

*CE6.1 Aplicar los procedimientos establecidos para la obtención de permisos de trabajo a través de la solicitud, autorización, entrega, ejecución del trabajo y devolución.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de gestión de un permiso de trabajo para intervenir en condiciones de seguridad:*

*– Analizar el trabajo en función a la información facilitada en el permiso de trabajo y el procedimiento de trabajo, en su caso, definiendo en función a éste las condiciones operativas, de seguridad y medio ambiente.*

– Definir las condiciones de seguridad, medidas a adoptar, duración del permiso que permitan generar la autorización de trabajo en función a la información facilitada en el permiso de trabajo y el procedimiento de trabajo, en su caso.

– Corroborar, previa definición, los preparativos para eliminar los riesgos y precauciones a adoptar en aquellos que no puedan eliminarse antes de autorizar un trabajo en función a la información facilitada en el permiso de trabajo y el procedimiento de trabajo, en su caso.

– Analizar el trabajo con la persona responsable de la ejecución, asegurando mediante una charla pre-tarea que comprende el trabajo a realizar y reflejando en el permiso la aceptación de las condiciones.

– Establecer de forma coordinada con la persona responsable de los trabajos las medidas a adoptar para evitar interferencias entre los trabajos autorizados, así como comunicar dichas autorizaciones al equipo y corroborar en campo la autorización.

CE6.3 Implementar la devolución de un permiso, previa solicitud por parte de la persona responsable, aplicando el procedimiento de permiso de trabajo y corroborando el orden y limpieza de la zona.

C7: Generar documentación necesaria en función de las características y peculiaridades de unas instalaciones, de las condiciones de trabajo y del histórico de eventos de una central.

CE7.1 Resumir actividades diarias de operaciones de una central en documentos internos de acceso universal (libros de relevo por puesto e informes por turnos de operación) para elevarlos al departamento de producción.

CE7.2 Transformar las anomalías identificadas durante una operación de planta, y que afectan a la funcionalidad, disponibilidad o estado de algún activo en avisos de avería a un Departamento de Mantenimiento.

CE7.3 Relatar mediante no conformidad, las anomalías en materia de seguridad, medio ambiente o calidad detectadas.

CE7.4 Analizar mediante informes de accidente o incidente las causas y posibles soluciones a los mismos que tengan lugar en una central.

CE7.5 Ordenar documentación derivada de la actividad de mantenimiento (permisos de trabajo entre otros), una vez cumplimentada.

CE7.6 En un supuesto práctico de actualización de documentación operativa del proyecto conforme a los criterios fijados por la persona responsable de calidad en la empresa:

– Elaborar procedimientos operativos de una central de acuerdo con los manuales de los fabricantes, y siguiendo buenas prácticas disponibles en el mercado.

– Planificar revisiones periódicas de la documentación, garantizando la revisión integral de la misma según los plazos fijados por el Sistema de Gestión.

– Detectar posibles obsolescencias al comparar con las prácticas o con las prácticas disponibles.

– Identificar nuevas prácticas puestas en servicio, respecto de lo reflejado en la documentación.

– Describir modificaciones de planta con relación a versiones anteriores reflejadas en la documentación.

*CE7.7 En un supuesto práctico de gestión de residuos según los estándares del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa, y conforme a la normativa aplicable sobre protección medioambiental:*

– Reconocer los residuos conforme a los códigos y cartelería establecidos, organizando los almacenamientos temporales en planta conforme a los plazos legales dispuestos en la normativa medioambiental aplicable.

– Aplicar instrucciones relativas a incompatibilidades y a medidas de seguridad y/o medioambientales fijadas en el Sistema de Gestión Ambiental según la normativa en PRL y medioambientales aplicables.

– Registrar cada movimiento de los residuos utilizando los formularios de control medioambiental establecidos a tal fin.

*CE7.8 En un supuesto práctico de implantación de mejoras por cambios que aporten beneficios a la clientela o a la propia organización:*

– Analizar mejoras en la eficiencia del uso de recursos, comparando la situación real con la de mejores prácticas disponibles.

– Demostrar mejoras en la eficiencia de los procesos respecto de los valores actuales.

– Confirmar aumentos de productividad mediante datos reales al comparar con valores sin implantación de la mejora.

– Identificar mejoras en seguridad, medio ambiente o calidad que cumplan con lo establecido por los Sistemas de Gestión.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4, CE1.5 y CE1.7; C2 respecto a CE2.2, CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2, CE3.3, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.2, CE4.4 y CE4.7; C5 respecto a CE5.4; C6 respecto a CE6.2; C7 respecto a CE7.6, CE7.7 y CE7.8.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:****1. Equipos mecánicos (estáticos y dinámicos) en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Materiales. Estructura, propiedades mecánicas y defectos de homogeneidad. Fenómenos de corrosión en los materiales metálicos. Mecánica de fluidos. Propiedades estáticas y dinámicas de los fluidos. Sobrepresiones y depresiones en estructuras y máquinas hidráulicas: golpe de ariete y cavitación. Tuberías, depósitos, válvulas. Equipos mecánicos: bombas, cambiadores de calor, condensadores evaporadores, calderas HRSG, desgasificadores, filtros, desmineralizadores, aerorefrigeradores, compresores, ventiladores, analizadores, motores, extractores, aire acondicionado. Turbina de vapor: rotor, carcasa, álabes, equipos auxiliares. Turbina de gas: compresor, álabes, filtros entrada de aire, ERM, equipos auxiliares. Otros componentes mecánicos: cierres, sellos, cojinetes, rodamientos, entre otros. Interpretación de planos y esquemas mecánicos, isométricos.

**2. Equipos eléctricos e instrumentación en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones. Corriente eléctrica. Magnitudes eléctricas. Sistemas eléctricos de AT, subestación, MT, BT, Corriente continua y tensión segura. Magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética. Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica. Sistemas de protección. Instalaciones de puesta a tierra. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores y motores. Transformadores de tensión e intensidad, seccionadores, barras. Acumuladores y rectificadores. Líneas de evacuación. Protección contra rayos. Medidas de magnitudes eléctricas. Procedimientos. Instrumentos de medida. Errores en la medida. Seguridad eléctrica. Aparataje eléctrica. Interruptores de control. Interpretación de planos y esquemas de sistemas eléctricos. Instrumentación y control para manipular y monitorizar. Instrumentos de temperatura, presión, nivel, caudal. Indicadores locales, transmisores, transductores, interruptores, convertidores, receptores, controladores, sensores, actuadores. Fiabilidad y calibración de instrumentos. Sistemas de adquisición de datos, sistemas de alarmas, sistemas lógicos de mando y protecciones. Elementos primarios, elementos de control. Elementos finales de control. Válvulas de control.

**3. Gestión del agua en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Filtración. Ósmosis inversa. EDI's. Calidad del agua. Captación y acondicionamiento de agua. Control de producción de agua. Toma de muestras, Acondicionamiento de muestras. Instrumentos analíticos. Dosificación química a ciclo agua-vapor. Especificación química de agua – vapor. Dosificación química a torre de refrigeración. Torres de refrigeración. Clasificación. Tipos de torres. Descripción de los componentes. Tipos de efluentes. Acondicionamiento del agua de vertido.

**4. Proceso en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Balances de materia y energía: ciclos de potencia de vapor. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine. Efectos de la presión y temperatura en el ciclo Rankine. Ciclo Rankine con recalentamiento y con regeneración. Modos de operación en central CCC. Interpretación de diagramas de proceso (P&Id's). Descripción general del proceso. Descripción de los elementos del sistema: turbina de gas. Descripción de elementos de la turbina de gas. Calderas de recuperación HRSG. Sistema de generación de vapor. Tipos de Turbina de vapor. Descripción de los elementos de la turbina de vapor. Sistema de aire comprimido. Sistema de vapor auxiliar. Gestión de residuos: normativa, generación, tipología, almacenamiento, trazabilidad.

## 5. Mantenimiento en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Mantenimiento industrial: correctivo, preventivo, predictivo, MTBF. Otros. Especialidades del mantenimiento. Utillaje y herramienta por áreas. Mantenimiento de primer nivel (personal operación). Recursos propios vs externos. Estrategias de subcontratación. Concepto orden de trabajo (vs permiso de trabajo). Árboles de activos de una planta productiva. Identificación activos críticos (proceso, precio, reposición, entre otras). Gamas de mantenimiento. Plan de Mantenimiento Anual. Consumibles. Definición y stocks. Repuestos. Stock mínimo y stock crítico. Control de stocks. Mantenimientos legales en CSP. Nociones: APQ. Equipos de elevación. Instalaciones PCI. Instalaciones térmicas (HVAC). Reglamento Equipos a Presión. REBT.

## 6. Control distribuido en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Control de procesos. Elemento de medición primario y variables a controlar. Lazo de control más habituales: caudal, presión, temperatura, nivel. Lazo PID. Sintonización. Sistemas de control distribuido (DCS). Control en manual y control en automático. Históricos y tendencias. Control de turbina de gas. Secuencias de arranque y parada. Control de una turbina de vapor. Secuencias de arranques, paradas y situaciones de emergencia desde el DCS. Alarmas: setting y gestión. Enclavamientos y protecciones. Inhabilitación de señales. Comunicaciones con el OS (Operador del Sistema eléctrico nacional).

## 7. Prevención de riesgos laborales en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Seguridad y salud en el trabajo. Riesgos y medidas preventivas en las distintas zonas de la planta. Riesgos y medidas preventivas específicos: Trabajos en zonas atex. Documento de protección contra explosiones. Trabajos eléctricos. Trabajos en altura. Espacios confinados. Manipulación de cargas. Soldadura y oxicorte. Grúa y maniobras de izado. Movimientos de tierra. Radiografiado. PVD. Manejo herramientas. Riesgo biológico: legionella. Estrés térmico. Riesgos y medidas preventivas para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos: higiene industrial. Identificación productos químicos utilizados. Ficha seguridad y pictogramas. Reglamentación específica. Normativa ADR. Transporte mercancías peligrosas. Balizamiento y señalización. Mantenimiento de equipos de trabajo. Investigación de accidentes e incidentes de Equipos de Protección Individual (EPI): utilización, mantenimiento y almacenaje. Inspecciones de seguridad. Cultura preventiva. Comunicación, consulta y participación. Gestión de emergencias: Plan de emergencia, Equipos de emergencias. Primeros auxilios. Gestión del cambio. Interpretación de los distintos documentos generados: Política de prevención. Gestión de accidentes graves. Sistema de gestión de prevención de riesgos, documento de protección contra explosiones. Vigilancia de la Salud.

## 8. Gestión y control de permisos de trabajo y descargos en Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Procedimiento de permisos de trabajo. Funciones, roles y responsabilidades. Gestión de los permisos: Validez/renovaciones. Permisos inválidos. Pérdida del permiso. Seguimiento y control. Registros. Descargos en instalaciones eléctricas. Aplicación de las cinco reglas de oro. Descargo en instalaciones mecánicas, neumáticas y/o con fluido: definición límites batería. Venteos y drenajes. Despresurizaciones. Vaporizaciones e inertizaciones. Interrupción alimentación eléctrica. Descargo en instrumentación y/o control de procesos. Procedimiento de consignación y LOTO: Funciones y responsabilidades. Gestión del descargo. Control de energías. Bloqueo y señalización. Hoja de bloqueo. Cambio en los responsables y revalidaciones. Procedimiento de levantamiento de descargo. Pérdida de la llave. Integración herramienta PTW en programa GMAO: OT vs PTW. Movilidad en el PTW (firma digital). Instalaciones AT. Eficiencia energética alumbrados exteriores.

Herramienta de gestión del mantenimiento (GMAO). Organismos de Control Autorizados (OCA). Grandes paradas de planta. El reporte de mantenimiento. RCA (Root Cause Analysis).

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la operación de Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC), que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### **MÓDULO FORMATIVO 2: CENTRALES TERMOELÉCTRICAS DE CICLO COMBINADO (CCC) OPERADAS DESDE EL CENTRO DE CONTROL**

**Nivel: 3**

**Código: MF1199\_3**

**Asociado a la UC: Operar Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC) desde el centro de control**

**Duración: 210 horas**

##### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Ejecutar operaciones de control de parámetros mediante el uso de procedimientos en planta y manteniendo las condiciones de seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

*CE1.1 Ejecutar operaciones remotas, utilizando sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), asegurando la estabilidad de la planta y siguiendo los procedimientos y sus actualizaciones y aplicando técnicas de registro en libro de actas e informe del turno operaciones realizadas y eventos acaecidos de forma clara y con suficiente detalle.*

*CE1.2 Analizar información de parámetros de operación de planta, planificación de trabajos de mantenimiento, libro de turno y plan de producción de energía, determinando el estado de la instalación al inicio de turno y planificando las operaciones a realizar durante el mismo.*

*CE1.3 Aplicar técnicas de implementación de instrucciones temporales, anticipando su impacto en la operación normal de la instalación.*

*CE1.4 Reconocer los procedimientos que optimizan la producción en la operación de una planta y los sistemas, transformando la energía térmica generada en energía eléctrica y asegurando el cumplimiento de un plan de producción de energía eléctrica.*

*CE1.5 Identificar los modos de operación que optimizan los consumos de la CCC (particularmente gas natural y agua) mediante la aplicación de los distintos modos de operación, ajustando los mismos a la forma requerida para cada situación.*

*CE1.6 Localizar los límites de operación indicados por los fabricantes, suministradores o procedimientos establecidos en la central, garantizando su funcionamiento y minimizando las averías e indisponibilidades.*

*CE1.7 Identificar los parámetros de la operación clave en la planificación y desarrollo de la operación de la planta conforme a los parámetros establecidos por REE.*

*CE1.8 Reconocer las desviaciones de variables críticas de operación que se monitorizan respecto de lo establecido en planes de producción de energía eléctrica.*

**C2:** Ejecutar operaciones de control de los parámetros mediante el uso de los procedimientos en planta, comprobando el estado mediante el uso de las herramientas de detección y la cumplimentación de las rondas de adquisición de datos, lista de verificación (check-list), entre otros.

*CE2.1 Chequear parámetros de funcionamiento de sistemas y equipos con la frecuencia y el detalle indicados en los procedimientos de monitorización.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de cumplimentación de las rondas de adquisición de datos, check-list y otras comprobaciones:*

*– Completar los formatos dispuestos por la empresa con las frecuencias o en los momentos de la operación indicados.*

*– Programar las rondas de adquisición de datos según las frecuencias establecidas en los procedimientos de verificación de estado de equipos.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de gestión de las alarmas en una central de ciclo combinado aplicar técnicas para:*

*– Reconocer origen y severidad, localizando su causa y resolviéndola en el menor plazo posible.*

*– Relatar aquellas no subsanadas, no identificadas, recurrentes o que puedan comprometer la seguridad o la producción conforme a los procedimientos para la gestión de alarmas.*

*CE2.4 Estructurar los datos de consumos (gas y agua) de planta en las hojas de carga previstas a tal efecto, reportándose para garantizar su tratamiento y análisis.*

C3: Determinar procedimientos de comunicación entre operadores de una sala de control, operadores de campo y personal de mantenimiento, asegurando que la información es transmitida con claridad y rigor.

*CE3.1 Aplicar técnicas de comunicación entre operadores de sala de control y los de campo en el reporte de incidencias o datos de operación, estableciéndola con puntualidad, concisión, eficacia y rigor.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de relevo de un equipo de turno, resumiendo por escrito cualquier evento que pueda repercutir en la operación en planta en el libro de relevo, y explicando verbalmente al turno al que se da relevo:*

*– Definir lugar fijo para el relevo, evitando equívocos, siguiendo los acuerdos establecidos por el equipo de producción.*

*– Sintetizar la información, quedando clara y precisa, reportando en función de la severidad del mismo y conforme al patrón de información a transmitir.*

*– Señalar con rigor y claridad las incidencias y anomalías, según los estándares de reporte.*

*CE3.3 Resumir a una persona entrante tras período de ausencia (vacaciones, descanso, bajas, entre otros) la información relativa al estado de la planta y al histórico de eventos transmitiéndola, a través de libros de relevo (físicos o virtuales) existentes en sala de control, jefatura de turno y, en general, en puestos definidos por responsables de un área de explotación.*

*CE3.4 Aplicar técnicas de difusión de experiencias/eventos, previamente sintetizadas, garantizando una fácil comprensión a personas que no estuvieran presentes.*

C4: Aplicar medidas sobre prevención de riesgos laborales impuestas por la normativa aplicable, así como como las adicionales establecidas para una central de ciclo combinado.

*CE4.1 Establecer parámetros de control del SCADA en los que se debe encontrar una instalación conforme al procedimiento LOTO, permiso de trabajo y los procedimientos de la operativa de la planta.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de realización de operaciones, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, para difusión del plan de emergencia:*

*– Aplicar lo recogido en el plan de emergencia, operando conforme a los procedimientos de emergencias, así como completando los simulacros.*

*– Emplear los equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción, utilizando los medios externos establecidos en el plan de formación de la empresa.*

*CE4.3 Aplicar normas y medidas preventivas derivadas de los riesgos de CCC: eléctricos, espacios confinados, manipulación y almacenaje de productos químicos, trabajos en altura, utilización de equipos de trabajo, incendios y explosiones, higiénicos (ruido, vibraciones, estrés térmico entre otros), PVD (pantalla visualización de datos), contactos térmicos entre otros en función a la normativa aplicable y los procedimientos de operación de la central contemplados en la evaluación de riesgos y documentos de las plantas (manuales, procedimientos entre otros).*

*CE4.4 Reconocer los Equipos de Protección Individual (EPI) necesarios en una planta CCC y su utilización, mantenimiento y almacenaje conforme a las instrucciones del fabricante.*

C5: Determinar medidas de emergencia a aplicar frente a situaciones imprevistas o anómalas para restituir las condiciones de funcionamiento o la entrada en servicio de dispositivos de emergencia.

*CE5.1 Reconocer posibles eventos que pueden ocurrir durante una operación, según su tipo, alcance y severidad, así como la respuesta específica a cada uno de ellos que minimice su impacto en la producción sin comprometer la seguridad.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de cambios en un plan de producción solicitados por REE, atendiendo a las demandas procedentes de dicho operador:*

– *Contrastar instrucción recibida de Red Eléctrica, utilizando técnicas de retroinformación y confirmación de la información, antes de hacer los cambios.*

– *Aplicar plazos solicitados, ejecutándola en el tiempo demandado y sin afcción a la estabilidad de la planta.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de actuación ante eventos de emergencia, siguiendo lo establecido en los correspondientes planes aprobados por responsables y la autoridad competente (en los casos necesarios):*

– *Aplicar procedimientos y equipos de emergencia para la aplicación de los primeros y la operación de los segundos, en caso de acontecer una situación de emergencia.*

– *Aplicar técnicas de registro de situaciones de emergencias y actuaciones de respuesta conforme a procedimientos de gestión en formatos establecidos para su conocimiento, posterior análisis y propuestas de mejora.*

– *Reportarlos a las estructuras afectadas, identificando propuestas de mejora, impidiendo que ocurran de nuevo en el futuro.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.2 y CE2.3, C3 respecto a CE3.2, C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2 y CE5.3.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:****1. Equipos mecánicos (estáticos y dinámicos) presentes en una Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Bombas, cambiadores de calor, condensadores evaporadores, calderas de recuperación, desgasificadores, filtros, desmineralizadores, aerorefrigeradores, compresores, ventiladores, analizadores, motores, extractores, aire acondicionado, turbina de vapor: rotor, carcasas, álabes, turbina de gas, compresor, equipos auxiliares, ERM. Eléctricos: sistemas eléctricos de AT, MT, BT. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores y motores. Aparamenta eléctrica. Otros componentes mecánicos: cierres, sellos, cojinetes, rodamientos, entre otros. Tuberías, depósitos, válvulas. Sobrepresiones y depresiones en estructuras y máquinas hidráulicas: golpe de ariete y cavitación. Instrumentación: tipos de instrumentación y componentes. Instrumentos de temperatura, presión, nivel, caudal. Estaciones meteorológicas e instrumentación asociada. Sistema de comunicaciones y control: SCADA, sistema control distribuido de planta. Interpretación de planos y esquemas mecánicos, eléctricos e isométricos.

**2. Parámetros de operación de Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Termodinámica: calor, energía, exergía, entropía, entalpía, trabajo, tipos de sistemas termodinámicos. Intercambios de Q y E, y transformación en trabajo mecánico. Mecánica de fluidos. Propiedades estáticas y dinámicas de los fluidos. Agua. Cambios de fase de agua, calor específico, calor latente. Diagramas de fase del agua, diagrama de Mollier. Balances de materia y energía: ciclos de potencia de vapor. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine. Efectos de la presión y temperatura en el ciclo Rankine. Ciclo Rankine con recalentamiento y con regeneración. Electricidad y magnetismo: naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones. Magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética. Circuitos eléctricos. Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica. Interpretación de planos y esquemas de sistemas eléctricos. Circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos. Circuitos de corriente continua y baterías. Sistemas de alimentación ininterrumpida. Parámetros de producción eléctrica: Potencia y energía activa, reactiva, coseno de phi, frecuencia, intensidad y tensión totales y de cada fase, así como cualquier otro que afecte a la entrega de energía a la red.

**3. Control en Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Teoría de control de sistemas. Lógica de control. Control de procesos. Lazos de control. Elemento de medición primario y variables a controlar. Control PID. Sistemas de control distribuido (DCS). Lazo de control más habituales: caudal, presión, temperatura, nivel. Enclavamientos y protecciones e inhabilitación de señales. Sistemas de adquisición de datos, sistemas de alarmas, sistemas lógicos de mando y protecciones. Variables críticas de la operación. Históricos y tendencias.

**4. Descripción de Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Equipos de la central: turbina de gas, caldera HRSG, turbina de vapor. Sistemas de una central de ciclo combinado. Proceso de una central de ciclo combinado. Comunicaciones con el OS (Operador del Sistema eléctrico nacional).

**5. Operación de Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)**

Operación de la turbina de gas. Operación del ciclo agua-vapor y turbina de vapor. Arranques. Tipos. Operación de los sistemas auxiliares de planta. Operación de los sistemas de emergencia. Modos de operación de la central. Transiciones entre los modos de operación de la central.

## 6. Análisis de eventos desde el sistema de control de Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Interpretación de históricos y tendencias Análisis causa raíz (RCA).

## 7. Prevención de riesgos laborales en plantas Central termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC)

Seguridad y salud en el trabajo. Riesgos y medidas preventivas en las distintas zonas de la planta. Riesgos y medidas preventivas específicos: trabajos en zonas atex. Documento de protección contra explosiones. Trabajos eléctricos. Trabajos en altura. Espacios confinados. Manipulación de cargas. Soldadura y oxicorte. Grúa y maniobras de izado. Movimientos de tierra. Radiografiado. PVD. Productos químicos. Riesgo biológico: legionella. Estrés térmico. Balizamiento y señalización. Investigación de accidentes e incidentes. Equipos de Protección Individual (EPI): utilización, mantenimiento y almacenaje. Inspecciones de seguridad. Cultura preventiva. Comunicación, consulta y participación. Gestión de emergencias: Plan de emergencia, Equipos de emergencias. Primeros auxilios. Interpretación de los distintos documentos generados: Política de prevención. Gestión de accidentes graves. Sistema de gestión de prevención de riesgos, documento de protección contra explosiones. Vigilancia de la Salud. Gestión y control de permisos de trabajo y descargos. Procedimiento de permisos de trabajo y consignación y LOTO. Funciones, roles y responsabilidades.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación de Centrales termoeléctricas de Ciclo Combinado (CCC) desde el centro de control que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN A NIVEL BÁSICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Nivel: 2

Código: MF2519\_2

Asociado a la UC: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de verificación de la efectividad de actividades dirigidas a la promoción, motivación y concienciación de trabajadores, en la integración de la acción preventiva conforme a la normativa.

*CE1.1 Identificar la normativa sobre prevención –de riesgos laborales, distinguiendo las funciones propias de nivel básico, así como sus implicaciones desde el punto de vista de la actuación a llevar a cabo.*

*CE1.2 Distinguir el significado de los conceptos de riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.*

*CE1.3 Relacionar el concepto de medida preventiva y de protección de la seguridad y salud a los trabajadores con los riesgos laborales.*

*CE1.4 Justificar la importancia de adoptar y promover comportamientos seguros en los puestos de trabajo, así como las consecuencias e implicaciones de su falta de promoción y aplicación.*

*CE1.5 Justificar la importancia de la correcta utilización de los distintos equipos de trabajo y protección, explicando las consecuencias o daños para la salud, que pudieran derivar de su mal uso o mantenimiento.*

*CE1.6 Argumentar desde el punto de vista de las consecuencias, las responsabilidades legales derivadas del incumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales por parte de empresarios y trabajadores.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo:*

*– Elaborar una programación de actividades que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.*

*– Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.*

*– Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.*

– Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia sobre prevención de riesgos laborales.

*CE1.8 En un supuesto práctico de verificación de la efectividad de las acciones de formación, información, motivación y concienciación de trabajadores en prevención de riesgos en el trabajo, aplicar procedimientos que permitan:*

– Verificar con objetividad la efectividad de cada una de las acciones tomando como referencia el cumplimiento de la normativa por parte de los trabajadores.

– Verificar la adecuada revisión, utilización y mantenimiento de los Equipos de Protección Individual (EPI) propios de sector, por parte de los trabajadores en el desempeño de las tareas que los requieran en su trabajo habitual.

C2: Determinar actuaciones preventivas efectivas vinculadas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general en el ámbito de trabajo.

*CE2.1 Identificar las incidencias más comunes que causan accidentes en el puesto de trabajo, relacionadas con el orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general.*

*CE2.2 Definir condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo en función de las tareas desarrolladas.*

*CE2.3 Explicar los distintos tipos de señales de seguridad, tales como: prohibición, obligación, advertencia, emergencia, entre otras, en cuanto a sus significados, formas, colores, pictogramas y su localización.*

*CE2.4 En un supuesto práctico sobre zonas de peligro en un lugar de trabajo:*

– Señalizar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro.

– Seleccionar los tipos de pictogramas de peligro en función de la obligatoriedad establecida por la normativa.

– Confeccionar carteles divulgativos que ilustren gráficamente advertencias de peligro y/o explicación de pictogramas.

– Confeccionar notas informativas y resúmenes, entre otros, para realizar actividades de información a los trabajadores.

*CE2.5 En un supuesto práctico de aplicación de medidas de seguridad de un lugar de trabajo:*

– Delimitar pasillos y zonas destinadas a almacenamiento.

– Mantener en buen estado de limpieza los aparatos, las máquinas y las instalaciones.

– Recoger y tratar los residuos de primeras materias o de fabricación de forma separada.

*CE2.6 En un supuesto práctico de evaluación de las condiciones de seguridad preventivas en cuanto a mantenimiento general en un lugar de trabajo:*

- Señalizar las vías de circulación que conduzcan a las salidas de emergencia.*
- Subsanan las deficiencias en el mantenimiento técnico de las instalaciones y equipos de trabajo que pueden afectar a la seguridad o salud de los trabajadores, tales como, suelos no resbaladizos y de fácil limpieza, pasillos, puertas y escaleras.*

**C3:** Aplicar técnicas de evaluación elemental de riesgos vinculados a las condiciones de trabajo generales y específicas del ámbito de trabajo.

*CE3.1 Describir contenido y características de evaluaciones elementales de riesgos laborales.*

*CE3.2 Explicar en qué consisten las técnicas habituales para la identificación y evaluación elemental de riesgos laborales y las condiciones para su aplicación.*

*CE3.3 Identificar alteraciones de la salud relacionadas con la carga física y/o mental, que puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.4 Explicar factores asociados a las condiciones de trabajo que pueden derivar en enfermedad profesional o accidente de trabajo y puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de evaluación elemental de riesgos vinculados a un proceso de fabricación o prestación de servicios, en el ámbito de trabajo:*

- Identificar los posibles daños para la seguridad y la salud en el ámbito laboral y del entorno.*
- Establecer las relaciones entre las condiciones de trabajo deficientes y los posibles daños derivados de las mismas.*
- Identificar los factores de riesgo, generales y específicos, derivados de las condiciones de trabajo.*
- Determinar técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo a partir de los riesgos identificados.*

*– Asociar los factores de riesgo con las técnicas preventivas de actuación.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el ámbito de trabajo:*

- Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*
- Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*
- Proponer medidas preventivas.*
- Establecer un plan de control de los riesgos detectados y las medidas propuestas.*

C4: Relacionar las acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos con medidas preventivas establecidas en planes de prevención y la normativa aplicable.

*CE4.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE4.2 Clasificar las diferentes actividades de especial peligrosidad asociadas a los riesgos generados por las condiciones de trabajo, relacionándolas con la actividad.*

*CE4.3 Describir los apartados de un parte de accidentes relacionados con las causas y condiciones del mismo.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de control de riesgos generados por las condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo, con Equipos de Protección Individual (EPI):*

*– Verificar la idoneidad de los Equipos de Protección Individual (EPI) con los peligros de los que protegen.*

*– Describir las características técnicas de los Equipos de Protección Individual (EPI), sus limitaciones de uso, identificando posibles utilizaciones incorrectas e informando de ellas.*

*– Contrastar la adecuación de las operaciones de almacenamiento y conservación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de riesgos generados por las condiciones de seguridad establecidas en un plan de prevención en el ámbito de trabajo, y dadas unas medidas preventivas, valorar su relación respecto a:*

*– Choques con objetos inmóviles y móviles.*

*– Caídas.*

*– Golpes o cortes por objetos.*

*– Riesgo eléctrico.*

*– Herramientas y máquinas.*

*– Proyecciones de fragmentos o partículas y atrapamientos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de riesgos generados por agentes físicos previamente evaluados en el ámbito de trabajo, establecer las medidas preventivas en relación a las condiciones de:*

*– Iluminación.*

*– Termohigrométricas.*

*– Ruido y vibraciones.*

*– Radiaciones ionizantes y no ionizantes.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes químicos en el ámbito del trabajo:*

- Identificar los contaminantes químicos según su estado físico.*
- Identificar la vía de entrada del tóxico en el organismo.*
- Explicar los efectos nocivos más importantes que generan daño al organismo.*
- Proponer medidas de control en función de la fuente o foco contaminante, sobre el medio propagador o sobre el trabajador.*

*CE4.8 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes biológicos en el ámbito del trabajo:*

- Explicar los distintos tipos de agentes biológicos, sus características y diferencias entre los distintos grupos.*
- Identificar en la actividad laboral desarrollada los riesgos de tipo biológico existentes.*
- Describir las principales técnicas de prevención de riesgos biológicos a aplicar en la actividad laboral.*

*CE4.9 A partir de una evaluación elemental de riesgos generales y específicos en el ámbito del trabajo:*

- Elaborar un plan de prevención de riesgos laborales, integrando los requisitos normativos aplicables.*

**C5:** Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia, la normativa del ámbito de trabajo y protocolos de atención sanitaria básica.

*CE5.1 Describir actuaciones básicas en las principales situaciones de emergencia y los procedimientos de colaboración con los servicios de emergencia.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un Plan de emergencias del ámbito de trabajo:*

- Describir las situaciones peligrosas del lugar de trabajo, con sus factores determinantes, que requieran el establecimiento de medidas de emergencia.*
- Desarrollar secuencialmente las acciones a realizar en conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general.*
- Relacionar la emergencia con los medios auxiliares que, en caso preciso, deben ser alertados (hospitales, servicio de bomberos, protección civil, policía municipal y ambulancias) y con los canales de comunicación necesarios para contactar con los servicios internos y externos.*

*CE5.3 Describir el funcionamiento en un sistema automático de detección y extinción de incendios, así como, sus diferentes elementos y funciones específicas.*

*CE5.4 Especificar los efectos de los agentes extintores sólidos, líquidos y gaseosos sobre los diferentes tipos de incendios según: la naturaleza del combustible, el lugar donde se produce y el espacio físico que ocupan, así como la consecuencia de la utilización inadecuada de los mismos.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en una empresa del ámbito de trabajo:*

- Seleccionar los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuado al tipo de fuego.*
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

- Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.*
- Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.*
- Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.*

*CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.*

*CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:*

- Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.*
- Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.*

**C6:** Definir las funciones, actividades y relaciones (internas y externas) de una empresa tipo del ámbito de trabajo con los servicios de prevención, en el marco de la normativa aplicable.

*CE6.1 Explicar las diferencias entre los organismos y entidades relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.*

*CE6.2 Definir las funciones de servicios de prevención, sus tipos y características.*

*CE6.3 Establecer el organigrama de las áreas funcionales de una empresa tipo en el ámbito de trabajo, que tiene relación con la prevención de riesgos laborales.*

*CE6.4 Especificar descriptiva y gráficamente el flujo de información interna y externa relativa a la prevención de riesgos laborales en cuanto a:*

- Departamentos internos de la empresa y órganos de representación y participación de los trabajadores con competencias en prevención de riesgos laborales y sus funciones.*
- Las fuentes básicas de información en materia legislativa nacional e internacional sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE6.5 Establecer la relación entre la legislación aplicable y las obligaciones derivadas de la coordinación de actividades empresariales en materia sobre prevención de riesgos en el ámbito de trabajo.*

*CE6.6 En un supuesto práctico en el ámbito de trabajo, en el que se precise información sobre la prevención de riesgos laborales para la elaboración de informes u otros documentos a través de medios telemáticos:*

*– Identificar la fuente de información más adecuada y fiable al tipo de información necesaria.*

*– Contrastar la información obtenida de las distintas fuentes.*

*– Clasificar y archivar los tipos de documentos habituales en el ámbito profesional específico de los riesgos laborales (cartas, informes, registros de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, certificados, autorizaciones, avisos, circulares, comunicados, fichas de seguridad, solicitudes u otros), de acuerdo con su diseño y formato.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4, CE4.5, CE4.6, CE4.7 y CE4.8; C5 respecto a CE5.2, CE5.5, CE5.6 y CE5.8; C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:**

**1. Seguridad y Salud en el Trabajo Riesgos laborales y su prevención**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo; los riesgos laborales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de riesgos; protección colectiva e individual. Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores. Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección. Higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo. Marco normativo básico en materia sobre prevención de riesgos laborales. Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia. Planificación preventiva en la empresa. Evaluaciones elementales de riesgos: técnicas simples de identificación y valoración. El plan de prevención de riesgos laborales de la empresa. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación.

## 2. Riesgos específicos del ámbito de trabajo y su prevención

Riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Riesgos ligados a la organización del trabajo. Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual: Acciones de prevención, técnicas de medida y utilización de equipos. Verificación de la efectividad de acciones de prevención: elaboración de procedimientos sencillos. Planes de emergencia y evacuación.

## 3. Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores. Los servicios de prevención: tipología. Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo. Técnicas de motivación y comunicación. Aplicación de técnicas de cambio de actitudes en materia de prevención.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO X

**Cualificación profesional: Desarrollo de proyectos de instalaciones frigoríficas**

**Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento**

**Nivel: 3**

**Código: IMA372\_3**

### Competencia general

Desarrollar proyectos de instalaciones frigoríficas, determinando las características de los sistemas que las componen, incluyendo las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, elaborando la documentación gráfica, planificando el montaje y protocolos de pruebas para controlar la ejecución y la instalación terminada, a partir de un proyecto o memoria técnica, para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en

los procesos industriales, garantizando los requisitos de calidad, seguridad y eficiencia energética en los servicios de frío y climatización, cumpliendo la Normativa aplicable relativa a diseño ecológico, protección medioambiental, prevención de riesgos laborales, instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

### Unidades de competencia

**UC1167\_3:** Caracterizar las instalaciones frigoríficas

**UC1161\_3:** Caracterizar las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones térmicas o frigoríficas

**UC1162\_3:** Desarrollar la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos

**UC1168\_3:** Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada al desarrollo de proyectos de instalaciones frigoríficas, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Instalación y Mantenimiento, en el subsector relativo a Frío y Climatización.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos de refrigeración industrial

Técnicos de proyectos de instalaciones frigoríficas

Planificadores de montajes de instalaciones frigoríficas

Frigoristas instaladores

#### Formación Asociada (600 horas)

##### Módulos Formativos

**MF1167\_3:** Caracterización de instalaciones frigoríficas (180 horas)

**MF1161\_3:** Electrotecnia y electrónica para instalaciones térmicas o frigoríficas (120 horas)

**MF1162\_3:** Representación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos (120 horas)

**MF1168\_3:** Planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: CARACTERIZAR LAS INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: UC1167\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Utilizar los diagramas, tablas y esquemas de principio de instalaciones frigoríficas, para seleccionar los fluidos de los sistemas de refrigeración y caracterizar los equipos, materiales y elementos auxiliares, aplicando conocimientos de termodinámica, transmisión del calor y mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento (temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros), a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica y las exigencias de diseño ecológico, calidad y protección medioambiental contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CR1.1 Los procesos termodinámicos del ciclo de refrigeración por compresión de los circuitos frigoríficos (compresión, evaporación, condensación y expansión) se analizan mediante el diagrama psicrométrico log p/h (Mollier), empleando aplicaciones informáticas, considerando la eficiencia energética.

CR1.2 Los diagramas y tablas (de saturación del refrigerante, entre otras) de la instalación frigorífica se completan con magnitudes termodinámicas como temperaturas, presiones y entalpías, determinando tanto el ciclo de refrigeración como la regulación, control, automatización y monitorización, atendiendo a las especificaciones del proyecto o memoria técnica sobre las características de los sistemas eléctricos y electrónicos auxiliares, los equipos a presión y el sistema de tuberías.

CR1.3 El sistema de refrigeración de la instalación frigorífica se determina, en función del método de extracción de calor (enfriamiento) o cesión de calor (calentamiento) y de su emplazamiento, concretando la configuración e interconexión de los componentes que contienen el refrigerante del circuito frigorífico.

CR1.4 Los esquemas de principio de la instalación frigorífica se desarrollan, para cada uno de los circuitos, determinando los equipos, el trazado, longitudes, secciones, pérdidas de carga, caudales, temperaturas, consumos, presiones en puntos característicos y rangos en los dispositivos de regulación, control, automatización y monitorización, utilizando los planos de implantación, así como las tablas y procedimientos de cálculo (de cargas térmicas y necesidades de frío, presiones, pérdidas de carga, aislantes, entre otros) de aplicación para cada tipo de componente, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

RP2: Seleccionar los fluidos de los circuitos de instalaciones frigoríficas (refrigerantes y lubricantes, entre otros), para localizar los puntos donde pueden acumularse y evitar fugas o roturas en los componentes, analizando su comportamiento en los ciclos de refrigeración, así como sus características físicas, químicas y termodinámicas, estimando el valor teórico actual del Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento Atmosférico (TEWI), según la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CR2.1 Los refrigerantes que se emplean en las instalaciones frigoríficas se determinan, analizando sus propiedades físico-químicas (toxicidad, inflamabilidad, miscibilidad, estabilidad, viscosidad, calor específico, entre otras) y termodinámicas (presiones, temperatura crítica de congelación y de ebullición, volumen específico en fase vapor y en fase líquida, entalpía, densidad, entropía, entre otras), atendiendo a

la sostenibilidad (factores energéticos y requisitos de seguridad y medioambientales) en el proceso de selección, empleando aplicaciones informáticas que especifican sus características, incluyendo las de los fabricantes.

CR2.2 Los aceites lubricantes de los sistemas de refrigeración se eligen, atendiendo a sus características (viscosidad, punto de congelación, puntos de inflamación y combustión, estabilidad, entre otras) y a la compatibilidad con los componentes de la instalación frigorífica, considerando los requisitos de seguridad y medioambientales, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

CR2.3 Los puntos de acumulación de fluidos de los circuitos de la instalación frigorífica se determinan, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos y el estudio termodinámico de los ciclos de refrigeración.

CR2.4 Las sustancias indeseadas que afectan negativamente a la instalación (como aceites, ácidos, agua y otras impurezas) se identifican, analizando la interacción con los fluidos del circuito frigorífico y los procedimientos para su eliminación, empleando mecanismos de deshidratación o extracción, considerando el rendimiento energético.

CR2.5 Los equipos, materiales y elementos auxiliares para la eliminación de sustancias indeseadas de la instalación frigorífica (como filtros, destiladores y purgadores, entre otros) se determinan, en función del fluido en circulación, considerando las presiones y temperaturas de trabajo.

CR2.6 La eficiencia energética y el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) o el de Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento Atmosférico (TEWI) de la instalación frigorífica se determinan, como parámetros de selección de los sistemas previstos en el proyecto o memoria técnica, mediante aplicaciones informáticas específicas o procedimientos de cálculo recogidos en la instrucción técnica complementaria sobre clasificación de los refrigerantes (Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas).

RP3: Estimar los parámetros de diseño y caracterización de instalaciones frigoríficas, como cargas térmicas, necesidades de frío, pérdidas de carga, potencia frigorífica y aislantes, entre otros, para determinar las características de los componentes del sistema de refrigeración (equipos a presión y sistema de tuberías), aplicando los datos obtenidos a partir de los diagramas, tablas y esquemas de principio previamente utilizados, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

CR3.1 El balance térmico de la instalación frigorífica se especifica, aplicando tablas y procedimientos de cálculo de cargas térmicas, teniendo en cuenta pérdidas por transmisión, infiltraciones, tipo de producto y cantidad, temperatura de entrada y temperatura final deseada, calor de motores y personas, entre otros, a partir de las condiciones de diseño.

CR3.2 La potencia frigorífica que se debe desarrollar en el sistema de refrigeración se determina, considerando la carga térmica simultánea y las horas de funcionamiento de la instalación.

CR3.3 La red de tuberías de la instalación frigorífica y sus elementos auxiliares se determinan mediante diagramas de tuberías e instrumentación, atendiendo a criterios de seguridad y protección medioambiental, procurando mantener la estanqueidad, resistir las presiones y temperaturas de funcionamiento, paradas y transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos.

CR3.4 El espesor del aislante se calcula, evitando condensaciones superficiales no esporádicas de las tuberías y de cada uno de los cerramientos de los recintos

refrigerados, completando los documentos justificativos tanto en soporte papel como informático, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

CR3.5 Las dimensiones de los depósitos y recipientes, tipo de material, uniones, protecciones superficiales, conexiones y accesorios a presión de la instalación frigorífica se determinan, considerando los requisitos de eficiencia energética, seguridad y homologación, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

CR3.6 Los cálculos (de cargas térmicas, potencias, rendimientos, trazado y dimensionado de tuberías, espesores de aislamiento, entre otros) se efectúan, empleando aplicaciones informáticas de diseño, simulación y realidad virtual para instalaciones frigoríficas, así como específicas de los fabricantes de componentes como compresores, intercambiadores de calor y automatismos.

RP4: Determinar las características de los componentes de instalaciones frigoríficas (compresores, evaporadores, condensadores, sistemas de expansión y de regulación, control, automatización y monitorización), para adaptarlos a las condiciones reales de montaje y funcionamiento, concretando dimensiones, potencias y rendimientos, a partir los cálculos de cargas térmicas, necesidades de frío, pérdidas de carga, potencia frigorífica, aislantes, entre otros, previamente efectuados.

CR4.1 Las características del compresor (tipo, potencia eléctrica, cilindrada, entre otras) y, si procede, el número de compresores de la instalación frigorífica, se determinan en función del uso previsto, el rango de temperaturas, el caudal de circulación del refrigerante (volumen de barrido) y la potencia frigorífica que se debe desarrollar, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica, utilizando tablas o aplicaciones informáticas de selección de los fabricantes.

CR4.2 Las características del evaporador de la instalación frigorífica se determinan, considerando la potencia frigorífica que desarrolla el compresor (procurando el equilibrio del sistema), la circulación de aire (de convección natural o forzada), el sistema de desescarche, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica, utilizando tablas o aplicaciones informáticas de selección de los fabricantes.

CR4.3 Las características del condensador de la instalación frigorífica se determinan, considerando el tipo de condensador (aire, agua, aire-agua), así como la potencia frigorífica, el salto térmico, y el refrigerante, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica, utilizando tablas o aplicaciones informáticas de selección de los fabricantes.

CR4.4 Las características del sistema de expansión de la instalación frigorífica se determinan, considerando el tipo de sistema (capilar, válvulas manuales, automáticas, termostáticas, electrónicas), el caudal de refrigerante y la potencia frigorífica, en las condiciones de funcionamiento (presiones de condensación y de evaporación) previstas en el proyecto o memoria técnica, utilizando tablas o aplicaciones informáticas de selección de los fabricantes.

CR4.5 Las características de los sistemas de regulación, control, automatización y monitorización de la instalación frigorífica se determinan, considerando las prestaciones para mantener las exigencias de diseño ecológico, calidad y seguridad, ajustando los consumos de energía a la demanda, teniendo en cuenta las condiciones previstas de funcionamiento, así como los registros en los sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

RP5: Seleccionar los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones frigoríficas, para evitar la superación de los límites admisibles de servicio de los componentes, considerando sus presiones y temperaturas de trabajo, adaptándolos entre sí, procurando la protección del conjunto, a partir de la caracterización previamente determinada, teniendo en cuenta el rendimiento energético.

CR5.1 Los equipos, materiales y elementos auxiliares de la instalación frigorífica se seleccionan de modo que la construcción, modelo y rango se adecúen a la función y caracterización previamente determinadas, teniendo en cuenta su rendimiento energético, las exigencias de homologación, seguridad y medioambientales, así como las condiciones de compatibilidad, suministro y costes.

CR5.2 Los materiales y accesorios para la red de tuberías y conductos de la instalación frigorífica se seleccionan, teniendo en cuenta las características de los fluidos en circulación, las presiones y temperaturas de trabajo, así como las condiciones de montaje, funcionamiento y seguridad.

CR5.3 Los soportes, puntos fijos, dilatadores y dispositivos de amortiguación de vibraciones de las redes de tuberías de la instalación frigorífica se determinan, comprobando que se ajustan, en cuanto a función y forma, al trazado y dimensiones previamente determinadas, garantizando la estabilidad, evitando daños en la barrera de vapor por contracción y dilatación, siguiendo procedimientos establecidos en las normas UNE-EN, mencionadas en las instrucciones técnicas complementarias contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CR5.4 Los anclajes, bancadas y dispositivos de amortiguación de vibraciones de los equipos de la instalación frigorífica se seleccionan, considerando las cargas estáticas y dinámicas, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto o memoria técnica y las de los fabricantes.

RP6: Elaborar la documentación técnica de instalaciones frigoríficas, así como las especificaciones del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning), para llevar a cabo el seguimiento del proceso de caracterización y selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares y que la persona responsable de Commissioning pueda confirmar que la instalación ha sido proyectada y será montada, probada, operada y mantenida de acuerdo con los requerimientos de la Propiedad y los usuarios finales, recopilando y organizando la documentación de los equipos, verificando que se corresponden con las características definidas en el proyecto o memoria técnica, incluyendo los cálculos justificativos exigidos en las instrucciones técnicas complementarias contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CR6.1 Los documentos elaborados en el proceso de la caracterización de la instalación frigorífica (cálculo de cargas térmicas, necesidades de frío, potencias frigoríficas, diagramas de tuberías e instrumentación, justificación del espesor del aislante y efectividad de la barrera antivapor, entre otros) se presentan, empleando formatos en soporte papel o informático, utilizando aplicaciones ofimáticas y de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

CR6.2 Los datos del proyecto de la instalación frigorífica, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se organizan en el formato de archivos digitales relacionados con la gestión de la información y el intercambio de datos.

CR6.3 Los métodos de verificación y documentación de las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio de la instalación frigorífica se

definen, estableciendo los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, buscando el ahorro energético.

CR6.4 Los archivos del proyecto de la instalación frigorífica, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se complementan con la información (listado de equipos y sistemas que se verifican, periodicidad y protocolos de pruebas que se efectúan, seguimiento de problemas que se registran, entre otros) generada en las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Puesto informático y aplicaciones informáticas específicas. Calculadora científica. Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de cálculo y simulación de instalaciones frigoríficas. Sistemas de «software» y «hardware» para la Supervisión, Control y Adquisición de Datos de instalaciones frigoríficas (SCADA). Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los equipos. Catálogos.

**Productos y resultados:**

Diagramas, tablas y esquemas de principio de instalaciones frigoríficas, utilizados. Fluidos de los circuitos de instalaciones frigoríficas, seleccionados. Parámetros de diseño y caracterización de instalaciones frigoríficas, estimados. Caracterización de los componentes de instalaciones frigoríficas, efectuada. Selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de instalaciones frigoríficas, efectuada. Documentación técnica para instalaciones frigoríficas y especificaciones del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning), elaboradas.

**Información utilizada o generada:**

Requerimientos contractuales. Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones frigoríficas. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Especificaciones físicas de refrigerantes. Especificaciones técnicas de materiales y equipos. Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Análisis del Impacto Total de Calentamiento Equivalente (TEWI). Especificaciones de Commissioning. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: CARACTERIZAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS AUXILIARES DE INSTALACIONES TÉRMICAS O FRIGORÍFICAS****Nivel: 3****Código: UC1161\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Determinar las características de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones térmicas o frigoríficas, para adaptarlas a las condiciones reales de la obra, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando los esquemas

eléctricos y diagramas de flujo, a partir de la documentación del proyecto o memoria técnica y las exigencias de diseño ecológico, calidad y seguridad contempladas en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.

CR1.1 Los componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se determinan, teniendo en cuenta la configuración y características de los sistemas que componen la instalación térmica o frigorífica, combinando las especificaciones del proyecto o memoria técnica con las condiciones reales de servicio.

CR1.2 El esquema eléctrico de alimentación y potencia de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de las características de los equipos de la instalación térmica o frigorífica (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros), teniendo en cuenta la información técnica de los mismos y las condiciones de funcionamiento.

CR1.3 El esquema unifilar y diagrama de flujo del automatismo de control y maniobra de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar se desarrolla, en función de los elementos del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta la información técnica (prestaciones) de los mismos, las condiciones de funcionamiento, así como las exigencias de eficiencia energética y viabilidad medioambiental.

CR1.4 El plano de distribución de componentes (aparatos y circuitos) y conexionado de los cuadros eléctricos y electrónicos, de potencia, de regulación y control y de automatización, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación térmica o frigorífica se completa, a partir de la información técnica suministrada por los fabricantes, considerando las condiciones de funcionamiento.

CR1.5 La disposición y emplazamiento de los equipos de la instalación térmica o frigorífica (generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros) se determinan, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, procurando la reducción de riesgos laborales, atendiendo a las exigencias tanto de viabilidad medioambiental como de prevención y protección contra incendios.

CR1.6 Los documentos y archivos del proyecto de la instalación térmica o frigorífica, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se complementan con la información generada en el proceso de caracterización de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar.

RP2: Seleccionar los equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de instalaciones térmicas o frigoríficas, para posibilitar la puesta en funcionamiento, estimando las magnitudes características de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras), a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica y de la caracterización previamente efectuada.

CR2.1 Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación térmica o frigorífica se determinan mediante la estimación de intensidades, factores de corrección, potencias, secciones de conductores, entre otros, atendiendo a las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

CR2.2 Los equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación térmica o frigorífica se seleccionan, teniendo en cuenta las

exigencias de homologación, según las condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.

CR2.3 Los elementos de protección, de los circuitos y receptores, de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar de la instalación térmica o frigorífica se seleccionan, en función de sus intensidades nominales.

CR2.4 Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación térmica o frigorífica se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de protección IP, sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.

CR2.5 Los armarios que contienen sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación térmica o frigorífica se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.

CR2.6 La documentación generada en el proceso de selección de equipos y materiales de los sistemas de alimentación, potencia y mando de la instalación térmica o frigorífica se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

RP3: Seleccionar los equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de instalaciones térmicas o frigoríficas, para mantener las exigencias de diseño ecológico y calidad (térmica, de aire interior, acústica y de bienestar e higiene), ajustando los consumos de energía a las variaciones de la demanda y definiendo sus características a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica y de la caracterización previamente efectuada.

CR3.1 El sistema de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica (autómata, central de control, entre otros) se selecciona de forma que disponga de capacidad para el tratamiento de las variables de Entrada/Salida exigidas en las condiciones de funcionamiento del sistema, con una sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones, así como la posible conectividad remota.

CR3.2 Los equipos, materiales y componentes del sistema de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica (detectores, sensores, centralitas, dispositivos de aviso, buses de comunicación, entre otros) se seleccionan, a partir de las características previamente determinadas (modelo y rango), teniendo en cuenta las exigencias de homologación, las condiciones de montaje, según las posibilidades de suministro y disponibilidad.

CR3.3 Los armarios que contienen los sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y sus características constructivas como dimensiones, soportes, materiales, grados de protección IP, sujeción, entre otras, así como las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.

CR3.4 Los armarios que contienen sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica se adaptan o se modifican, analizando los cambios que se van a acometer sobre los equipos, las características constructivas o las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde se ubican.

CR3.5 La documentación generada en el proceso de selección de los sistemas de regulación y control y de automatización de la instalación térmica o frigorífica se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

RP4: Seleccionar los equipos, componentes y materiales de los sistemas de monitorización y contabilización de instalaciones térmicas o frigoríficas, para regular, medir y registrar los consumos de energía, posibilitando la gestión remota y el reparto de gastos de cada sistema, definiendo sus características a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica y de la caracterización previamente efectuada.

CR4.1 El sistema de monitorización de la instalación térmica o frigorífica (autómata programable, sistemas preprogramados, entre otros) se selecciona, de forma que disponga de capacidad para el tratamiento de las variables de Entrada/Salida exigidas en las condiciones de funcionamiento del sistema y posibilite la conectividad remota con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

CR4.2 Los equipos, materiales y componentes del sistema de monitorización y contabilización de la instalación térmica o frigorífica (detectores, sensores, dispositivos de aviso, autómatas, buses de comunicación, contadores, repartidores de costes, sistemas de gestión remota, entre otros) se seleccionan, a partir de las características previamente determinadas (modelo y rango), teniendo en cuenta las exigencias de homologación y las condiciones de montaje, según las posibilidades de suministro y disponibilidad.

CR4.3 Los armarios que contienen sistemas de monitorización y contabilización de la instalación térmica o frigorífica se seleccionan, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos seleccionados y las condiciones de espacio y ambientales del lugar donde van a ser ubicados.

CR4.4 La documentación generada en el proceso de selección de los sistemas de monitorización y contabilización de la instalación térmica o frigorífica se presenta, ordenada y clasificada, utilizando formatos en soporte papel o informático, posibilitando su seguimiento.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Puesto informático y aplicaciones informáticas específicas. Calculadora científica. Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de diseño y simulación de instalaciones eléctricas y electrónicas. Sistemas de «software» y «hardware» para la Supervisión, Control y Adquisición de Datos de instalaciones térmicas o frigoríficas (SCADA). Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los equipos. Catálogos.

#### **Productos y resultados:**

Caracterización de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones térmicas o frigoríficas, efectuada. Selección los equipos y materiales de los sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando, efectuada. Selección de los equipos, componentes y materiales del sistema de regulación y control y de automatización, efectuada. Selección de los equipos, componentes y materiales del sistema de monitorización y contabilización, efectuada.

**Información utilizada o generada:**

Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones térmicas o frigoríficas. Esquemas de instalaciones eléctricas y electrónicas. Especificaciones del proyecto o memoria técnica. Especificaciones técnicas y catálogos de materiales y equipos. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre prevención y protección contra incendios. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS****Nivel: 3****Código: UC1162\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Actualizar la documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para caracterizar en obra sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), a partir de los planos y especificaciones de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

CR1.1 Los sistemas, equipos, materiales y componentes de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se caracterizan en los planos, empleando la simbología normalizada, siguiendo las indicaciones de la persona responsable del proyecto.

CR1.2 Los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se completan, aplicando las convenciones de representación y, si procede, cumpliendo las normas internas e instrucciones establecidas por la empresa, empleando instrumentos de dibujo técnico o programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

CR1.3 Los datos del proyecto de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se organizan en los formatos de archivos digitales relacionados con la gestión de la información y el intercambio de datos.

RP2: Concretar los diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para comprender su finalidad y funcionamiento, utilizando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, analizando la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

CR2.1 Los diagramas de flujo y esquemas de principio de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se actualizan, empleando la simbología normalizada y, si procede, cumpliendo las normas internas de la empresa para la caracterización gráfica de cada componente.

CR2.2 Los esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se completan, cumpliendo con las exigencias de funcionamiento de la instalación, consultando la información técnica de los equipos y de los sistemas de automatización, regulación y control, teniendo en cuenta las exigencias de eficiencia energética y viabilidad medioambiental.

CR2.3 Los esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, entre otros) se particularizan, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.

CR2.4 La composición gráfica elegida para la representación de los diagramas y esquemas de los sistemas de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación aplicados, se determinan de forma que permitan interpretar la cadena de relaciones establecida entre ellos y hacer el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.

RP3: Contextualizar los planos de trazado general y emplazamiento de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para localizar y detallar sus sistemas, equipos, materiales y componentes, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos y programas específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.

CR3.1 La ubicación y disposición de los sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se determinan en los planos, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación.

CR3.2 El trazado de las redes de fluidos se especifica, teniendo en cuenta las condiciones de explotación, montaje y mantenimiento, las características y uso de los lugares de emplazamiento, los edificios donde se ubican y las instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.

CR3.3 La disposición y formas constructivas de soportes, dilatadores y puntos fijos se precisan en los planos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos, garantizando la estabilidad, evitando tensiones mecánicas y deformaciones en los equipos y conducciones.

CR3.4 Las especificaciones técnicas de los sistemas constitutivos de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos se recogen, en los planos generales, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.

RP4: Contextualizar los planos de detalle para el montaje de los equipos, despieces, uniones y ensamblado de los elementos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, para tener el grado de definición que se necesita en la ejecución, utilizando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas

específicos, a partir de la documentación de un proyecto o memoria técnica y las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas y relativa al fluido en circulación.

CR4.1 Los despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos se concretan de forma que permitan su transporte, el paso a través de los accesos del edificio y su manipulación, considerando los medios disponibles y las condiciones de seguridad exigidas en obra, analizando la posible interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.

CR4.2 Los planos de detalle de las redes de fluidos se especifican, teniendo en cuenta los pasos por los edificios y los encuentros con elementos de construcción, las dilataciones de tuberías, los cambios de posición, los cruces, uniones y derivaciones, las formas de transición y conexiones a las máquinas o equipos, eligiendo el sistema de representación y la escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.

CR4.3 Los detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas o de fluidos (anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros) se concretan, teniendo en cuenta las tensiones estáticas y dinámicas que pueden producirse y las condiciones del edificio u obra civil del entorno.

CR4.4 Las especificaciones técnicas de materiales, accesorios, válvulas y equipos, así como de sistemas de unión, construcción y acabado de la instalación térmica, frigorífica o de fluidos (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) se recogen, en los planos de despiece y de detalle, con simbología y tipografía normalizadas para poder ser consultados y pasar a formar parte de la documentación final de obra.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de diseño y simulación de instalaciones térmicas. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación sobre los equipos. Catálogos.

#### **Productos y resultados:**

Documentación gráfica (diagramas, esquemas, representaciones, entre otros) de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, actualizada. Concreción de diagramas de flujo y esquemas de principio de sistemas y circuitos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, efectuada. Concreción de esquemas eléctricos y electrónicos de automatismos y de alimentación, potencia y mando, efectuada. Planos de trazado general y emplazamiento de los sistemas y componentes de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados. Planos de detalles de montaje, despieces, uniones y ensamblados de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, contextualizados.

#### **Información utilizada o generada:**

Requerimientos contractuales. Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Planos de conjunto y de detalle de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Especificaciones

del proyecto o memoria técnica. Especificaciones técnicas y catálogos de materiales y equipos. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa relativa al fluido en circulación. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre prevención y protección contra incendios. Normativa medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 4: PLANIFICAR EL MONTAJE Y PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1168\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar los procedimientos operacionales para el montaje de instalaciones frigoríficas, para comprobar la factibilidad de la ejecución y la gestión de costes, precisando las operaciones a efectuar y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica y las exigencias de diseño ecológico, calidad, viabilidad medioambiental, entre otras, contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

CR1.1 Las operaciones de los procedimientos de montaje se especifican, precisando las fases a seguir para cada componente de la instalación frigorífica, así como su orden correlativo.

CR1.2 Las fases de los procedimientos operacionales de montaje de la instalación frigorífica se establecen, determinando:

- Los equipos (mecánicos, eléctricos, digitales, ofimáticos, entre otros), útiles y herramientas.
- Las especificaciones técnicas y procedimientos de montaje.
- Las operaciones de ensamblado y unión y su secuenciación.
- Los tiempos de cada operación y totales.
- Las pautas de control recogidas en el plan de calidad.
- Las pautas de prevención de riesgos laborales, medioambientales y de incendios.
- La cualificación técnica y en cuanto a evaluación de riesgos laborales de los operarios.

CR1.3 Los procedimientos operacionales de montaje de cada componente de la instalación frigorífica se justifica, asegurando su factibilidad y gestión de costes, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, recogiendo la información en soporte papel o informático.

CR1.4 El proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning) de instalaciones frigoríficas se aplica, si se lleva a cabo, analizando

las especificaciones sobre los métodos de verificación de la fase de preparación del mismo y su documentación.

RP2: Desarrollar los planes de montaje de instalaciones frigoríficas, para gestionar las cargas de producción y posibilitar el seguimiento y control de avance de la ejecución en condiciones de seguridad, mediante técnicas de programación y diagramas de planificación, teniendo en cuenta los procedimientos operacionales de sus sistemas y componentes, así como los medios y recursos humanos y materiales disponibles, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto y las especificaciones del proyecto o memoria técnica, considerando los condicionantes de la obra.

CR2.1 Los planes de montaje de la instalación frigorífica se definen, desglosando las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra, así como los medios y recursos humanos y materiales para la ejecución, analizando documentos técnicos (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros), utilizando aplicaciones informáticas de ayuda a la gestión de proyectos de construcción.

CR2.2 Los planes de montaje de la instalación frigorífica se elaboran mediante técnicas de planificación de la mano de obra, materiales y medios, como los diagramas PERT (Program Evaluation and Review Technique), de Gantt, o similares, combinando las condiciones técnicas, las cargas de trabajo, la planificación general de obra y las características del aprovisionamiento.

CR2.3 Las rutas críticas, para conseguir los plazos y costes de instalación, establecidos en el presupuesto del proyecto o memoria técnica, se determinan mediante la utilización de los diagramas de planificación CPM (Critical Path Method), entre otros, cumpliendo con los requisitos de factibilidad demandados en la planificación general.

CR2.4 Los diagramas elaborados se actualizan, adaptándose a los requisitos de factibilidad observados durante el proceso de planificación, garantizando la seguridad para operarios y equipos, atendiendo a las exigencias medioambientales.

CR2.5 El control de los planes de montaje de la instalación frigorífica se organiza, concretando los momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de interferencias o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica en cada etapa, así como de las indicaciones de los fabricantes.

RP3: Elaborar los programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones frigoríficas, para llevar a cabo el control de recepción de los mismos, preceptivo según la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas, estableciendo las condiciones de suministro y almacenamiento, a partir de las unidades de obra definidas en el presupuesto y las especificaciones del proyecto o de la memoria técnica.

CR3.1 El aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para la instalación frigorífica se planifica, teniendo en cuenta sus condiciones de homologación y de etiquetado (marcado CE, entre otros), así como la disponibilidad prevista en los planes de montaje.

CR3.2 El programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación frigorífica se elabora, combinando el plan de montaje con las posibilidades de suministro y almacenaje, procurando garantizar ambos a lo largo de la ejecución, a partir de las especificaciones del proyecto o memoria técnica.

CR3.3 El seguimiento de las órdenes de compra se efectúa, atendiendo a la fecha en la que debe estar cada equipo, componente o material en la obra.

CR3.4 Los medios para el transporte de los equipos, materiales, componentes y útiles para la instalación frigorífica se disponen, procurando no producir deterioros, considerando las condiciones de seguridad y salud exigidas en obra, así como las indicaciones de los fabricantes.

CR3.5 Las condiciones de almacenamiento en obra se establecen, teniendo en cuenta la naturaleza de los equipos, materiales, componentes y útiles, asegurando el estado de conservación, así como el orden de utilización según el plan de montaje.

CR3.6 Las condiciones de seguridad en el almacenamiento se establecen, procurando la reducción de riesgos laborales, atendiendo a las exigencias de viabilidad medioambiental y de prevención y protección contra incendios.

RP4: Estimar los costes de montaje de instalaciones frigoríficas, para conocer el importe de cada partida, determinando las unidades de obra y cantidades de cada una de ellas, asegurando calidades, aplicando precios unitarios y descompuestos, a partir de las especificaciones del presupuesto del proyecto o de la memoria técnica.

CR4.1 Las unidades de obra establecidas en el presupuesto del proyecto o memoria técnica de la instalación frigorífica se descomponen, para estimar su coste, determinando los elementos que las integran, cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y condiciones de calidad.

CR4.2 Las características de las unidades de obra de la instalación frigorífica se detallan, ajustándose a las definiciones del presupuesto del proyecto o memoria técnica.

CR4.3 Los costes de las unidades de obra de la instalación frigorífica se estiman, aplicando a las mediciones los precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.

CR4.4 La medición de la instalación frigorífica se elabora, a partir de las unidades de obra, mediante el uso de aplicaciones informáticas de mediciones y presupuestos, o de herramientas de gestión de información de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM).

RP5: Elaborar las especificaciones técnicas de montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas, para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución, así como la protección medioambiental y contra incendios, determinando los procedimientos de control,

tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, a partir de lo establecido en el proyecto o en la memoria técnica, aplicando la instrucción técnica complementaria sobre ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).

CR5.1 El control de la recepción en obra de equipos y materiales de la instalación frigorífica se efectúa, comprobando sus características y condiciones de homologación y de etiquetado, mediante documentación de los suministros, o distintivos de calidad (marcado CE, declaraciones de conformidad, certificaciones, entre otros), o ensayos y pruebas establecidas en el proyecto o en la memoria técnica, según la normativa sobre seguridad de aplicación.

CR5.2 Las especificaciones técnicas para el control de la recepción de equipos y materiales se elaboran, asegurando su conveniencia a las condiciones de trabajo previstas para la instalación frigorífica, teniendo en cuenta las exigencias básicas de calidad de los edificios (CTE).

CR5.3 Los ensayos, pruebas y revisiones para el control del montaje de las unidades de obra de la instalación frigorífica se concretan, a partir de las especificaciones del proyecto o de la memoria técnica, estableciendo el número de controles a seguir y los criterios de evaluación, de aceptación y de no conformidad de equipos, materiales y de la instalación completa.

CR5.4 Las condiciones de manipulación de fluidos de la instalación frigorífica se especifican, en el libro de registro de gestión de refrigerantes, considerando requisitos de recuperación y reutilización, procedimientos de limpieza del circuito, exigencias para efectuar el cambio de tipo, trasvase, transporte, almacenaje y eliminación del refrigerante, entre otros.

CR5.5 Las condiciones de reducción de fugas se especifican, considerando requisitos de diseño de la instalación y sus componentes, puntos de posible acumulación de fluidos, programa de prevención y detección de fugas de refrigerantes fluorados, entre otros.

CR5.6 Los ensayos y las pruebas, de resistencia a la presión de componentes, de presión en tuberías y de estanqueidad, entre otros, así como el ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad y de conformidad del conjunto de la instalación frigorífica, se determinan, estableciendo protocolos de procedimiento específicos, recogiendo sus resultados en soporte papel o informático.

CR5.7 Los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas se determinan, confirmando que cumplen con las prescripciones de carácter general y especiales de la instrucción técnica complementaria sobre instalaciones eléctricas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas), así como con lo dispuesto en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.

CR5.8 Los ensayos, pruebas funcionales y comprobaciones previas la explotación y el mantenimiento se especifican, en la documentación que se debe proporcionar al titular tras el montaje, verificando que está de acuerdo con los planos constructivos, diagramas de flujo, trazado de tuberías, instrumentación, sistemas de control y esquemas eléctricos.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio de instalaciones frigoríficas, para incluirlo en la documentación que se debe entregar al titular antes de la puesta en servicio, recopilando y organizando la información del proceso de montaje, considerando las

especificaciones técnicas de equipos y materiales, aplicando las prescripciones recogidas en la instrucción técnica complementaria sobre marcado y documentación (Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas).

CR6.1 Las instrucciones de manejo y maniobra de la instalación frigorífica se elaboran, facilitando las indicaciones y parámetros de funcionamiento del sistema de refrigeración y las precauciones a adoptar en caso de avería o de fugas, describiendo los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes.

CR6.2 El manual de instrucciones de servicio de la instalación frigorífica se elabora, aplicando la instrucción técnica complementaria, especificando al menos las siguientes informaciones:

- Finalidad y descripción general de la instalación y del funcionamiento del sistema completo (incluyendo componentes), con diagrama del circuito de refrigeración y esquema del circuito eléctrico.
- Instrucciones de puesta en marcha, parada y situación de reposo del sistema y de las partes que lo componen.
- Programa de mantenimiento y revisión, así como de control de fugas de refrigerantes, especificando personal competente y procedimientos a seguir, describiendo también las causas de los defectos comunes y las medidas a adoptar para evitarlos.
- Incidencia ambiental y consumo energético del sistema, estableciendo prácticas para su control, analizando los parámetros del coeficiente de eficiencia (COP), capacidad frigorífica y rendimiento de compresores.
- Información sobre los refrigerantes fluorados, especificando su potencial de calentamiento atmosférico, así como la obligatoriedad de su manipulación por profesionales competentes, incluyendo instrucciones de recuperación y tratamiento ambiental.
- Precauciones a adoptar para evitar la congelación del agua en condensadores y enfriadores, así como para el traslado de sistemas o partes de los mismos.
- Instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes, así como sobre gestión de residuos y desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.
- Referencia a las medidas de protección, primeros auxilios y procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión), así como a la información expuesta en el cartel de seguridad del sistema.

CR6.3 El programa de mantenimiento preventivo, integrado en el manual de instrucciones de servicio de la instalación frigorífica, se elabora, detallando periodicidades y procedimientos preceptivos, aplicando la instrucción técnica complementaria sobre mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas), incluyendo al menos las siguientes operaciones:

- Verificación de los aparatos de medida, control y seguridad, así como los sistemas de protección y alarma.
- Control de la carga de refrigerante.
- Control de los rendimientos energéticos.

CR6.4 El programa de mantenimiento de las máquinas y equipos que componen la instalación frigorífica se elabora, combinando las especificaciones técnicas y manuales de operación de los fabricantes con las condiciones de servicio, integrándose en el manual de instrucciones.

CR6.5 El mantenimiento correctivo de la instalación frigorífica se describe, detallando las operaciones y procedimientos en el libro de registro, incluyendo las siguientes actuaciones, si procede:

- Verificación de todos los aparatos de medida, control y seguridad, así como los sistemas de protección y alarma.
- Prueba de estanqueidad de las partes afectadas del sistema de refrigeración.
- Vacío del sector o tramo afectado.
- Ajuste de la carga de refrigerante.

CR6.6 El historial de mantenimiento (preventivo y correctivo) de la instalación frigorífica se recoge, en el manual de instrucciones de servicio o en el libro de registro, concretando los criterios de revisión, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, medios a emplear y periodicidad de las actuaciones, considerando las especificaciones técnicas y manuales de operación de materiales y equipos de los fabricantes.

CR6.7 Los criterios y la periodicidad de las inspecciones a efectuar por los organismos de control habilitados (controles de fugas, entre otros) se especifican, anotando los resultados en el libro de registro de la instalación frigorífica, en soporte papel o informático, aplicando las instrucciones técnicas complementarias sobre mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas y sobre manipulación de refrigerantes y reducción de fugas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Puesto informático y aplicaciones informáticas específicas. Calculadora científica. Equipo y aplicaciones informáticas para Diseño Asistido por Ordenador (CAD) y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM). Impresoras. Instrumentos de dibujo. Aplicaciones informáticas de diseño y de simulación de instalaciones frigoríficas. Equipos de reproducción de planos y documentación. Documentación de equipos. Catálogos.

#### **Productos y resultados:**

Desarrollo de procedimientos operacionales de montaje de instalaciones frigoríficas, efectuado. Planes de montaje de instalaciones frigoríficas, elaborados. Programas de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles de instalaciones frigoríficas, elaborados. Estimación de costes de montaje de instalaciones frigoríficas, determinando unidades de obra, efectuada. Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas, elaborados. Manual de instrucciones de servicio de instalaciones frigoríficas, elaborado.

#### **Información utilizada o generada:**

Requerimientos contractuales. Documentación del proyecto o memoria técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificios de viviendas e industriales, planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros).

Planos de conjunto y de detalle de instalaciones frigoríficas. Pliego de condiciones y mediciones y presupuesto. Especificaciones técnicas sobre el montaje (instrucciones y tiempos) y el control de la ejecución (Planificación general de obra). Diagramas de planificación. Especificaciones técnicas y manuales de operación de equipos y materiales. Exigencias básicas de calidad de los edificios (CTE). Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre prevención y protección contra incendios. Normativa sobre protección medioambiental.

## MÓDULO FORMATIVO 1: CARACTERIZACIÓN DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

**Nivel: 3**

**Código: MF1167\_3**

**Asociado a la UC: Caracterizar las instalaciones frigoríficas**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Interpretar diagramas, tablas y esquema de principio de una instalación frigorífica, aplicando conocimientos de termodinámica, transmisión del calor y mecánica de fluidos, determinando los parámetros de funcionamiento como temperaturas, presiones, caudales, potencias, entre otros, analizando las especificaciones de un proyecto o memoria técnica y las exigencias previas de diseño ecológico, eficiencia energética, calidad y protección medioambiental de la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

*CE1.1 Dibujar un circuito frigorífico con sus componentes (compresor, evaporador, condensador y sistema de expansión), junto con su ciclo de refrigeración por compresión, empleando una aplicación de diseño asistido por ordenador, analizando el diagrama log p/h (Mollier), considerando su eficiencia energética.*

*CE1.2 Clasificar componentes (funcionales y de regulación, control, automatización y monitorización) de una instalación frigorífica, considerando las magnitudes termodinámicas (temperaturas, presiones, entalpías, entre otras) que determinan el ciclo de refrigeración, así como las características de los sistemas eléctricos y electrónicos, los equipos a presión y el sistema de tuberías que la configuran.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de definición de datos de partida para el cálculo de un sistema de refrigeración de una instalación frigorífica, atendiendo a unas condiciones de diseño y unos valores para pérdidas térmicas y necesidades de frío, propuestos en una documentación técnica:*

*– Completar diagramas y tablas de cálculo, considerando unas temperaturas (exterior e interior) y unas necesidades frigoríficas.*

*– Determinar la configuración del sistema de refrigeración, concretando los componentes del circuito y su interconexión.*

*– Determinar, en el esquema de principio, trazado, longitudes, secciones, caudales, temperaturas y presiones en puntos característicos, utilizando unos planos de implantación y las tablas y procedimientos de cálculo de aplicación para cada tipo de elemento.*

– *Determinar los rangos del sistema de regulación y control, automatización y monitorización, a partir de las condiciones de diseño planteadas.*

C2: Especificar fluidos de los circuitos de una instalación frigorífica (refrigerantes y lubricantes, entre otros), así como los puntos donde pueden acumularse, analizando su comportamiento en los ciclos de refrigeración y sus características físicas, químicas y termodinámicas, aplicando la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

*CE2.1 Clasificar refrigerantes empleados en una instalación frigorífica, analizando sus propiedades físico-químicas y termodinámicas, atendiendo a la sostenibilidad, empleando las aplicaciones informáticas que especifican sus características.*

*CE2.2 Clasificar aceites lubricantes de un sistema de refrigeración de una instalación frigorífica, atendiendo a sus características, a la compatibilidad con los componentes y a la seguridad de las personas y del medioambiente.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de detección de posibles fugas en un circuito de refrigeración, analizando la configuración de una instalación frigorífica simulada:*

– *Aplicar técnicas de inspección, revisando juntas y conexiones, válvulas, partes sujetas a vibraciones, sellados, entre otros.*

– *Aplicar métodos directos de control de fugas, empleando detectores manuales de gas refrigerante y localizadores electrónicos.*

– *Aplicar métodos indirectos de control de fugas, empleando instrumentos de medida como manómetros, termómetros y multímetros, entre otros.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de detección, captación y extracción de sustancias indeseadas o de limpieza en un circuito de refrigeración, analizando la configuración de una instalación frigorífica simulada:*

– *Especificar los posibles puntos de acumulación de fluidos, aplicando conocimientos de mecánica de fluidos y el estudio termodinámico del ciclo de refrigeración.*

– *Clasificar las posibles sustancias indeseadas (como aceites, ácidos, agua y otras impurezas), analizando las interacciones con los fluidos, evitando que afecten negativamente al funcionamiento.*

– *Manipular equipos, materiales y elementos auxiliares para la eliminación de sustancias indeseadas (como filtros, destiladores y purgadores, entre otros), considerando unas presiones y temperaturas de trabajo, para un fluido en circulación.*

*CE2.5 Calcular la eficiencia energética y el ciclo de vida o análisis de Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento Atmosférico (TEWI) de una instalación frigorífica, mediante aplicaciones informáticas específicas o procedimientos de cálculo recogidos en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.*

C3: Aplicar procedimientos de cálculo de los parámetros de diseño que caracterizan los equipos a presión y el sistema de tuberías del sistema de refrigeración de una instalación frigorífica, estimando cargas térmicas y necesidades de frío, pérdidas de carga, potencia

frigorífica y aislantes, entre otros, a partir de unos diagramas, tablas y esquema de principio, empleando aplicaciones informáticas específicas, incluyendo las de los fabricantes.

*CE3.1 Estimar el balance térmico de una instalación frigorífica, considerando las pérdidas energéticas por transmisión, infiltraciones, tipo de producto y cantidad, temperatura de entrada y temperatura final deseada, calor de motores y personas, entre otros.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de cálculo de parámetros que caracterizan los componentes de un sistema de refrigeración de una instalación frigorífica, a partir de la interpretación previa de los diagramas y tablas propuestos en una documentación técnica:*

*– Calcular los componentes como compresores, condensadores, evaporadores y sistemas de expansión, utilizando tablas o aplicaciones informáticas para cada tipo de elemento.*

*– Calcular la red de tuberías y los elementos auxiliares, mediante diagramas y aplicaciones informáticas, considerando las exigencias de seguridad y protección medioambiental.*

*– Calcular las dimensiones de los depósitos y recipientes homologados, considerando un tipo de material, uniones, protecciones superficiales, conexiones y accesorios a presión, justificando los cálculos tanto en soporte papel como informático.*

*CE3.3 Justificar el aislamiento de la red de tuberías y los cerramientos de recintos refrigerados de una instalación frigorífica, teniendo en cuenta las especificaciones de una documentación técnica, tanto en soporte papel como informático.*

*CE3.4 Emplear aplicaciones informáticas de diseño, simulación y realidad virtual para instalaciones frigoríficas, determinando las cargas térmicas, dimensiones, presiones, potencias y rendimientos, entre otros, comparando distintas opciones posibles.*

C4: Distinguir características de los componentes (compresor, evaporador, condensador y sistema de expansión) de una instalación frigorífica, calculando, dimensiones, potencias y rendimientos, entre otros, a partir de unos cálculos de cargas térmicas y necesidades de frío, pérdidas de carga, potencia frigorífica y aislantes, entre otros, previamente efectuados.

*CE4.1 Justificar las características de un compresor para un uso previsto en una instalación frigorífica, a partir de un tipo elegido, considerando un rango de temperaturas, un caudal de circulación del refrigerante y una potencia frigorífica, teniendo en cuenta las especificaciones de una documentación técnica, empleando las tablas y/o aplicaciones informáticas de selección de varios fabricantes.*

*CE4.2 Justificar las características de un evaporador para un compresor o grupo de compresores previstos en una instalación frigorífica, desarrollando una determinada potencia frigorífica, procurando el equilibrio del sistema, considerando una circulación de aire (de convección natural o forzada), un sistema de desescarche, teniendo en cuenta las especificaciones una documentación técnica, empleando las tablas y/o aplicaciones informáticas de selección de varios fabricantes.*

*CE4.3 Justificar las características de un condensador de una instalación frigorífica a partir de un tipo elegido (aire, agua, aire-agua), considerando una potencia frigorífica, un salto térmico, un refrigerante, teniendo en cuenta las especificaciones una documentación técnica y empleando las tablas y/o aplicaciones informáticas de selección de varios fabricantes.*

*CE4.4 Justificar las características de un sistema de expansión de una instalación frigorífica a partir de un tipo elegido (capilar, válvulas manuales, automáticas, termostáticas, electrónicas), considerando un caudal de refrigerante y una potencia frigorífica en unas condiciones de funcionamiento (presiones de condensación y de evaporación) previstas en unas especificaciones una documentación técnica, empleando las tablas y/o aplicaciones informáticas de selección de varios fabricantes.*

*CE4.5 Diseñar la gestión remota de una instalación frigorífica, identificando los automatismos y el sistema de regulación, control y monitorización, partiendo de unas exigencias de diseño, calidad y seguridad y unas condiciones de funcionamiento, analizando un sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).*

C5: Especificar criterios de selección de los equipos, materiales y elementos auxiliares de una instalación frigorífica, partiendo de sus presiones y temperaturas de trabajo, adaptándolos entre sí, considerando unas condiciones de servicio dentro de los límites admisibles.

*CE5.1 Clasificar, en cuanto a construcción, modelo y rango, equipos de un sistema de refrigeración de una instalación frigorífica, cumpliendo con la función y características especificadas en una documentación técnica, teniendo en cuenta unas condiciones de montaje y funcionamiento, los requisitos de seguridad y medioambientales, así como las posibilidades de intercambiabilidad y costes.*

*CE5.2 Elegir materiales y elementos auxiliares de la red de tuberías y conductos de una instalación frigorífica, para un determinado fluido de circulación y unas presiones y temperaturas de trabajo, teniendo en cuenta unas condiciones de montaje y funcionamiento, los requisitos de seguridad y medioambientales, así como las posibilidades de intercambiabilidad y costes.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de comprobación de soportes, dilatadores, puntos fijos para una red de tuberías y conductos, así como de anclajes y bancadas de unos equipos de una instalación frigorífica simulada:*

*– Determinar la situación de los soportes, dilatadores y puntos fijos, considerando la dilatación y contracción de cada tramo de tubería.*

*– Demostrar el ajuste de los soportes, dilatadores y puntos fijos, en cuanto a función y forma, considerando la estabilidad, evitando daños en la barrera de vapor, siguiendo procedimientos establecidos en las normas UNE.*

*– Demostrar la idoneidad de los anclajes y bancadas de los equipos, considerando las cargas estáticas y dinámicas previstas y las especificaciones de los fabricantes.*

C6: Elaborar documentación técnica de una instalación frigorífica, recopilando y organizando la documentación de los equipos, materiales y elementos auxiliares que la componen, presentando los cálculos justificativos exigidos en las instrucciones técnicas complementarias contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas, especificando los métodos de verificación y documentación de las fases del proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning).

*CE6.1 Elaborar documentos, informes, justificaciones o formularios de una instalación frigorífica, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.*

*CE6.2 Organizar los datos de un proyecto de instalación frigorífica, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), empleando los formatos de archivos digitales específicos para el intercambio de información.*

*CE6.3 Enumerar las fases del proceso de Commissioning (preparación, diseño, construcción y funcionamiento) de una instalación frigorífica, especificando los métodos de verificación y la documentación de cada una de ellas, a partir de los rendimientos exigibles y el plan de acción para alcanzarlos, reduciendo sobrecostes, buscando el ahorro energético.*

*CE6.4 Combinar documentos y archivos de un proyecto de instalación frigorífica con la información (listado de equipos y sistemas que se verifican, periodicidad y protocolos de pruebas que se efectúan y seguimiento de problemas que se registran) generada en las fases de Commissioning, aplicando metodología de trabajo colaborativa y herramientas de modelado de información de construcción.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:**

**1. Termodinámica aplicada a las instalaciones frigoríficas**

Magnitudes termodinámicas: temperatura, presión, masa, densidad, caudal, calor, energía. Procesos termodinámicos: transformaciones de los gases. Transmisión de calor: mecanismos de transmisión, cargas térmicas, resistencia térmica. Psicrometría: aplicación de la higrometría en instalaciones frigoríficas, diagrama psicrométrico. Mecánica de fluidos: hidrodinámica de los fluidos frigoríficos, golpes de presión. Ciclos frigoríficos: estudio termodinámico. Circuitos de refrigeración: circuito primario y circuito secundario, elección del fluido secundario. Sistemas de refrigeración: directos e indirectos. Eficiencia energética en instalaciones frigoríficas.

**2. Fluidos de los circuitos de refrigeración**

Refrigerantes: denominación, propiedades físicas, químicas y termodinámicas, riesgos medioambientales, deslizamiento. Criterios para la selección del refrigerante: fluidos de sustitución, refrigerantes de bajo impacto ambiental, utilización de los hidrocarburos, procedimientos a seguir en las sustituciones. Control de fugas de refrigerantes: detectores de fugas. Clasificación de los lubricantes: selección y utilización, propiedades y requerimientos del aceite para refrigeración, aditivos. Reacciones químicas de los aceites con agua y oxígeno: interacciones en la instalación frigorífica. Relaciones aceites – refrigerantes. Contaminantes en el circuito frigorífico: incondensables, humedad, ácidos,

partículas sólidas. Eliminación del agua: filtros deshidratadores, rectificadores. Eliminación de incondensables. Seguridad e impacto medioambiental: agotamiento de la capa ozono, efecto invernadero, huella de carbono, Impacto Total Equivalente sobre el Calentamiento Atmosférico (TEWI).

### 3. Parámetros de caracterización de las instalaciones frigoríficas

Cargas térmicas y necesidades de frío. Pérdidas de carga: transmisión, infiltraciones, tipo de producto y cantidad, temperatura de entrada y temperatura final, calor de motores y personas. Potencia frigorífica: potencias eléctricas, cilindrada de compresores. Aislamiento de cerramientos y tuberías: espesor, barrera antivapor. Red de tuberías: diagramas de trazado y dimensionado de diámetros. Cálculo de las velocidades de circulación del refrigerante en función de las pérdidas de presión: velocidad mínima, velocidades usuales. Depósitos y recipientes de líquido.

### 4. Componentes de las instalaciones frigoríficas

Compresores: función, clasificación y tipos, compresión simple y en múltiples etapas, factores de diseño, rendimiento mecánico, rendimiento de transmisión del accionamiento, rendimiento eléctrico y volumétrico, potencia absorbida y nominal, características constructivas, separación, enfriamiento y retorno de aceite, regulación, variadores de velocidad, motores de imanes permanentes, agrupaciones de compresores. Evaporadores: función, clasificación y tipos, ebullición, curva de la mínima señal estable del recalentamiento (Curva MSS), transferencia de calor, influencia del subenfriamiento, características constructivas, tubos concéntricos, enfriadores multitubulares, enfriadores de placas, colocación de evaporadores, dardo, desescarche, acumuladores de frío, hielo, hielo líquido, materiales de cambio de fase (PCM), dimensionado. Condensadores y torres de refrigeración: función, clasificación, características constructivas, condensación por aire y por agua e híbridos, condensadores evaporativos, torres de recuperación de agua, presión de diseño, dimensionado, conexión paralela, legionela. Dispositivos de expansión: regulación manual y automática, expansión, solenoides y motorizadas, flotadores, válvula termostática, flotador baja, regulación de nivel, limitadores de temperatura y de presión, reguladores de presión, características constructivas, dimensionado. Elementos de regulación, control, automatización y monitorización: autómatas programables, sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), gestión remota de instalaciones frigoríficas.

### 5. Criterios de selección de equipos, materiales y elementos auxiliares de las instalaciones frigoríficas

Catálogos de componentes: criterios de selección. Tuberías: red de distribución de refrigerantes, criterios de selección. Construcción de colectores de aspiración: circulación del refrigerante en régimen bifásico, trazado, flexibilidad de tuberías, soportes, medidas de protección ante agentes externos, corrosión. Válvulas de seguridad. Arrastre de aceite en subidas. Controles de presión de aceite. Recipientes: recipientes y depósitos de líquido, teoría de separación, tipos, función, características constructivas, separadores de refrigerante, aceite y de aspiración, dimensionado, reducción de carga.

### 6. Documentación técnica de las instalaciones frigoríficas

Partes de un proyecto o memoria técnica de refrigeración: documentos, planos, diagramas y tablas, archivos informáticos. Gestión de la información e intercambio de datos en proyectos de instalaciones frigoríficas: formatos de intercambio. Cálculos y justificaciones de eficiencia energética, entre otros. Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas. Proceso de control

de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning): fases, métodos de verificación, documentación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la caracterización de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 2: ELECTROTECNIA Y ELECTRÓNICA PARA INSTALACIONES TÉRMICAS O FRIGORÍFICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1161\_3**

**Asociado a la UC: CARACTERIZAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS AUXILIARES DE INSTALACIONES TÉRMICAS O FRIGORÍFICAS**

**Duración: 120 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Determinar elementos constitutivos de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, estableciendo sus componentes (aparatos y circuitos) y sus condiciones de funcionamiento (sistemas de alimentación, protección y arranque, entre otros), desarrollando esquemas eléctricos y diagramas de flujo, a partir de una documentación técnica y unos criterios previos de diseño.

*CE1.1 Determinar componentes (aparatos y circuitos) y condiciones de funcionamiento de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, analizando una documentación técnica y unas condiciones de servicio.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de adaptación o modificación de un esquema eléctrico de alimentación, potencia y mando de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, a partir de una documentación técnica propuesta, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas:*

*– Analizar las condiciones de diseño, adecuándose a las exigencias de la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.*

*– Especificar las características de los equipos como generadores, motores de accionamiento de bombas, compresores, ventiladores, entre otros, teniendo en cuenta la información técnica.*

*– Justificar las adaptaciones del esquema supuesto, atendiendo a las condiciones de funcionamiento y a las exigencias de la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.*

*– Seleccionar un armario eléctrico atendiendo a sus características constructivas, dimensiones, soportes, materiales, grado de protección IP, forma de sujeción, lugar de emplazamiento, entre otras.*

*– Detallar la distribución de los elementos del cuadro, considerando el posterior cableado en obra, las pruebas finales y el plan de mantenimiento.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de adaptación de un esquema y diagrama de flujo de un automatismo de control y maniobra de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, a partir de una documentación técnica propuesta:*

*– Especificar los elementos del sistema de regulación y control y de automatización, teniendo en cuenta la información técnica.*

*– Justificar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, atendiendo a las condiciones de funcionamiento.*

*– Analizar las adaptaciones del esquema y diagrama de flujo supuestos, considerando las exigencias de eficiencia energética y viabilidad medioambiental.*

*CE1.4 Determinar los componentes y conexionado de los cuadros eléctricos, de potencia, regulación y control y de automatización de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, analizando el plano de distribución, así como la información técnica suministrada por los fabricantes y las condiciones de funcionamiento.*

*CE1.5 Justificar la disposición y emplazamiento de los equipos de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta los requisitos de accesibilidad para posibilitar su montaje, mantenimiento y reparación, reduciendo los riesgos laborales, atendiendo a las exigencias de viabilidad medioambiental.*

*CE1.6 Completar documentos y archivos de un proyecto de instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta la información generada en el proceso de caracterización de la instalación eléctrica y electrónica auxiliar, empleando metodología de trabajo colaborativo y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM).*

**C2:** Precisar criterios de selección de equipos, materiales y elementos de protección de un sistema eléctrico de alimentación, potencia y mando para una instalación térmica o

frigorífica, teniendo en cuenta sus características y los cálculos de magnitudes eléctricas de baja tensión (tensiones, intensidades y potencias, entre otras), a partir de unas especificaciones técnicas.

*CE2.1 En un supuesto práctico para determinar los equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación térmica o frigorífica, considerando una documentación técnica:*

*– Comprobar el cálculo de intensidades y factores de corrección, atendiendo a las especificaciones de la documentación.*

*– Comprobar el cálculo de potencias, atendiendo a las especificaciones.*

*– Comprobar el cálculo de las secciones de conductores, atendiendo a las especificaciones.*

*CE2.2 Especificar criterios de selección de equipos y materiales de un sistema de alimentación, potencia y mando de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta unas exigencias de homologación, considerando unas condiciones de distribución, montaje, uso y mantenimiento.*

*CE2.3 Clasificar elementos de protección de circuitos y receptores de una instalación eléctrica y electrónica auxiliar de una instalación térmica o frigorífica, en función de sus intensidades nominales.*

*CE2.4 Clasificar armarios para contener sistemas de alimentación, potencia y mando de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos, así como las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.*

*CE2.5 Elaborar documentos para la selección de sistemas eléctricos y electrónicos de alimentación, potencia y mando de una instalación térmica o frigorífica, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.*

C3: Precisar criterios de selección de equipos, componentes y materiales de un sistema de regulación y control y de automatización para una instalación térmica o frigorífica, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la demanda, definiendo sus características, a partir de unas especificaciones técnicas y unas exigencias previas de diseño ecológico y calidad (térmica, de aire interior, acústica y de bienestar e higiene).

*CE3.1 Identificar la capacidad definida para el tratamiento de las variables Entrada/Salida, así como la sobrecapacidad que garantice futuras ampliaciones y la posibilidad de conectividad remota de un sistema de regulación y control, y de automatización de una instalación térmica o frigorífica (autómata, central de control, entre otros), considerando las condiciones de funcionamiento.*

*CE3.2 Especificar criterios de selección de equipos, materiales y componentes de un sistema de regulación y control y de automatización de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta unas características previamente determinadas, las exigencias de homologación, así como unas condiciones de montaje y posibilidades de suministro y disponibilidad.*

*CE3.3 Clasificar armarios para contener sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos y las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.*

*CE3.4 Elaborar documentos para la selección de sistemas de regulación y control y de automatización de una instalación térmica o frigorífica, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.*

C4: Precisar criterios de selección de equipos, componentes y materiales de un sistema de monitorización y contabilización para una instalación térmica o frigorífica, posibilitando la gestión remota y el reparto de gastos de cada sistema y definiendo sus características a partir de unas especificaciones técnicas y unas exigencias previas de diseño ecológico.

*CE4.1 Identificar la capacidad definida para el tratamiento de las variables Entrada/Salida y la conectividad remota con sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) de un sistema de monitorización y contabilización de una instalación térmica o frigorífica (autómata programable, sistemas preprogramados, entre otros), considerando las condiciones de funcionamiento.*

*CE4.2 Especificar criterios de selección de equipos, materiales y componentes de un sistema de monitorización y contabilización de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta las características previamente determinadas, las exigencias de homologación, así como unas condiciones de montaje y posibilidades de suministro y disponibilidad.*

*CE4.3 Clasificar armarios para contener sistemas de monitorización y contabilización de una instalación térmica o frigorífica, teniendo en cuenta la capacidad para alojar los equipos y las condiciones de espacio y ambientales de un lugar propuesto.*

*CE4.4 Elaborar documentos para la selección de sistemas de monitorización y contabilización de una instalación térmica o frigorífica, empleando formatos tanto en soporte papel como informático.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituarse al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:**

**1. Características de las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de las instalaciones térmicas o frigoríficas**

Propiedades de la corriente eléctrica: fenómenos eléctricos y electromagnéticos. Medida de magnitudes eléctricas y electromagnéticas. Análisis y cálculo de circuitos eléctricos. Sistemas de distribución de energía eléctrica: monofásicos y trifásicos. Factor de potencia. Esquema eléctrico de potencia. Esquema unifilar de regulación y control. Documentación asociada a las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones térmicas

o frigoríficas: justificación del cumplimiento de la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión. Riesgos eléctricos.

## **2. Equipos, materiales y elementos de protección de los sistemas de alimentación, potencia y mando de las instalaciones térmicas o frigoríficas**

Transformadores y variadores de frecuencia. Máquinas eléctricas rotativas: motores de corriente alterna y continua, compensadores síncronos. Sistemas de arranque y control. Dispositivos de protección: interruptor general, diferencial, magnetotérmico, contactores, relés, entre otros. Cálculos de potencia e intensidades para definición de los calibres. Esquemas de conexionado. Informes-memoria. Seguridad personal y de equipos e instalaciones.

## **3. Equipos, componentes y materiales de los sistemas de regulación y control y de automatización de las instalaciones térmicas o frigoríficas**

Regulación y control en instalaciones térmicas o frigoríficas. Lazos de regulación: características y variables. Tipos de regulación: proporcional, proporcional integral, proporcional integral derivativo. Identificación de dispositivos y componentes de los sistemas de regulación automáticos. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología electrotécnica: autómatas, reguladores de temperatura y de nivel, entre otros. Equipos, elementos y dispositivos de tecnología fluidica: sensores de presión, válvulas proporcionales, amplificador proporcional. Esquemas de conexionado. El autómata programable como elemento de control. Tipos de señales de control: paro-marcha, control 0-10 V, alarmas, estados, telegestión, entre otras.

## **4. Equipos, componentes y materiales de los sistemas de monitorización y contabilización de las instalaciones térmicas o frigorífica**

Conectividad de equipos e instalaciones. Protocolos de comunicación en instalaciones térmicas o frigoríficas. Sistemas de gestión remota web server. Puntos de control en instalaciones térmicas o frigoríficas. Monitorización de consumos en instalaciones térmicas o frigoríficas. Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la caracterización de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares de instalaciones térmicas o frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1162\_3**

**Asociado a la UC: DESARROLLAR LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES TÉRMICAS, FRIGORÍFICAS Y DE FLUIDOS**

**Duración: 120 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Completar diagramas, esquemas, representaciones, entre otros, en los planos de un proyecto o memoria técnica de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico y programas de Diseño Asistido por Ordenador (CAD) o de Modelado de Información de Construcción (BIM), aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

*CE1.1 En un supuesto práctico de interpretación de la documentación gráfica de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos:*

*– Distinguir las convenciones gráficas, analizando diagramas, esquemas y representaciones de la instalación.*

*– Determinar la constitución de cada sistema la instalación y de las redes de fluidos, así como las características de sus equipos y materiales, relacionando cada componente con los símbolos empleados en su representación.*

*– Deducir la función de cada sistema de la instalación y de las redes de fluidos, así como las relaciones entre ellos y las condiciones de funcionamiento, analizando las especificaciones técnicas integradas en la representación.*

*CE1.2 Emplear un entorno gráfico (2D o 3D) y unas utilidades y comandos de un programa de diseño asistido por ordenador, representando diagramas, esquemas, isometrías, detalles, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica.*

*CE1.3 Organizar datos de un proyecto de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, redactado con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), empleando los formatos de archivos digitales específicos para el intercambio de información.*

C2: Modificar diagramas de flujo y esquemas de principio de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando convenciones de representación y simbología

normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.

*CE2.1 Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de los sistemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, analizando sus circuitos (térmico o frigorífico, hidráulico, entre otros), aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.*

*CE2.2 Componer esquemas eléctricos y electrónicos (de alimentación, potencia y mando, de regulación y control y de automatización, entre otros) de una instalación térmica o frigorífica, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre electrotécnica para baja tensión.*

*CE2.3 Modificar esquemas de las redes de fluidos (de refrigeración, circuitos hidráulicos, tuberías y conductos, entre otros) de una instalación, teniendo en cuenta características y uso de los lugares de emplazamiento, e instalaciones de otro tipo con las que puedan interferir.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de determinación de diagramas y esquemas de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:*

*– Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de los diagramas y esquemas de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.*

*– Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del diagrama o esquema, ordenando la información que debe aparecer.*

*– Elegir la composición gráfica para la determinación de diagramas y esquemas y sus agrupaciones, facilitando la comprensión la cadena de relaciones establecida entre los sistemas de la instalación y el seguimiento secuencial de su funcionamiento.*

*– Elaborar diagramas de flujo y esquemas de principio de la instalación, esquemas eléctricos y electrónicos y esquemas de las redes de fluidos, aplicando la simbología y codificación contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, seguridad para las instalaciones frigoríficas y electrotecnia para baja tensión.*

C3: Precisar planos de trazado general y emplazamiento de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones frigoríficas.

*CE3.1 Determinar la ubicación y disposición de sistemas y elementos de medida, automatización, regulación y control y armarios eléctricos, en los planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unos requisitos de accesibilidad para posibilitar el montaje, mantenimiento y reparación.*

*CE3.2 Especificar el trazado de unas redes de fluidos de una instalación, teniendo en cuenta unas condiciones de montaje y mantenimiento, así como la existencia de instalaciones de otro tipo con las que no deben interferir.*

*CE3.3 Precisar, en unos planos de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, la disposición de soportes, dilatadores y puntos fijos, así como sus formas constructivas, teniendo en cuenta unas posibles tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en equipos y conducciones, a partir de unas condiciones de diseño planteadas en una documentación técnica.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de adaptación de planos generales de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador o de modelado de información de construcción:*

- Seleccionar soportes y formatos para la modificación de planos de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.*
- Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.*
- Elaborar vistas y perspectivas (isometrías), determinando la ubicación de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas con la tipografía normalizada.*
- Especificar la acotación de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.*

**C4:** Precisar planos de detalle para el montaje de equipos, despieces, uniones y ensamblado de elementos de una instalación térmica, frigorífica y de fluidos, empleando sistemas de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos o programas específicos, a partir de una documentación técnica, aplicando las exigencias gráficas contempladas en la Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios y seguridad para las instalaciones.

*CE4.1 Precisar planos de despiece para el montaje de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, considerando unas opciones de transporte y manipulación, unos medios y condiciones de seguridad propuestos en una documentación técnica, evitando la interacción con otras instalaciones, respetando las distancias mínimas normalizadas.*

*CE4.2 Especificar planos de detalle de redes de una instalación, a partir de una documentación técnica, teniendo en cuenta unos encuentros con elementos de construcción, posibles dilataciones de tuberías, cambios de posición, cruces, uniones y derivaciones, formas de transición y conexiones a unas máquinas o equipos, utilizando un sistema de representación y una escala en función del tamaño del dibujo y su grado de definición.*

*CE4.3 Precisar detalles de anclajes de máquinas, soportes de conducciones y equipos, dilataciones, elementos amortiguadores de vibraciones y ruidos, entre otros, de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos, teniendo en cuenta unas tensiones estáticas y dinámicas y unas condiciones del entorno.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de adaptación de despieces y detalles de una instalación térmica, frigorífica o de fluidos a unos condicionantes de ejecución, a partir de una documentación técnica, aplicando convenciones de representación y simbología normalizada, mediante el uso de instrumentos de dibujo técnico o un programa de diseño asistido por ordenador:*

*– Seleccionar soportes y formatos para la elaboración de despieces, detalles e isometrías de la instalación, valorando la ergonomía de manejo y el grado de definición de cada elemento.*

*– Seleccionar sistemas de representación, así como escalas a utilizar, analizando la naturaleza del dibujo, ordenando la información que debe aparecer.*

*– Elaborar despieces y detalles de los sistemas constitutivos de la instalación, con sus equipos, materiales y componentes, así como las redes de fluidos, integrando las especificaciones técnicas (signos superficiales, ajustes y tolerancias para el montaje, roscas, uniones soldadas, entre otras) con la tipografía normalizada.*

*– Especificar la acotación de los despieces y detalles de equipos, materiales y componentes de la instalación, considerando la funcionalidad y los requisitos del proceso de montaje.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.1; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4 y C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:**

**1. Revisión de normas y convenciones de representación gráfica, diseño asistido por ordenador y modelado e intercambio de información de construcción para las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Convenciones de representación gráfica: soportes y formatos, escalas de uso en dibujo de edificación e industrial, tipos de líneas, rotulación y acotación normalizadas, tolerancias, vistas en edificación y obra civil, perspectiva isométrica y caballera para el trazado de tuberías. Interpretación de planos de edificación y obra civil: topográficos y de urbanismo, representación de estructuras metálicas y de hormigón armado, dibujo de redes para instalaciones de edificios. Terminología y simbología de instalaciones térmicas (climatización, ventilación y agua caliente sanitaria), frigoríficas y de fluidos: especificaciones

técnicas, diagramas, esquemas, planos de conjunto, de despiece y de detalle, detalles constructivos. Equipos y programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: ordenes de ayuda, de dibujo y de edición, controles de pantalla, capas, bloques, acotación, sombreados y rayados. Entornos gráficos en 2D: perspectivas isométricas y caballerías, archivos de intercambio y aplicación, bibliotecas de símbolos. Procedimientos de trabajo con programas de diseño asistido por ordenador para instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: elección de formatos, escalas y sistemas de representación. Caracterización gráfica de instalaciones: secciones y detalles, orden de las vistas. Digitalización. Planteamiento del trabajo en 3D. Sistemas de intercambio de archivos: selección del formato de intercambio, aplicación de sistemas de diseño con referencia a origen.

## **2. Diagramas y esquemas de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Diagramas de flujo y de principio de funcionamiento. Esquemas de circuitos de refrigeración. Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Esquemas de circuitos hidráulicos y neumáticos. Esquemas de distribución de redes de tuberías y conductos. Esquemas eléctricos de alimentación, potencia y mando. Esquemas eléctricos y electrónicos de regulación y control y de automatización: sensores y actuadores.

## **3. Planos generales de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Planos de conjunto de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: implantación de máquinas, equipos y redes de tuberías y conductos. Simbología normalizada y convenciones de representación de equipos y accesorios: disposición de elementos, trazado de redes, ubicación de equipos, elementos singulares. Simbología de circuitos hidráulicos y neumáticos. Simbología de instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares: potencia y mando, regulación, control y automatización. Simbología de riesgos laborales y medioambientales en instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Simbología de protección contra incendios en instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos.

## **4. Planos de detalle para el montaje de las instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos**

Despieces para el montaje de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos. Simbología normalizada y convenciones de representación de detalles de redes: perfiles, tubos, pletinas, flejes, uniones fijas y desmontables, cortes, secciones y roturas. Isometrías de redes de fluidos. Detalles constructivos de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos: bancadas, anclajes y sujeciones de equipos y de redes de tuberías y conductos. Identificación de materiales y signos superficiales: rugosidad, mecanizado, tratamientos, otras indicaciones técnicas. Sistemas de ajustes y tolerancias. Roscas: métrica, Whitworth y gas. Uniones soldadas: representación y normas. Leyendas.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de la documentación gráfica de instalaciones térmicas, frigoríficas y de fluidos, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: PLANIFICACIÓN DEL MONTAJE Y PROTOCOLOS DE PRUEBAS DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS****Nivel: 3****Código: MF1168\_3****Asociado a la UC: Planificar el montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de organización del desarrollo de los procedimientos operacionales para el montaje de una instalación frigorífica, especificando las operaciones a llevar a cabo y las fases a seguir para cada componente (equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros), analizando una documentación técnica y las exigencias de calidad, seguridad y viabilidad medioambiental, entre otras, contempladas en la Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

*CE1.1 Clasificar procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación frigorífica, identificando sus fases, así como su orden correlativo, a partir del análisis de una documentación técnica.*

*CE1.2 En un supuesto práctico para determinar procedimientos operacionales de montaje de una instalación frigorífica, a partir de su documentación técnica propuesta:*

– *Distinguir los equipos, útiles y herramientas que intervienen en cada procedimiento, analizando sus especificaciones técnicas y de montaje.*

– *Ordenar las operaciones de montaje, agrupándolas por capítulos específicos de ejecución, teniendo en cuenta la secuenciación de las mismas y los tiempos de operación y totales.*

– *Distinguir las pautas de control que se deben seguir en cada fase del procedimiento, a partir de un plan de calidad.*

– *Especificar el tipo de recursos humanos para efectuar las operaciones de montaje, considerando la cualificación de los operarios en cuanto a capacitación técnica y sobre riesgos laborales, considerando un plan de seguridad, aplicando la instrucción*

*técnica complementaria sobre medidas de prevención y protección personal (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).*

*CE1.3 Elaborar documentos de procedimientos operacionales de montaje de componentes de una instalación frigorífica, recogiendo la información generada, aplicando técnicas de planificación de instalaciones, en soporte papel o informático.*

*CE1.4 Analizar documentación relativa a un proceso de control de calidad en la ejecución y puesta en servicio (Commissioning) de una instalación frigorífica, especificando los métodos de verificación de la fase de preparación de dicho proceso.*

C2: Elaborar un plan de montaje de una instalación frigorífica, considerando unos procedimientos operacionales de sus componentes, unos medios y recursos humanos y materiales y unas unidades de obra definidos en una documentación técnica propuesta, gestionando las cargas de producción mediante la aplicación de técnicas de programación y diagramas de planificación.

*CE2.1 Distinguir las etapas, listas de operaciones, tiempos y secuenciación, unidades de obra y recursos humanos y materiales de un plan de montaje de una instalación frigorífica, propuesto en una documentación técnica, utilizando una aplicación informática.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de montaje de una instalación frigorífica, a partir de una documentación técnica propuesta (planos, croquis, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, entre otros):*

*– Analizar los componentes de la instalación a montar, definiendo especificaciones sobre las operaciones a efectuar, (etapas, tiempos, medios y recursos humanos y materiales, entre otras) distinguiendo las técnicas y procedimientos que se han de aplicar para la ejecución.*

*– Elaborar diagramas de planificación de la mano de obra, materiales y medios (PERT, Gantt, o similares), combinando unas condiciones técnicas, unas cargas de trabajo, una planificación general de obra y unas características del aprovisionamiento, propuestas en la documentación.*

*– Determinar las rutas críticas para conseguir unos plazos y costes de instalación establecidos en un presupuesto, mediante la utilización de diagramas de planificación CPM, entre otros, considerando la planificación general propuesta.*

*– Modificar los diagramas de planificación previamente elaborados, adaptándose a cambios en las condiciones de factibilidad, seguridad y medioambientales planteados en la documentación.*

*CE2.3 Organizar el control de planes de montaje de una instalación frigorífica, concretando momentos, verificaciones y procedimientos (de identificación, análisis e intervención) para la detección anticipada de posibles interferencias y/o demoras, tanto en el aprovisionamiento como en la ejecución, a partir de las especificaciones de una documentación técnica propuesta y de indicaciones de los fabricantes.*

C3: Elaborar un programa de aprovisionamiento para una instalación frigorífica, considerando unas pautas de control de recepción según la Normativa sobre seguridad

para instalaciones frigoríficas y unas condiciones de suministro y almacenamiento de equipos, materiales, componentes y útiles, a partir de las unidades de obra definidas en un presupuesto y las especificaciones de un proyecto o de una memoria técnica.

*CE3.1 Analizar la planificación del aprovisionamiento y recepción de equipos, materiales y componentes para una instalación frigorífica, teniendo en cuenta sus condiciones de homologación y etiquetado, así como la disponibilidad prevista en los planes de montaje.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento de equipos, materiales, componentes y útiles para una instalación frigorífica, a partir de una documentación técnica propuesta:*

*– Organizar el aprovisionamiento, combinando el plan de montaje de la instalación con unas posibilidades de suministro y almacenaje propuestas.*

*– Verificar unas órdenes de compra, confirmando la fecha en que debe estar disponible cada equipo, componente o material, según el plan de montaje.*

*– Determinar los medios para el transporte, considerando unas condiciones de seguridad y salud exigidas en el montaje, así como las indicaciones de los fabricantes.*

*– Establecer las condiciones de almacenamiento, teniendo en cuenta la naturaleza de cada equipo componente o material, asegurando su estado de conservación, así como el orden de utilización, según el plan de montaje.*

*CE3.3 Enunciar las condiciones de seguridad a seguir en el almacenamiento para el montaje de una instalación propuesta en una documentación técnica, procurando la reducción de riesgos laborales, atendiendo a las exigencias de viabilidad medioambiental y de protección contra incendios.*

C4: Aplicar técnicas de cálculo para deducir costes de montaje de una instalación frigorífica, analizando un proyecto o memoria técnica, considerando las unidades de obra y cantidades de cada una de ellas definidas en un presupuesto, aplicando precios unitarios o descompuestos.

*CE4.1 Descomponer las unidades de obra establecidas en cada capítulo de un presupuesto de una instalación frigorífica, determinando los elementos que las integran, las cantidades de cada una de ellas, operaciones a efectuar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene, tiempo de ejecución y condiciones de calidad.*

*CE4.2 Definir las características de las unidades de obra de un presupuesto de una instalación frigorífica, ajustándose a las especificaciones de un proyecto o de una memoria técnica.*

*CE4.3 Estimar los costes de las unidades de obra de una instalación frigorífica, aplicando a las mediciones precios unitarios y descompuestos, obteniendo cantidades parciales y totales.*

*CE4.4 Especificar la medición de una instalación frigorífica en un documento de obra, mediante el uso de una aplicación informática de mediciones y presupuestos o de una herramienta de gestión de información de proyectos de construcción con metodología de trabajo colaborativa y herramientas de modelado de información de construcción (BIM).*

C5: Elaborar especificaciones técnicas y protocolos de pruebas para una instalación frigorífica, concretando procedimientos de control, tanto de recepción de equipos y materiales como de montaje, analizando un proyecto o una memoria técnica, aplicando la instrucción técnica complementaria sobre ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).

*CE5.1 Explicar el control de la recepción en obra de equipos y materiales de una instalación frigorífica, analizando documentación, etiquetado y distintivos de calidad de unos suministros, verificando que estén provistos de marcado CE o de declaraciones de conformidad o certificaciones, así como resultados de ensayos y pruebas.*

*CE5.2 Elaborar especificaciones técnicas para el control de recepción de equipos y materiales, cotejando lo exigido en un proyecto o memoria técnica de una instalación frigorífica, con la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas y las Exigencias Básicas de calidad de los edificios.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de documentación, en soporte papel o informático, preceptiva para una instalación frigorífica, según la instrucción técnica complementaria sobre ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio, analizando las especificaciones de un proyecto o memoria técnica propuesta:*

*– Argumentar los ensayos, pruebas y revisiones para el control de la ejecución de las unidades de obra de la instalación, especificando el número de controles, los criterios de evaluación y de aceptación o rechazo y los criterios de no conformidad de equipos, materiales e instalaciones completas.*

*– Especificar las condiciones de manipulación y gestión de fluidos, considerando requisitos de recuperación y reutilización, procedimientos de limpieza del circuito, requisitos para efectuar el cambio de tipo, trasvase, transporte, almacenaje y eliminación del refrigerante, entre otros.*

*– Especificar las condiciones de reducción de fugas, considerando requisitos de diseño de la instalación y componentes, puntos de posible acumulación de fluidos, programa de prevención y detección de fugas de refrigerantes fluorados, entre otros.*

*– Determinar los ensayos y las pruebas, de resistencia a la presión de componentes, de presión en tuberías y de estanqueidad, así como el ensayo funcional de todos los dispositivos de seguridad y de conformidad del conjunto de la instalación, estableciendo protocolos de procedimiento.*

*– Determinar los ensayos de seguridad y pruebas eléctricas de los circuitos y máquinas, cumpliendo con las prescripciones de carácter general y especiales de la instrucción técnica complementaria sobre instalaciones eléctricas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas), así como con lo dispuesto en la Normativa sobre electrotecnia para baja tensión.*

*CE5.4 Cotejar documentación sobre ensayos, pruebas funcionales y comprobaciones previas a la explotación y el mantenimiento de una instalación frigorífica, con los planos constructivos, diagramas de flujo, trazado de tuberías, instrumentación, sistemas de control y esquemas eléctricos recogidos en un proyecto o memoria técnica.*

C6: Elaborar un manual de instrucciones de servicio para una instalación frigorífica, analizando la información de un proceso del montaje y unas especificaciones técnicas de equipos y materiales, aplicando las prescripciones recogidas en la instrucción técnica

complementaria sobre marcado y documentación (Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas).

*CE6.1 Elaborar instrucciones de manejo y maniobra de una instalación frigorífica, facilitando las indicaciones y parámetros de funcionamiento del sistema de refrigeración (incluyendo componentes) y las precauciones a adoptar en caso de avería o de fugas, describiendo los procedimientos de emergencia a seguir en caso de perturbaciones y accidentes, a partir de una documentación técnica.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de elaboración de un manual de instrucciones de servicio para una instalación frigorífica, aplicando la instrucción técnica complementaria:*

*– Elaborar una descripción de la finalidad y la configuración general de la instalación y su funcionamiento, completando el diagrama del circuito de refrigeración y el esquema del circuito eléctrico.*

*– Especificar instrucciones de puesta en marcha, parada y situación de reposo, considerando tanto el sistema completo, como las partes que lo componen.*

*– Elaborar un programa de mantenimiento y revisión, así como de control de fugas de refrigerantes, especificando personal competente y procedimientos a seguir, describiendo también las causas de los defectos comunes y las medidas a adoptar para evitarlos.*

*– Analizar la incidencia ambiental y el consumo energético del sistema, estableciendo prácticas para su control, considerando los parámetros del coeficiente de eficiencia (COP), capacidad frigorífica y rendimiento de compresores.*

*– Integrar información sobre los refrigerantes fluorados, especificando su potencial de calentamiento atmosférico, incluyendo instrucciones de recuperación y tratamiento ambiental por profesionales competentes.*

*– Enunciar las precauciones a adoptar para evitar la congelación del agua en condensadores y enfriadores, así como para el traslado de sistemas o partes de los mismos.*

*– Elaborar instrucciones detalladas relativas a la eliminación de los fluidos de trabajo y componentes, así como sobre gestión de residuos y desmantelamiento de la instalación al final de su vida útil.*

*– Reseñar medidas de protección, primeros auxilios y procedimientos a seguir en caso de emergencia (fugas, incendio, explosión), así como a la información expuesta en un cartel de seguridad del sistema, aplicando la instrucción técnica complementaria sobre medidas de prevención y protección personal (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).*

*CE6.3 Analizar un programa de mantenimiento preventivo de una instalación frigorífica, a partir de la información de un manual de instrucciones de servicio simulado, concretando criterios de revisión, parámetros a controlar, operaciones a efectuar, medios a emplear y periodicidad de las actuaciones, comprobando las operaciones de verificación (de aparatos de medida control y seguridad y sistemas de protección y alarma) y de control (de la carga de refrigerante y los rendimientos energéticos), detallando procedimientos preceptivos de acuerdo con la instrucción técnica complementaria sobre mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).*

*CE6.4 Integrar un programa de mantenimiento de máquinas y equipos en el de una instalación frigorífica, combinando unas especificaciones técnicas y manuales de operación de fabricantes y unas condiciones de servicio propuestas.*

*CE6.5 Describir las actuaciones de un mantenimiento correctivo ante una supuesta avería de una instalación frigorífica, a partir de un libro de registro simulado, especificando las operaciones y procedimientos recogidos para las verificaciones (de aparatos de medida, control y seguridad, así como de sistemas de protección y alarma), pruebas de estanqueidad, vacío de sectores o tramo, ajuste de la carga de refrigerante, entre otros.*

*CE6.6 Enumerar criterios y periodicidad de las inspecciones de organismos de control habilitados (controles de fugas, entre otros), analizando las instrucciones técnicas complementarias sobre mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas y sobre manipulación de refrigerantes y reducción de fugas (Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas).*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2; C5 respecto a CE5.3; C6 respecto a CE6.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Procedimientos operacionales para el montaje de las instalaciones frigoríficas**

Componentes de instalaciones frigoríficas: equipos a presión, tuberías y conexiones, válvulas y dispositivos de seguridad, entre otros. Medios para el montaje de instalaciones frigoríficas: equipos, utillaje y herramientas. Especificaciones técnicas y procedimientos: operaciones de ensamblado y unión, secuenciación, tiempos de operación y totales. Pautas de control de calidad de instalaciones frigoríficas. Prevención de riesgos laborales, medioambientales y de incendios. Recursos humanos y cualificación técnica de los operarios. Desglose de operaciones en cada fase del montaje. Técnicas y recursos para cada fase del montaje: materiales, medios, herramientas, tiempos, recursos humanos, controles de calidad. Preparación del proceso de Commissioning, métodos de verificación. Documentación del proceso de montaje.

#### **2. Planes de montaje de las instalaciones frigoríficas**

Preparación de montajes de instalaciones frigoríficas: documentación de partida, planos, listas de materiales. Planificación y programación de instalaciones frigoríficas: relación de tareas, desglose de detalles, cálculo de necesidades, planificación de cargas, recursos y suministros, determinación de tiempos, técnicas PERT/CPM, diagramas de Gantt, especificaciones para la preparación y distribución de los trabajos. Documentación para la planificación y programación: el plan de producción. Documentación para el lanzamiento y

seguimiento. Herramientas informáticas para la planificación y programación del montaje de instalaciones frigoríficas.

### **3. Programas de aprovisionamiento y almacenamiento en las instalaciones frigoríficas**

Relación del aprovisionamiento con el plan de montaje de instalaciones frigoríficas: aprovisionamiento, almacenamiento y suministro. Homologación de equipos y materiales: garantías, ficha de producto, marcado CE, etiquetado energético. Identificación y valoración de proveedores. Órdenes de compra: seguimiento en obra. Transporte de materiales. Sistemas de almacenamiento. Control de existencias. Sistemas informatizados de aprovisionamiento, recepción y almacenamiento.

### **4. Presupuestos de montaje de las instalaciones frigoríficas, unidades de obra y precios**

Unidades de obra de instalaciones frigoríficas: determinación, mediciones, clasificación, identificación de elementos y cantidades de cada unidad de obra. Cuadro de precios desglosados por unidades de obra: costes indirectos, estimación de tiempo de mano de obra según la categoría profesional. Cálculos parciales y totales de costes de instalaciones frigoríficas. Elaboración de presupuestos generales. Herramientas informáticas para el control de presupuestos.

### **5. Especificaciones técnicas del montaje y protocolos de pruebas de las instalaciones frigoríficas**

Documentación técnica de instalaciones frigoríficas: croquis, planos, esquemas, cálculos, tablas, gráficos, pliego de condiciones, mediciones y presupuestos. Recepción de equipos y materiales: características, homologación, calidad, condiciones de seguridad y gestión medioambiental, pruebas y ensayos, criterios de no conformidad. Condiciones de manipulación y almacenamiento de equipos y materiales en obra. Especificaciones técnicas de montaje. Controles, inspecciones y ensayos para el montaje de instalaciones frigoríficas. Manipulación y gestión de fluidos en instalaciones frigoríficas: recuperación, reutilización, limpieza de circuitos, cambios de tipo, trasvase, transporte, almacenaje y eliminación de refrigerantes. Libro de registro de gestión de refrigerantes. Pruebas y ensayos a efectuar en instalaciones frigoríficas: normativa de aplicación, control de fugas en refrigerantes fluorados, determinación de pruebas a efectuar y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Pruebas y ensayos a efectuar en las instalaciones eléctricas y electrónicas auxiliares, máquinas eléctricas y sistemas de automatización y regulación y control: normativa de aplicación, determinación de pruebas a efectuar y procedimientos, condiciones de aptitud de la instalación, elaboración del protocolo de pruebas. Comprobaciones previas la explotación y el mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Herramientas informáticas para la elaboración de especificaciones técnicas y protocolos de pruebas: textos, gráficos, esquemas.

### **6. Manual de instrucciones de servicio y programa de mantenimiento de las instalaciones frigoríficas**

Instrucciones de manejo y maniobra en instalaciones frigoríficas. Características de funcionamiento de instalaciones frigoríficas. Manual de instrucciones de servicio de los sistemas de instalaciones frigoríficas. Protocolos de mantenimiento de instalaciones frigoríficas: mantenimiento preventivo obligatorio, puntos de inspección y parámetros a controlar, operaciones a realizar y medios a emplear, periodicidades, especificaciones técnicas de fabricantes. Programa de mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas: registro de operaciones realizadas. Programa de mantenimiento de máquinas y

equipos de instalaciones frigoríficas: recopilación y clasificación de manuales de operación de máquinas y equipos, registro de operaciones realizadas. Mantenimiento correctivo de instalaciones frigoríficas: operaciones y procedimientos.

Inspecciones a efectuar por los organismos de control habilitados (controles de fugas, entre otros): criterios y periodicidad. Libro de registro de instalaciones frigoríficas: modelo en soporte papel o informático. Normativa sobre seguridad para las instalaciones frigoríficas.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación del montaje y protocolos de pruebas de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **ANEXO XI**

### **Cualificación profesional: Supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas**

**Familia Profesional: Instalación y Mantenimiento**

**Nivel: 3**

**Código: IMA376\_3**

#### **Competencia general**

Supervisar operaciones del montaje y mantenimiento de instalaciones frigoríficas, para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en los procesos industriales, garantizando los requisitos de seguridad, salubridad y eficacia en los servicios de frío

y climatización, diseño ecológico así como cumpliendo la normativa aplicable relativa a la protección medioambiental, a la prevención de riesgos laborales, a las instalaciones frigoríficas y de electrotecnia para baja tensión, y los estándares de calidad.

### Unidades de competencia

**UC1169\_3:** Supervisar el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

**UC1176\_3:** Supervisar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas

**UC1170\_3:** Planificar el mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

**UC1175\_3:** Supervisar el mantenimiento de instalaciones frigoríficas

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a la supervisión del montaje, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones frigoríficas, en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de instalación y mantenimiento, en el subsector de frío y climatización.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Frigoristas mantenedores

Supervisores del montaje de instalaciones frigoríficas

Responsables de programación de procesos de mantenimiento de instalaciones frigoríficas

Técnicos de mantenimiento de refrigeración industrial

#### Formación Asociada (660 horas)

##### Módulos Formativos

**MF1169\_3:** Supervisión del montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas (270 horas)

**MF1176\_3:** Supervisión de la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas (120 horas)

**MF1170\_3:** Planificación del mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas (90 horas)

**MF1175\_3:** Supervisión del mantenimiento de instalaciones frigoríficas (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: UC1169\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Lanzar el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas a partir del programa de montaje y del plan general de obra para comprobar la idoneidad de los materiales y máquinas a instalar, así como los recursos materiales y humanos.

CR1.1 La documentación sobre el montaje se coteja con las Exigencias Básicas de calidad de los edificios, con la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas, comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, prevención de riesgos laborales y medioambientales, certificando la validez y funcionamiento de la instalación.

CR1.2 La información técnica de las unidades y materiales a instalar, así como la administrativa se tienen en cuenta, preparando y disponiendo de los recursos humanos y materiales para poder cumplir con los plazos detallados en el plan de obra.

CR1.3 Los recursos humanos y materiales, propios y/o externos, se optimizan, asignando trabajos para atender a los objetivos programados en el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

CR1.4 La información para realizar el montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se transmite, comunicándola a los trabajadores de manera eficaz e interactiva, utilizando medios informáticos y soporte de papel para agilizar y evitar errores de montaje.

CR1.5 Los medios auxiliares para el montaje tales como elevadores, andamios y herramientas pesadas, se determinan, teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (localización, entorno, otras instalaciones, entre otros), verificando que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad para realizar de la manera más rápida y segura los trabajos que aseguren la instalación.

CR1.6 La gestión del aprovisionamiento de materiales se coordina, logrando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros, en el plazo y lugar previsto, para lograr el inicio del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

CR1.7 Las áreas de trabajo de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas en obra se organizan, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios y la no interferencia de trabajadores.

CR1.8 El almacén en obra se localiza en función de la cercanía al área de trabajo, permitiendo su fácil localización y disposición según el espacio disponible y garantizando la conservación de los materiales.

RP2: Supervisar el plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, comparándolo con el marcado en el plan de obra, para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución.

CR2.1 Los datos de medición se procesan semanalmente, para su contraste con los del proyecto o memoria técnica.

CR2.2 Las reuniones de seguimiento se programan semanalmente, con las personas responsables de la dirección técnica general de la obra para informar de posibles modificaciones o variaciones en la instalación.

CR2.3 La información sobre el estado de los trabajos se comprueba, realizando las inspecciones a la obra, contrastando y valorando datos con la persona responsable de los mismos.

CR2.4 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de las unidades de obra, se determinan, emitiendo las instrucciones y/o elaborando el informe para cumplir o modificar de forma justificada los plazos del plan de obra.

CR2.5 Las órdenes de trabajo pendientes y las desviaciones del estado del montaje de las instalaciones con respecto a la planificación, se comparan con el plan de montaje, revisando ambos para proceder a la reasignación de tareas o ajustes de programación o en el personal.

RP3: Supervisar la ejecución de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, periódicamente, para controlar la utilización de los recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto.

CR3.1 Los datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra se procesan semanalmente, contrastándolos con el presupuesto inicial y así poder mantener un control que facilite la viabilidad económica de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

CR3.2 Las actuaciones correctoras de las desviaciones observadas en los plazos de entrega de equipos y de las realizaciones de las unidades de obra, se determinan, emitiendo instrucciones y/o elaborando el informe para minimizar, en lo posible, la desviación en el presupuesto de la instalación.

CR3.3 Las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico que participa en la ejecución de las instalaciones se verifican, observando que cumplen los requisitos reglamentarios en materia de gases fluorados, disponiendo de acreditación para la manipulación de dichos gases, en función de la carga, así como prevención de riesgos laborales con la acreditación.

CR3.4 Los recursos materiales usados en la ejecución de las instalaciones se comprueban, verificando que cumplen los requisitos reglamentarios conforme a especificaciones de CE, gases fluorados, etiquetado energético, F-gas entre otros.

CR3.5 La planificación del desarrollo (Planning) de labores de los distintos oficios que intervienen en la obra, se distribuye entre los intervinientes, para coordinar las actuaciones de cada oficio y los tiempos de ejecución de los mismos, contribuyendo al control de las unidades de ejecución de obra.

RP4: Supervisar las pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en los elementos integrantes (red de conducción de fluidos, entre otros) para comprobar su comportamiento cuando entren en servicio, cumpliendo las condiciones establecidas en la documentación inicial (proyecto o memoria técnica de diseño).

CR4.1 La red de conducción de los fluidos se somete a pruebas de estanqueidad, introduciendo un líquido o gas en un circuito cerrado (ensayo de vacío, de burbuja, de halógenos o helio entre otros) con los valores que figuren en proyecto o memoria técnica para la comprobación de la hermeticidad.

CR4.2 La red de tuberías y/o conductos se someten, en caso de necesidad, a prueba de libre dilatación (calentando los circuitos a la temperatura máxima de trabajo y dejando enfriar), comprobando visualmente que no existan deformaciones apreciables para la verificación del comportamiento de las conducciones en situaciones de cambios térmicos.

CR4.3 Los resultados de las pruebas de estanqueidad y libre dilatación se incluyen en la documentación final de la instalación, dejando constancia de que se han realizado dichos ensayos y su resultado favorable.

CR4.4 Los datos de funcionamiento de los elementos, tales como diferencia de presiones, temperaturas, caudales entre otros, se toman con la instalación en marcha, con los valores nominales que figuren en proyecto o memoria técnica para su indicación en el documento final, cotejando los mismos con los datos de diseño.

CR4.5 Los datos de funcionamiento de los elementos se toman con la instalación en marcha, con los valores reales, para su indicación en el documento final, cotejando los mismos con los datos de diseño y evaluando las posibles discrepancias entre diseño y ejecución.

CR4.6 La documentación con los valores de funcionamiento de los elementos, se incluye en la documentación final de la instalación, para la comprobación futura en los posteriores mantenimientos de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

RP5: Supervisar el ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en las condiciones de diseño, comprobando los valores establecidos en la documentación y ajustando los medidos en la instalación a dichos valores, para su registro y anotación en la documentación final de la obra.

CR5.1 La instalación se ajusta a los valores de las prestaciones que figuran en el proyecto o memoria técnica, mediante los elementos (válvulas de equilibrado, caudalímetros entre otros), para que los circuitos hidráulicos, garanticen en sus puntos, el caudal de diseño del fluido caloportador.

CR5.2 Los parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control se monitorizan, mediante los equipos de control de campo y/o gestión integral, asegurando la posterior conectividad de los equipos y transmisión de estos parámetros, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.

CR5.3 Las pruebas efectuadas (análisis de la combustión, rendimiento energético de los elementos de la instalación, entre otras), así como los valores y resultados de las mismas, se reflejan por escrito en la documentación final de obra.

RP6: Comprobar los valores de eficiencia energética de los equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en las condiciones de trabajo, para la verificación a lo largo de la vida útil de los parámetros de eficiencia.

CR6.1 Los parámetros de funcionamiento de la instalación se analizan, tomando las medidas y valores de los elementos de campo de la instalación (temperatura, presión, caudal entre otros), comprobando que proporcionan las condiciones de seguridad, rendimiento y eficiencia energética especificados en la documentación técnica de montaje.

CR6.2 Los elementos de control de temperatura, presión, entre otros se comprueban, simulando las temperaturas, presión, entre otros, de servicio, de activación y de paro, observando el funcionamiento del sistema (arranque de bombas y quemadores), para incluir los resultados en la documentación final de la instalación.

CR6.3 Los datos de la eficiencia energética y rendimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas en las condiciones de trabajo, el resultado de la comprobación del funcionamiento de los elementos de control y regulación y los consumos energéticos de los equipos y aparatos se incluyen en la documentación final para la comprobación posterior del funcionamiento de la misma.

RP7: Supervisar, y si es necesario adaptar, la confección del manual de uso y mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas (en instalaciones donde no sea perceptiva la actuación de un director), garantizando unas instrucciones de uso claras y concisas, y un directorio de pruebas a realizar, y valores a analizar a fin de gestionar el funcionamiento y evaluar el desarrollo del mantenimiento.

CR7.1 Las instrucciones de seguridad se confeccionan, conteniendo indicaciones (paradas de equipos, desconexiones eléctricas entre otros) para reducir el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños durante el uso de la instalación, incluyéndolas en la documentación final de obra.

CR7.2 Las instrucciones de manejo y maniobra, se confeccionan, conteniendo indicaciones (secuencia de arranque, limitaciones de puntas de potencia eléctrica entre otros) para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma parcial o total, estarán ubicadas, claramente visibles, en el interior de las salas de máquinas y locales técnicos, cuya potencia exceda los 70 kW.

CR7.3 Las instrucciones de funcionamiento (horarios, orden de puesta en marcha y parada de equipos, programa de modificación de régimen de funcionamiento entre otros) se especifican en instalaciones de potencia superior a 70kW, incluyéndolas en la documentación final de la obra para la comprobación de la instalación.

CR7.4 El programa de mantenimiento preventivo (operaciones de mantenimiento anuales, mensuales o por temporada) que incluye revisiones, limpiezas, comprobaciones, entre otros se confecciona, según el tipo de instalación, siguiendo la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas para incluirlo en la documentación final.

CR7.5 El programa de gestión energética se confecciona, indicando las evaluaciones periódicas del rendimiento, a realizar a los generadores, en función de su potencia, midiendo valores para facilitar los informes de asesoramiento energético.

RP8: Supervisar la aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, así como el plan de actuación medioambiental en las operaciones de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, asegurando su implantación.

CR8.1 El plan de seguridad y salud laboral del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se define, analizando los riesgos identificados en el mismo, y organizando los medios y recursos para el cumplimiento de las medidas preventivas.

CR8.2 La formación o información para difundir las medidas de seguridad correspondientes al trabajo a realizar, se organiza en charlas diarias y pretareas al conjunto de los operarios bajo su mando, dejando registro de participación.

CR8.3 La ubicación de infraestructuras de seguridad, así como el empleo, funcionamiento y estados de conservación de los equipos de seguridad y protección tanto colectivos como personales se gestionan, verificando la ubicación, así como su estado de uso para controlar los riesgos profesionales.

CR8.4 El plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas se implementa mediante formación en obra, pudiendo paralizar el trabajo cuando no se cumple o hay alguna duda de las medidas de seguridad o existe riesgo para las personas.

CR8.5 El plan de actuación medioambiental se aplica en el control del proceso de recogida, separación y gestión de los residuos generados por la obra, verificando y en su caso, corrigiendo cualquier posible desviación de forma urgente.

CR8.6 Los riesgos de tipo medioambiental se controlan mediante inspecciones para evitarlos o reducirlos a los mínimos niveles posibles.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Puesto informático y programas informáticos específicos para control y supervisión de obras de montajes. Programas informáticos de simulación para montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Documentación de equipos e instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Normativa y reglamentación aplicable en el sector.

### **Productos y resultados:**

Montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, lanzado. Plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisado. Ejecución de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisadas. Pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisadas. Ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisado. Valores de eficiencia energética de los equipos de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, comprobados. Confección del manual de uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, supervisada o adaptada. Aplicación del plan sobre prevención de riesgos laborales, así como el plan de actuación medioambiental, supervisado.

### **Información utilizada o generada:**

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones térmicas. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificio de viviendas e industriales. Planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Requerimientos contractuales. Información relativa a la protección contra incendios. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LA PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1176\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Supervisar, mediante inspección «in situ», que la instalación de los equipos corresponde con el proyecto o memoria técnica de instalaciones frigoríficas, teniendo en cuenta, posibles variaciones que se hayan adoptado durante la ejecución de la instalación para asegurar las prescripciones técnicas establecidas en el estudio, y el desarrollo y organización de la puesta en marcha.

CR1.1 La instalación frigorífica terminada se coteja, con los planos constructivos, los diagramas de flujo y esquemas eléctricos, mediante inspección visual, asegurando que tuberías, conductos, instrumentación y control están de acuerdo a los mismos.

CR1.2 La memoria técnica o proyecto de la instalación ejecutada, libro de registro de gestión de refrigerantes, manual de instrucciones, análisis de riesgo de la instalación entre otros, se verifican, asegurando que corresponden con los elementos implicados en la puesta en marcha.

CR1.3 La ubicación de los equipos se comprueba mediante inspección visual, verificando que el emplazamiento es el proyectado o bien se ha ejecutado según prescripción facultativa.

CR1.4 Las distancias mínimas de separación entre los equipos se comprueban «in situ», para que permitan el funcionamiento y mantenimiento de los mismos, asegurando mediante elemento de medición las distancias mínimas prescritas por el fabricante.

CR1.5 Las soluciones adoptadas desde el punto de vista energético (solución con el menor coste energético) se estudian, comprobando su idoneidad, adecuándolas a las exigencias de la normativa aplicable en materia de eficiencia energética.

CR1.6 Los equipos compactos, sea cual sea el refrigerante que utilicen, se verifican, asegurando que cumplen con requisitos mínimos de eficiencia de producto (ErP) y ensayos, comprobando sus declaraciones de conformidad «CE», certificaciones o etiquetas de eficiencia energética.

CR1.7 La documentación de los materiales empleados se comprueba, valorando su idoneidad en cuanto a resistencia de la acción de sustancias con las que entra en contacto de forma que no pueda deteriorarse en condiciones normales de utilización.

CR1.8 Los detectores de fugas se comprueban, en visita a instalación, asegurando que están instalados en el número y con las prescripciones marcadas por el Reglamento de Instalaciones frigoríficas y las instrucciones del fabricante.

RP2: Comprobar el montaje de componentes y circuitos de instalaciones frigoríficas, verificando nivelaciones, conexiones, aislamientos, entre otros, para asegurar su funcionamiento operativo previo a la puesta en marcha.

CR2.1 La nivelación y sujeción de los anclajes a las bancadas de las unidades se comprueba, visualmente, verificando el uso de elementos que impidan la posible transmisión de vibraciones y ruidos.

CR2.2 La conexión de las tuberías y los conductos se comprueban, revisando que están conectados a las unidades interiores evaporadoras y/o a los equipos condensadores.

CR2.3 El conexionado eléctrico se comprueba, que se ha ejecutado, midiendo la tensión de alimentación, la intensidad y revisando las protecciones eléctricas.

CR2.4 La protección de los equipos instalados al exterior contra la radiación solar directa, lluvia y heladas se revisa, comprobando el nivel de espesor de aislamiento y su recubrimiento, asegurando que están protegidos.

CR2.5 La ausencia de impurezas y humedad en las tuberías frigoríficas se verifica, comprobando que se han sometido a limpieza y barrido de nitrógeno seco.

CR2.6 El volumen de refrigerante y por lo tanto la capacidad del depósito de líquido se comprueba, asegurando que es suficiente para la potencia máxima prevista en la instalación.

CR2.7 Los herrajes, paneles o paramentos que componen las cámaras frigoríficas se comprueban visualmente, verificando que no existen discontinuidades en su aislamiento ni infiltraciones con el exterior que puedan provocar una pérdida de efectividad en el equipo.

RP3: Supervisar y, en su caso, realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas que componen las instalaciones frigoríficas recién montadas o modificadas, para asegurar las condiciones de funcionamiento y seguridad de la instalación, utilizando los equipos de medida y verificación del circuito frigorífico (puente de manómetros, termómetros, bomba de vacío, entre otros) y componentes eléctricos y automáticos (pinza amperimétrica, multímetro, entre otros).

CR3.1 El plan de pruebas se verifica comprobando, que cumple las pruebas de seguridad y funcionamiento, así como los procedimientos y la secuencia que se deben seguir en la aplicación de los mismos, para la puesta en servicio de la instalación frigorífica.

CR3.2 La instalación frigorífica, se verifica, previo a la puesta en marcha definitiva comprobando que:

- La temperatura de consigna se alcanza en el tiempo determinado.
- Los niveles de ruido y vibraciones de la instalación frigorífica no superan los límites establecidos.
- El proceso de desescarche funciona.
- El recalentamiento producido en el evaporador está dentro de los márgenes permitidos en la documentación, verificándolo con el diagrama de Mollier del refrigerante.

– El nivel de refrigerante y la temperatura de condensación es la requerida por la instalación.

– La prueba de presión y estanqueidad se realiza, en su caso, a las presiones marcadas por el refrigerante, utilizando nitrógeno seco para su realización.

– En el interior y exterior de la sala máquinas figura el cartel preceptivo con la información exigida por la reglamentación aplicable.

CR3.3 El procedimiento de vacío se efectúa después de las pruebas de ensayo de presión y estanqueidad y antes de la puesta en servicio de la instalación, siguiendo los pasos de «procedimiento de vacío» para prolongar la vida útil de los elementos de la instalación y prevenir formación de tapones de hielo.

CR3.4 El refrigerante se carga, teniendo en cuenta si es azeotrópico, utilizando botellas y accesorios homologados, y con la ayuda de una balanza, para asegurarse de que la cantidad introducida coincide con la marcada en la documentación.

CR3.5 Las comprobaciones de seguridad eléctrica prescriptiva (medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección, entre otros) se ejecutan, contrastando que los valores obtenidos se ajustan a los exigidos por las directrices marcadas en la documentación de la instalación (resistencias, tensiones, intensidades, entre otras).

CR3.6 Los resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores, elementos de seguridad, de emergencia y alarmas se comprueban, verificando que responden a las especificaciones funcionales y técnicas establecidas en la documentación técnica del fabricante.

CR3.7 Las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental se cumplen durante el proceso, utilizando los Equipos de Protección Individual (EPI) reglamentarios, evitando accidentes y aplicando los protocolos de manipulación de refrigerantes que eviten la dispersión de los mismos por la atmósfera en cumplimiento de la normativa aplicable específica.

CR3.8 Los residuos generados en los trabajos se gestionan según peligrosidad o prescripción, entregándolos a un gestor autorizado de acuerdo con lo establecido en la normativa aplicable de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

RP4: Poner en marcha las instalaciones frigoríficas para conseguir las condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica, la eficiencia energética y el menor impacto medioambiental, utilizando instrumentos de medida y diagnóstico (puente manómetro, multímetros, termómetros, entre otros) y actuando sobre los equipos de regulación y control.

CR4.1 Los medios y las herramientas específicas que se utilizan con los refrigerantes como es el caso de las bombas de vacío, o las recuperadoras de refrigerante se comprueban por medio de la lectura de su documentación que cumplen las exigencias de la normativa sobre seguridad aplicable, según grupo de seguridad de los mismos.

CR4.2 La carga de los programas de control se efectúa, introduciendo los parámetros de prueba inicial, que una vez terminada, marca los parámetros definitivos de funcionamiento de la instalación.

CR4.3 El ajuste de los elementos de regulación y control de la instalación (termostatos, presostatos, válvulas termostáticas, entre otros) se efectúa, siguiendo los procedimientos de ajuste especificado por el fabricante, atendiendo a las características de funcionamiento de cada dispositivo (regulación analógica, digital, ajuste proporcional, PID, entre otras).

CR4.4 Los parámetros de funcionamiento de la instalación frigorífica (temperaturas y presiones de condensación y evaporación, humedad relativa y condiciones de ambiente dentro de la cámara, entre otros) se verifican tras el arranque de la instalación y una vez funcionando a plena carga, comprobando y ajustando, en su caso, aquellos que no correspondan con los establecidos en el proyecto o memoria técnica.

CR4.5 Los parámetros de funcionamiento de la instalación frigorífica se monitorizan, asegurando la conectividad de los equipos, y transmisión de estos, parámetros logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.

CR4.6 Los consumos de energía no renovable, renovable y aprovechamiento de energía residual se miden para comprobar si son valores aceptables exigidos por normativa aplicable, empleando aparatos de medida como (amperímetros, caudalímetros, termómetros entre otros).

CR4.7 La información de puesta en servicio de la instalación frigorífica, se recoge en el informe con precisión y en formato normalizado por la empresa (papel o digital), así como la aceptación de la instalación frigorífica por parte del responsable: usuario o propiedad.

CR4.8 Las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental se cumplen durante el proceso, evitando posibles accidentes o reduciéndolos a los mínimos niveles posibles.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Puesto informático y programas informáticos específicos para control y supervisión de obras de montajes. Programas informáticos de simulación para montaje de instalaciones frigoríficas. Aplicaciones para dispositivos informáticos (teléfonos móviles o tabletas con acceso a datos o dispositivos informáticos fijos) para parametrización y ajustes de los equipos, aparatos y elementos de regulación y control. Documentación técnica de fabricantes de equipos y materiales instalados. Normativa y reglamentación vigente de aplicación en el sector.

**Productos y resultados:**

La instalación de los equipos corresponde con el proyecto o memoria técnica de instalaciones frigoríficas, supervisada. El montaje de componentes y circuitos de instalaciones frigoríficas, comprobado. Las pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas que componen las instalaciones frigoríficas recién montadas o modificadas, supervisadas y realizadas. Poner en marcha las instalaciones frigoríficas para conseguir las condiciones de funcionamiento establecidas en el proyecto o memoria técnica, puestas en marcha.

**Información utilizada o generada:**

Normas, fórmulas y datos para montaje de instalaciones frigoríficas. Documentación técnica. Planos de conjunto y detalle de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia (planos topográficos, de urbanización, de edificio de viviendas e industriales. Planos de localización de las instalaciones de saneamiento y electricidad, entre otros). Requerimientos contractuales. Información relativa a la protección contra incendios. Trabajos en altura Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS****Nivel: 3****Código: UC1170\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar los procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir de la documentación técnica del proyecto y de los fabricantes de los equipos instalados.

CR1.1 Los métodos de observación para la detección de síntomas de anomalías de los equipos se establecen, determinando los equipos susceptibles de seguimiento o intervención.

CR1.2 Los procedimientos y métodos de desmontaje / montaje de componentes de los equipos se desarrollan, para acceder a la parte a intervenir, indicando el orden a seguir y desglose de tiempos por operación, así como las acciones y comprobaciones para el restablecimiento del funcionamiento.

CR1.3 Las pautas de inspección de elementos de los equipos se establecen, especificando los procedimientos a utilizar, las magnitudes a medir y sus valores de consigna para la predicción y evaluación de su estado.

CR1.4 Las condiciones de estado del equipo a intervenir, así como los procedimientos a seguir se determinan, en cada operación de mantenimiento, para garantizar la seguridad de las personas, instalaciones y medioambiente.

CR1.5 Los residuos generados en las operaciones de mantenimiento, así como los procedimientos a seguir de los mismos se gestionan según peligrosidad o prescripción, entregándolos a un gestor autorizado de acuerdo con lo establecido en la normativa aplicable de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

CR1.6 La monitorización y conectividad de los equipos de las instalaciones térmicas y frigoríficas se asegurarán, utilizando protocolos estandarizados de comunicación, que permitan la recopilación de información para realizar las labores de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

RP2: Elaborar el plan de mantenimiento preventivo y predictivo, para realizar las operaciones en máquinas y equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, llevando entre otros: esquema de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha y de parada, operaciones anuales, bianuales, mensuales.

CR2.1 La secuencia de las actuaciones se esquematizan, a partir de las características de los equipos que componen la instalación, atendiendo a las tareas, exigencias técnicas y periodicidades, organizándolas en dosieres o aplicaciones informáticas (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador – GMAO).

CR2.2 El equipo a inspeccionar se identifica, en el plan de mantenimiento mediante indicaciones claras y concisas que faciliten su localización y operatividad.

CR2.3 Los valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas se establecen, atendiendo a las necesidades de la instalación, teniendo en cuenta los rangos de funcionamiento aceptables de la variable verificada y la máxima eficiencia energética de la instalación.

CR2.4 Las frecuencias de la inspección se definen, atendiendo a las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, de las instrucciones definidas en el montaje de la instalación y los requisitos mínimos exigidos en la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas y frigoríficas (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras).

CR2.5 Las exigencias técnicas y los métodos de inspección se cuantifican, teniendo en cuenta la parte de la instalación o equipo a inspeccionar, atendiendo a la dificultad técnica de la intervención, los parámetros a controlar y/o las mediciones a realizar.

CR2.6 Los equipos de medida, herramientas y repuestos se especifican, teniendo en cuenta las actuaciones a realizar (termómetros, manómetros, caudalímetros, puente manométrico, herramientas de mano, bombas, válvulas, compresores, entre otros) y las variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del aire, humedad, entre otros).

CR2.7 Las medidas a adoptar se cuantifican mediante el cumplimiento de la normativa aplicable sobre materia sobre prevención de riesgos laborales (equipos de seguridad individuales, detección y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros) y medioambiental (detección de sustancias contaminantes del medio ambiente, control de emisiones atmosféricas, gestión de gases fluorados de efecto invernadero, entre otros), para garantizar la seguridad de las personas y el medio ambiente.

CR2.8 Los formularios para el registro de datos (convencional y/o informático) se elaboran, teniendo en cuenta las peculiaridades del trabajo de campo, así como la claridad y exactitud de los datos recabados.

RP3: Organizar, previa planificación, el mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir del plan de mantenimiento e historial, para la sostenibilidad del sistema y su eficiencia energética.

CR3.1 El programa de mantenimiento de las instalaciones térmicas y frigoríficas, se define con los objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos y materiales para su ejecución, utilizando los recursos propios, determinando las necesidades de apoyo externo, respondiendo en plazo y coste a lo especificado en el plan general de mantenimiento, así como compatibilizando este con el plan de producción.

CR3.2 El programa de mantenimiento de las instalaciones térmicas y frigoríficas se establece, teniendo en cuenta los puntos críticos de la misma, que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio o falta de productividad, y responde a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.

CR3.3 El programa de mantenimiento se actualiza, con la frecuencia requerida en función de los cambios en los ciclos de explotación o productivos, de la optimización de la fiabilidad/mantenibilidad/disponibilidad (F/M/D) de los equipos y de los cambios normativos.

CR3.4 Los diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT; GANTT) se elaboran, estableciendo los caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados, cumpliendo con los requisitos de factibilidad requeridos por la planificación general.

CR3.5 Las planificaciones de trabajos de mantenimiento se elaboran, para los distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

CR3.6 La reparación de las instalaciones térmicas y frigoríficas tras una inspección preventiva se determina, analizando y evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno y externo, y considerando los costes involucrados.

CR3.7 Las medidas preventivas para controlar los riesgos profesionales (golpes, caídas, descargas eléctricas, entre otros) se aplican de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales (fugas de refrigerante, aceites, disolventes, entre otros), para minimizar la probabilidad de daño de la salud sobre los trabajadores y medio ambiente.

RP4: Elaborar el dossier de repuestos, determinando los niveles de stock, para garantizar el mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, a partir de la información técnica del fabricante y del historial de mantenimiento de máquinas y equipos.

CR4.1 La dotación de consumo normal se determina, realizando el estudio de repuestos a partir de la documentación técnica del fabricante de maquinaria, historial de averías y de mantenimiento preventivo / predictivo.

CR4.2 La «criticidad» del repuesto se concreta, teniendo en cuenta el tipo de fallo (accidental o desgaste), disponibilidad de la máquina, incidencia económica de potenciales averías, plazos de entrega y costes.

CR4.3 Los repuestos alternativos se eligen, teniendo en cuenta las garantías de «intercambiabilidad», fiabilidad de uso, «mantenibilidad», plazos de entrega y homologación de proveedores.

CR4.4 La identificación de la pieza se determina por código, con el sistema de codificación establecido en los protocolos y procedimiento de control de existencias.

CR4.5 Las condiciones de almacenamiento (preservación de humedad mantenimiento de estanqueidad, entre otros), se establecen de acuerdo con las especificaciones del suministrador.

CR4.6 Las especificaciones para control de recepción de repuestos (marcado CE, integridad estructural, estanqueidad, entre otros) se establecen, según los protocolos del sistema de almacenamiento, comprobando que los equipos y materiales recibidos:

– Corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica.

– Disponen de la documentación exigida: documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado; copia del certificado de garantía del fabricante, documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, etiquetado energético cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

– Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica.

– Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos (lo garantiza el marcado CE).

RP5: Mantener actualizada y organizada la documentación técnica para la gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, cumpliendo las exigencias mínimas para cada tipo de instalación, así como las indicaciones del fabricante.

CR5.1 La documentación técnica se mantiene ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con la información que la empresa requiere.

CR5.2 Los históricos de la documentación técnica se actualizan, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas y frigoríficas para mantenerlos al día.

CR5.3 La documentación técnica se actualiza sistemáticamente, conforme las necesidades de información de la empresa, permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.

CR5.4 La información (instrucciones de uso de la instalación generadas por el instalador o mantenedor) y documentación técnica (los manuales técnicos de servicio y de instalación generados por el fabricante, además de sus certificados (marcado CE, certificado de garantía entre otros), archivada se mantiene actualizada y accesible al personal de los departamentos de la empresa involucrados, permitiendo que éstos conozcan la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.

### Contexto profesional:

### Medios de producción:

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de gestión del mantenimiento de instalaciones térmicas (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. Programas informáticos de cálculo y simulación de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Información técnica de fabricantes de equipos. Catálogos de

equipos y materiales. Históricos de mantenimiento de equipos e instalaciones. Normativa y reglamentación vigente en el sector.

**Productos y resultados:**

Procesos operacionales de intervención para el mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, elaborados. Plan de mantenimiento preventivo y predictivo, elaborado. Mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, organizado. Dossier de repuestos, elaborado. Documentación técnica para la gestión del mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, mantenida actualizada.

**Información utilizada o generada:**

Normas, fórmulas y datos de tiempos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. Históricos de equipos e instalaciones. Planos y esquemas de conjunto y detalle de las instalaciones térmicas (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. Gamas de mantenimiento. Dossiers de repuestos. Fichas. Informes. Diagramas de planificación y procesos de mantenimiento. Históricos de mantenimiento. Informes y memorias técnicas de mantenimiento de instalaciones térmicas (climatización y producción de calor) y/o frigoríficas. Listas de materiales. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

Nivel: 3

Código: UC1175\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Organizar las intervenciones del mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones frigoríficas, utilizando el plan de mantenimiento y las situaciones de contingencia (reducción de potencias, ajuste de programas de compresores, modificación de turnos de trabajo, incorporación de sistemas de producción de energía, entre otros), a partir de los recursos disponibles para reducir el mantenimiento correctivo e impacto medioambiental.

CR1.1 La documentación técnica y administrativa generada en el plan de mantenimiento, en soporte papel, informático o plataforma de telegestión centralizada, se recopila, comprobándola para conocer la evolución e incidencias de las intervenciones, normativas sobre el mantenimiento, así como revisiones periódicas obligatorias y sus intervalos.

CR1.2 La información del plan de mantenimiento de las instalaciones frigoríficas, se transmite, comunicándola al equipo encargado de las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo de manera eficaz e interactiva, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.

CR1.3 Las actividades profesionales y responsabilidades se asignan, conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades del equipo encargado de mantenimiento.

CR1.4 Las instrucciones se transmiten de manera clara y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo al equipo de mantenimiento preventivo y predictivo hacer el pedido y preparar los materiales y repuestos, así como los medios de seguridad y Equipos de Protección Individual (EPI) para realizar, los trabajos con eficacia, seguridad y calidad.

CR1.5 Las incidencias acaecidas durante el mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones frigoríficas, se minimizan coordinando previamente las operaciones a realizar con la gestión de la producción y/o el servicio, así como cuidando los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.

CR1.6 Las órdenes de trabajo pendientes, así como las desviaciones del estado actual del mantenimiento de la instalación con respecto a la planificación se revisan, procediendo a la reasignación de tareas o ajustes de programación, si procede.

CR1.7 La eficiencia energética de las instalaciones frigoríficas, se aconseja, revisando los máximos consumos eléctricos de la instalación (compresores, ventiladores, entre otros), poniendo especial atención en la conversión de motores eléctricos on/off, a tecnología inverter, el aislamiento, las pérdidas energéticas y consumos registrados.

CR1.8 El consumo energético de la instalación (expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono) se controla, siguiendo la evolución para asegurar el rendimiento energético del conjunto de la instalación.

CR1.9 Las operaciones de reconversión de instalaciones frigoríficas de gases refrigerantes fluorados HFCs (de alto potencial de calentamiento atmosférico PCA, como R-134a, R-404A, entre otros) a HFO (con bajo potencial de calentamiento atmosférico R-513A, R-449A, R552A, entre otros) u otros refrigerantes alternativos (R744 (dióxido de carbono), R717 (amoníaco), R290 (propano), R1270 (propeno, propileno) y R600a (isobutano), entre otros), así como la retirada absoluta, desmantelamiento y sustitución por un gas sustituto de los HCFC (R-22, entre otros) se planifican, incorporándose en las actuaciones de mantenimiento.

RP2: Supervisar el mantenimiento correctivo, para analizar y valorar el diagnóstico de fallos y/o averías de equipos, aparatos y elementos de regulación y control que forman parte de los sistemas de instalaciones frigoríficas, utilizando, el método causa efecto, la sectorización en partes de la instalación, realizando las mediciones y comprobaciones, apoyándose en la documentación técnica, los protocolos de detección de averías y árboles de fallos.

CR2.1 La documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, información y formación de los fabricantes de equipos, programas informatizados de diagnóstico o detección de averías, entre otros), se analizan, para determinar el alcance de los fallos y/o averías y elaborar un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la máquina e informaciones existentes sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores y consulta de la plataforma de telegestión o control centralizado de los equipos, entre otros).

CR2.2 Las pruebas funcionales indicadas por la plataforma de telegestión o la propia centralita de control de cada equipo, aparato o elemento de regulación y control, se realizan, permitiendo verificar los síntomas recogidos y precisar el tipo de la disfunción, facilitando la identificación de la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles

interacciones entre los diferentes sistemas (circuitos de condensación por agua, circuitos de fluidos o refrigerante, instalaciones eléctricas auxiliares, dispositivos de regulación y control, entre otros).

CR2.3 Las herramientas, los instrumentos de medida y medios de seguridad y equipos individuales de protección (herramientas manuales, manómetros, termómetros, analizadores de refrigerantes, anemómetros, higrómetros, pinzas amperimétricas, entre otros), se eligen, de acuerdo al síntoma que se presente y con el sistema o equipo que hay que verificar, utilizándolos mediante aplicación de los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en el tiempo establecido.

CR2.4 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas frigoríficos, se localiza según proceso de causa-efecto, comprobando y relacionando distintas variables generadoras del fallo (consumos, variables termodinámicas del ciclo frigorífico y estado del refrigerante, ruidos y vibraciones anormales, pérdida de fluidos, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, avisos de averías registrados por la telegestión o la centralita de control del equipo, entre otros).

CR2.5 La posible fuente generadora de fallos de los elementos y equipos auxiliares (bombas de recirculación de agua del sistema de condensación, ventiladores, válvulas, entre otros), se localiza, según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (caudales, variables termodinámicas del fluido calo-portador, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas de presión, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, roturas de correas, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, entre otros).

CR2.6 La posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, se localiza, según un proceso de causa-efecto, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los distintos circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnóstico, avisos de averías registrados por la telegestión o la centralita de control del equipo, entre otros).

CR2.7 Los fallos en los sistemas automáticos y de comunicación, se diagnostican, mediante el plan de actuación elaborado, que permite localizar con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (sensores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

CR2.8 El informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizado, se emite con precisión y contiene la información (histórico, árbol de fallos, causa-efecto) para identificar inequívocamente los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular y las acciones que hay que realizar para la restitución del funcionamiento de la instalación, evaluar el coste de la intervención, pedido de piezas de repuesto y material para su reposición en el momento de la reparación y evitar su repetición.

RP3: Supervisar, la reparación de equipos, aparatos o elementos de regulación y control que forman parte de los sistemas de instalaciones frigoríficas, realizando en su caso el

mantenimiento correctivo, resolviendo las contingencias de carácter técnico, y garantizando la fiabilidad de la instalación para la puesta a punto.

CR3.1 El plan de actuación se elabora, analizando los efectos provocados por cada fallo y avería con el objetivo de diagnosticar las posibles causas y recogerlas en un documento que se utilizará en la posterior reparación.

CR3.2 Los materiales y equipos de repuesto (compresores, ventiladores, tuberías, entre otros), las herramientas e instrumentos de medida utilizados para diagnosticar la avería (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas, entre otros) y los accesorios (válvulas solenoides, visores, abrazaderas, entre otros) empleados para realizar la reparación, se comprueban mediante examen visual, asegurando su idoneidad y seguridad.

CR3.3 La reparación de sistemas de instalaciones frigoríficas se supervisa, solventando en su caso, las contingencias con eficacia y prontitud, evitando anomalías y desviaciones que impidan conseguir calidad y eficiencia.

CR3.4 Los sistemas de instalaciones frigoríficas se reparan, cuando la singularidad de la actividad del proceso así lo requiera, valorando y sopesando la futura viabilidad de los equipos a reparar para poder comparar otras opciones (sustitución por equipos más eficientes) en función de su coste económico.

CR3.5 Las reparaciones de los sistemas de instalaciones frigoríficas se comprueban, una vez terminadas, verificando su idoneidad, la limpieza de la zona de trabajo y gestionando residuos generados mediante empresas de gestión de residuos.

CR3.6 La sustitución de elementos de gran envergadura, se supervisa, asegurando su funcionalidad y evitando anomalías y desviaciones que impidan conseguir calidad y eficiencia.

CR3.7 La causa que produjo la avería se analiza, verificando posibles anomalías derivadas de un incompleto y/o ineficiente mantenimiento, modificando si fuera preciso el plan de mantenimiento.

CR3.8 La utilización de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales, así como el eficiente manipulado de sistemas con refrigerantes fluorados que puedan dañar el medio ambiente se verifica durante las operaciones de reparación.

RP4: Realizar la puesta a punto de instalaciones frigoríficas después de la reparación, asegurando la funcionalidad eficiente de la instalación, efectuando las comprobaciones estructurales y de estanqueidad en el circuito frigorífico, mediciones de los parámetros característicos y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y el sistema de control.

CR4.1 Las pruebas de funcionamiento de los sistemas frigoríficos se realizan, dependiendo de la parte del sistema afectado por la reparación, verificando las siguientes comprobaciones generales:

- Comprobando la estanqueidad y la resistencia a la presión de los circuitos de refrigerantes.
- Asegurando la realización de las operaciones de extracción de humedad y vacío.
- Sustituyendo los filtros deshidratadores del circuito frigorífico.

- Comprobando el recalentamiento producido por evaporador, para asegurar la carga correcta de refrigerante.
- Comprobando que la temperatura de condensación es la requerida por la instalación.
- Comprobando los dispositivos de seguridad contra sobrepresiones (presostatos).
- Midiendo de los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación.
- Asegurando el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas.
- Comprobando la eficiencia energética de los componentes de la instalación.
- Comprobando la seguridad eléctrica prescriptiva (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros).

CR4.2 Los parámetros de regulación y control de los sistemas, se ajustan, de forma manual de acuerdo a lo especificado en la documentación y a los requerimientos del proceso según el plan de pruebas acorde a la normativa y recomendaciones de los fabricantes de equipos, aparatos y elementos de regulación y control.

CR4.3 La conectividad de los sistemas y equipos de regulación y control se asegura, utilizando protocolos de comunicación estandarizados que aumentan el confort del usuario y mejoran el mantenimiento preventivo y predictivo.

CR4.4 Las modificaciones realizadas en el sistema frigorífico se recogen, en los informes normalizados de puesta en servicio (en papel o sistemas electrónicos) de forma precisa y argumentando con claridad.

CR4.5 Las mejoras y cambios realizados, se registran, en las copias de seguridad de la plataforma de telegestión o en el histórico de fallos y programas de regulación y control.

CR4.6 La información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte de la persona responsable y la conformidad de restablecimiento del servicio por parte de la propiedad y usuario de la instalación de refrigeración, se recogen en el informe de puesta en servicio de la instalación, con precisión y en el formato normalizado.

CR4.7 Los protocolos de manipulación de refrigerantes fluorados y residuos generados por los mismos, se aplican de forma ordenada y metódica en todo el proceso de puesta a punto, atendiendo a las instrucciones marcadas en el reglamento de manipulación de equipos que contienen gases fluorados.

CR4.8 La utilización de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales, se cumplen durante las operaciones de puesta a punto de las instalaciones frigoríficas.

RP5: Cumplir las medidas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales, requeridas en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones frigoríficas, garantizando la integridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR5.1 Las instrucciones a los trabajadores, sobre los riesgos de la actividad a realizar, así como las medidas a adoptar y medios a utilizar, se transmiten, mediante

adiestramiento, permitiendo conseguir el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan.

CR5.2 Los equipos y medios de seguridad individuales y colectivos, se gestionan, escogiendo los más adecuados (guantes, calzado, ropa y pantallas de protección, herramientas aisladas, aislamiento de la zona de trabajo, entre otros) para cada actuación, garantizando su existencia y comprobando su utilización.

CR5.3 El trabajo se paraliza, cuando no se cumplen las medidas de seguridad y/o medioambientales o existe riesgo para las personas y/o bienes.

CR5.4 El auxilio correspondiente ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, se realiza en el menor tiempo posible, al lugar especificado en el plan de seguridad.

CR5.5 Las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, se analizan, tomándose las medidas correctivas para eliminar la situación de riesgo y se pone en conocimiento de todo el personal.

CR5.6 La realización de los trabajos de mantenimiento y reparación se inspecciona, facilitando el cumplimiento de las normas de seguridad y/o medioambientales y la incorporación de nuevas normas que permitan que el trabajo se realice de una forma más segura.

CR5.7 Las situaciones de emergencia, se actúan cumpliendo los planes de emergencia, utilizando equipos y medios adecuados según requerimientos y especificaciones, evacuando los edificios e instalaciones, si fuera preciso, minimizando daños humanos y materiales.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Puesto informático y programas informáticos específicos. Programas informáticos de simulación de instalaciones frigoríficas. Aplicaciones para dispositivos informáticos (teléfonos móviles o tabletas con acceso a datos o dispositivos informáticos fijos) para parametrización y ajustes de los equipos, aparatos y elementos de regulación y control que se precisen. Información técnica de fabricantes de equipos, contactos y formaciones específicas. Catálogos de equipos y materiales. Normativa y reglamentación.

#### **Productos y resultados:**

Organizar las intervenciones del mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones frigoríficas, organizadas. El mantenimiento correctivo, supervisado. La reparación de equipos, aparatos o elementos de regulación y control que forman parte de los sistemas de instalaciones frigoríficas, supervisadas. La puesta a punto de instalaciones frigoríficas después de la reparación, realizada. Las medidas de prevención de riesgos laborales y medioambientales, cumplidas.

#### **Información utilizada o generada:**

Planos y esquemas de conjunto y detalle de instalaciones frigoríficas. Informes. Planes de pruebas de instalaciones frigoríficas. Especificaciones técnicas de equipos y materiales. Documentación técnica de referencia. Normas y reglamentos de aplicación en vigor. Información relativa a protección contra incendios, seguridad en el trabajo y de trabajo en altura si la instalación lo requiere. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## MÓDULO FORMATIVO 1: SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: MF1169\_3

Asociado a la UC: SUPERVISAR EL MONTAJE DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS

Duración: 270 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas a partir de un programa de montaje y del plan general de obra, revisando los materiales y máquinas a instalar y asignando unos recursos materiales y humanos a cada área.

*CE1.1 Cotejar la documentación de un montaje con las Exigencias Básicas de calidad de los edificios, con la Normativa sobre seguridad para instalaciones frigoríficas, comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, Normativa sobre instalaciones térmicas en los edificios, prevención de riesgos laborales y medioambientales, certificando la validez y funcionamiento de una instalación.*

*CE1.2 Aplicar técnicas de gestión de la información técnica de unidades y materiales de una instalación, coordinando la información administrativa con los recursos humanos y materiales y adaptando el plan de obra.*

*CE1.3 Aplicar técnicas de gestión de recursos humanos y materiales, propios y/o externos, en función de los trabajos para atender los objetivos programados en un montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de transmisión de información en un montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas:*

*– Utilizar medios informáticos y soporte de papel de manera eficaz e interactiva para agilizar y evitar errores de montaje.*

*CE1.5 Aplicar técnicas de verificación de la idoneidad de medios auxiliares para el montaje (elevadores, andamios y herramienta pesada), teniendo en cuenta las características de las instalaciones y circunstancias de la obra (localización, entorno, otras instalaciones, entre otros), que se encuentran en estado de uso y con certificados de revisión, calibración y caducidad.*

*CE1.6 Aplicar técnicas de coordinación de aprovisionamiento de materiales, considerando costes, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de suministros en el plazo y lugar previsto para lograr el inicio del montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.*

*CE1.7 Aplicar técnicas de organización de áreas de trabajo de montaje de unas instalaciones térmicas y/o frigoríficas, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios y la no interferencia de profesionales.*

*CE1.8 Aplicar técnicas de verificación de un almacén en obra, localizándolo en función de los parámetros: cercanía al área de trabajo, espacio disponible y garantizando la conservación de materiales.*

**C2:** Aplicar técnicas de supervisión de un plan de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, según un plan de obra para asegurar el cumplimiento de plazos de ejecución.

*CE2.1 Aplicar técnicas de proceso de datos de medición, contrastándolos con los de un proyecto o memoria técnica.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de comprobación de información sobre el estado de trabajos:*

*– Visitar una obra inspeccionándola, comparando y valorando datos con la persona responsable de los mismos.*

*– Planificar reuniones de seguimiento con las personas responsables de la dirección técnica, informando de posibles modificaciones o variaciones de la instalación.*

*CE2.3 Especificar actuaciones correctoras de desviaciones en plazos de entrega de equipos y de realizaciones de unidades de obra, emitiendo instrucciones por escrito y/o elaborando informes.*

*CE2.4 Comparar órdenes de trabajo pendientes, desviaciones del estado del montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas con respecto a la planificación de un plan de montaje, revisando ambos para proceder a la reasignación de tareas y/o ajustes de programación o en el personal.*

**C3:** Aplicar técnicas de control y supervisión de utilización de los recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

*CE3.1 En un supuesto práctico de mantener un control que facilite la viabilidad económica de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas:*

*– Procesar datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra, contrastándolo con un presupuesto inicial.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de minimización de la desviación en un presupuesto de una instalación térmica y/o frigorífica:*

*– Emitir instrucciones y/o elaborar informes, planteando actuaciones correctoras de plazos de entrega de equipos y de realizaciones de unidades de obra.*

*CE3.3 Aplicar técnicas de verificación de las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico que participa en la ejecución de las instalaciones, observando que cumplen los requisitos reglamentarios en materia de gases fluorados, prevención de riesgos laborales, normativa relativa a Instalaciones Térmicas y Frigoríficas.*

*CE3.4 Aplicar técnicas de coordinación de intervinientes de cada oficio, así como los tiempos de ejecución de los mismos, contribuyendo al control de unidades de ejecución de obra y a la planificación del desarrollo (Planning) de labores de dichos intervinientes.*

C4: Aplicar técnicas de supervisión de pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en los elementos integrantes para comprobar su comportamiento cuando entren en servicio, asegurando que cumplen las condiciones establecidas en una documentación inicial (proyecto o memoria técnica de diseño).

*CE4.1 En un supuesto práctico de comprobación de hermeticidad, para la verificación de la estanqueidad de los conductos / tuberías:*

– *Someter, a pruebas de estanqueidad la red de conducción de los fluidos, introduciendo un líquido o gas en un circuito cerrado (ensayo de vacío, de burbuja, de halógenos o helio entre otros), según los valores que figuren en un proyecto o memoria técnica.*

– *Incluir los resultados en la documentación final, anotando la constancia de realización de dichas pruebas, así como su resultado favorable.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de comprobación visual de una red de tuberías y/o conductos:*

– *Someter, a prueba de libre dilatación (calentando los circuitos a la temperatura máxima de trabajo y dejando enfriar), asegurando que no existan deformaciones apreciables para la verificación del comportamiento de conducciones en situaciones de cambios térmicos técnica.*

– *Incluir los resultados en la documentación final, anotando la constancia de realización de dichas pruebas, así como su resultado favorable.*

*CE4.3 Aplicar técnicas de toma de datos de funcionamiento de elementos durante la instalación en marcha, datos reales, determinando que se dan los valores nominales que figuran en proyecto o memoria técnica y anotando el resultado en un documento final.*

*CE4.4 Aplicar técnicas de inclusión en una documentación final, los valores de funcionamiento de los elementos de una instalación, que sirven para la comprobación futura en posteriores mantenimientos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas.*

C5: Aplicar técnicas de comprobación en un ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, en condiciones de diseño redactados en un documento de partida, bien memoria de diseño, bien proyecto técnico, para su registro y anotación en la documentación final de la obra.

*CE5.1 En un supuesto práctico de ajuste de una instalación a valores de prestaciones que figuran en un proyecto o memoria técnica:*

– *Regular los elementos (válvulas de equilibrado, caudalímetros entre otros) para que los circuitos hidráulicos garanticen en sus puntos el caudal de diseño del fluido caloportador.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de monitorización de parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control:*

*– Utilizar los equipos de control de campo y/o gestión integral (sondas, termostatos, presostatos, entre otros) y asegurar la posterior conectividad de equipos, así como transmisión de estos parámetros, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.*

*CE5.3 Anotar en una documentación final de obra las pruebas efectuadas (análisis de la combustión, rendimiento energético de los elementos de la instalación, entre otras), así como los valores y resultados de las mismas, reflejándolas por escrito.*

C6: Aplicar técnicas de comprobación de valores de eficiencia energética de equipos de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en condiciones de trabajo, para la verificación a lo largo de la vida útil.

*CE6.1 Analizar parámetros de funcionamiento de una instalación térmica y/o frigorífica, comprobando que proporcionan condiciones de seguridad (siendo las mismas que están en los parámetros correctos de distintas magnitudes, presiones, temperaturas, entre otros), rendimiento (la verificación de las relaciones entre potencias útiles y nominales) y eficiencia energética (relación existente entre la energía necesaria y la energía consumida), especificados en una documentación técnica de montaje y procedimiento operativo.*

*CE6.2 Aplicar técnicas de comprobación de elementos de control de temperatura, simulando las temperaturas de servicio, de activación y de paro y anotar los resultados obtenidos en la documentación final de la instalación.*

*CE6.3 Aplicar técnicas de comprobación de eficiencia energética y rendimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas en condiciones de trabajo, anotando resultados de la comprobación del funcionamiento de los elementos de control y regulación, así como los consumos energéticos de los equipos y aparatos.*

C7: Confeccionar, adaptando en su caso, un manual de uso y mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, garantizando que las instrucciones de uso son claras y concisas, así como un directorio.

*CE7.1 Confeccionar unas instrucciones de seguridad: modo de operación, secuencias de conexión / desconexión, comprobación de válvulas de seguridad y alivio, entre otros, conteniendo indicaciones (paradas de equipos, desconexiones eléctricas entre otros).*

*CE7.2 Confeccionar unas instrucciones de manejo y maniobra, conteniendo indicaciones (secuencia de arranque, limitaciones de puntas de potencia eléctrica entre otros) que queden claramente visibles en el interior de las salas de máquinas y locales técnicos, cuya potencia exceda los 70 kW.*

*CE7.3 Describir, en instalaciones de potencia superior a 70KW, unas instrucciones de funcionamiento (horarios, orden de puesta en marcha y parada de equipos, programa de modificación de régimen de funcionamiento entre otros), incluyéndola en la documentación final de la obra.*

*CE7.4 Confeccionar un programa de mantenimiento preventivo (operaciones de mantenimiento anuales, mensuales o por temporada según el tipo de instalación), incluyendo revisiones, limpiezas, y comprobaciones entre otros.*

*CE7.5 Confeccionar un programa de gestión energética, indicando evaluaciones periódicas del rendimiento a realizar a los generadores, en función de su potencia, y midiendo valores para facilitar los informes de asesoramiento energético.*

C8: Aplicar técnicas de supervisión relativas a un plan de seguridad y salud laboral y un plan de actuación medioambiental durante operaciones de montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, asegurando su posterior implantación.

*CE8.1 Elaborar el plan de seguridad y salud laboral de un montaje de la instalación térmicas y/o frigoríficas, analizando los riesgos identificados en el mismo para poder organizar los medios y recursos.*

*CE8.2 Aplicar técnicas de difusión de medidas de seguridad, mediante charlas diarias y pretareas, dejando registro de participación.*

*CE8.3 En un supuesto práctico de comprobación de uso de accesorios y Equipos de Protección Individual (EPI) bajo las indicaciones de mantenimiento del fabricante y/o normativa aplicable:*

*– Aplicar técnicas de verificación, determinando que los equipos se encuentran para su uso.*

*– Verificar fechas de caducidad y revisión, que garanticen su uso.*

*– Asegurar que se pasan las revisiones periódicas establecidas por el fabricante o recogidas en los documentos internos.*

*CE8.4 Aplicar técnicas de implementación de un plan sobre prevención de riesgos laborales relacionado con el proceso de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas, mediante formación en obra.*

*CE8.5 Aplicar técnicas de verificación del cumplimiento de un plan de actuación medioambiental, controlando un proceso de recogida, separación y gestión de los residuos generados por la obra.*

*CE8.6 En un supuesto práctico de control de accidentes medioambientales producidos en instalaciones térmicas y/o frigoríficas:*

*– Analizar las incidencias o accidentes medioambientales y su impacto, tomando las medidas preventivas necesarias y dotando de información y formación a las personas que tengan contacto directo.*

*– Habilitar un registro de incidencias con el origen de la misma y las medidas correctoras aplicadas para su valoración, garantizando una mejora continua.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.1 y CE3.2; C4 respecto a CE4.1 y CE4.2; C5 respecto a CE5.1 y CE5.2; C8 respecto a CE8.3 y CE8.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:**

## **1. Técnicas de montaje de trabajo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas**

Replanteo de obra. Documentación gráfica y planos. Gestionar la información técnica. Recursos humanos y materiales. Transmitir de manera eficaz e interactiva la información para realizar el montaje. Verificar la idoneidad de los medios auxiliares. Coordinar la gestión del aprovisionamiento de materiales. Organizar las áreas de trabajo. Verificar el almacén en obra.

## **2. Plan de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas**

Procesar semanalmente los datos de medición para su contraste. Programar semanalmente las reuniones de seguimiento. Comprobar la información sobre el estado de los trabajos. Realizar las actuaciones correctoras de las desviaciones. Comparar las órdenes de trabajo.

## **3. Recursos materiales y humanos previstos en el presupuesto de forma periódica de montaje de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas**

Procesar semanalmente los datos de producción, gastos de material y ejecución de unidades de obra. Emitir instrucciones y/o elaborar informes. Verificar las acreditaciones, habilitaciones y formación del personal técnico. Coordinar los intervinientes de cada oficio y los tiempos de ejecución.

## **4. Pruebas de puesta en servicio de instalaciones térmicas y/o frigoríficas**

Someter a pruebas de estanqueidad. Comprobar de forma visual las redes. Incluir en la documentación final de la instalación los resultados de las pruebas de estanqueidad y libre dilatación. Tomar los datos de funcionamiento de los elementos durante la instalación en marcha. Incluir en la documentación final los valores de funcionamiento.

## **5. Ajuste y equilibrado de instalaciones térmicas y/o frigoríficas**

Ajustar los elementos. Monitorizar los parámetros de funcionamiento incluidos en los elementos de regulación y control. Anotar en la documentación final de obra las pruebas efectuadas.

## 6. Valores de eficiencia energética de instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Analizar los parámetros de funcionamiento de la instalación. Observar el funcionamiento del sistema. Comprobar la eficiencia energética y rendimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas.

## 7. Manual de uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Confeccionar las instrucciones de seguridad. Confeccionar las instrucciones de manejo y maniobra. Especificar en las instrucciones de funcionamiento. Incluir las revisiones, limpiezas, comprobaciones entre otros, en el Programa de Mantenimiento Preventivo. Confeccionar el programa de gestión energética.

## 8. Medidas sobre prevención de riesgos y salud en instalaciones térmicas y/o frigoríficas

Planes de seguridad en el montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Plan sobre prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones térmicas y/o frigoríficas. Riesgos laborales. Conocimiento e identificación. Equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva. Uso, inspección y mantenimiento. Prevención y protección medioambiental. Emergencias. Evacuación. Primeros auxilios. Zonas de trabajo. Señalización de seguridad. Normativa de aplicación.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DE LA PUESTA EN MARCHA DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Nivel: 3

Código: MF1176\_3

Asociado a la UC: Supervisar la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas

Duración: 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de supervisión mediante una supuesta inspección «in situ», a una instalación de equipos, asegurando que corresponde con un proyecto o memoria técnica de una instalación frigorífica.

*CE1.1 En un supuesto práctico de verificación de una instalación frigorífica terminada, cotejar unas tuberías, conductos, instrumentación y control, verificando que coinciden con los planos constructivos, los diagramas de flujo y esquemas eléctricos.*

*CE1.2 Relatar elementos implicados en la puesta en marcha de una instalación frigorífica, verificando que coinciden con la memoria técnica o proyecto de la instalación ejecutada, libro de registro de gestión de refrigerantes, manual de instrucciones, análisis de riesgo, entre otros.*

*CE1.3 Aplicar técnicas de inspección de una ubicación de equipos, comprobando que el emplazamiento es el proyectado o bien se ha ejecutado según prescripción facultativa, y las distancias mínimas de separación entre los equipos, permiten el funcionamiento y mantenimiento de los mismos, asegurando mediante elemento de medición las distancias mínimas.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de verificación energética de una instalación terminada en la que se adoptan unas soluciones:*

*– Estudiar unas soluciones adoptadas, comprobando su idoneidad y adecuarlas a las exigencias de la normativa aplicable en materia de eficiencia energética.*

*– Verificar que los equipos compactos cumplen con requisitos mínimos de eficiencia de producto (ErP) y ensayos, comprobando sus declaraciones de conformidad «CE», certificaciones o etiquetas de eficiencia energética.*

*CE1.5 Confirmar en una documentación, la idoneidad de materiales empleados, en cuanto a resistencia de la acción de sustancias con las que entra en contacto, de forma que no pueda deteriorarse en condiciones normales de utilización.*

*CE1.6 Aplicar técnicas de comprobación de detectores de fugas en visita a la instalación, asegurando que están instalados en el número y con las prescripciones marcadas por el Reglamento de Instalaciones frigoríficas y las instrucciones del fabricante.*

C2: Controlar el montaje de componentes y circuitos de instalaciones frigoríficas, verificando nivelaciones, conexiones, aislamientos, entre otros, y asegurando su funcionamiento operativo previo a la puesta en marcha.

*CE2.1 En un supuesto práctico de inspección de una instalación de refrigeración terminada, previo a la puesta en marcha:*

*– Contrastar la protección de los equipos instalados al exterior contra la radiación solar directa, lluvia y heladas, comprobando el nivel de espesor de aislamiento y su recubrimiento, asegurando que están protegidos.*

*– Verificar visualmente la nivelación y sujeción de los anclajes a las bancadas de las unidades, asegurando el uso de elementos que impidan la posible transmisión de vibraciones y ruidos.*

*– Verificar que la conexión de las tuberías y los conductos están conectados a las unidades interiores evaporadoras y/o a los equipos condensadores.*

*– Verificar la accesibilidad de conexiones, uniones y llaves de servicio, asegurándonos visualmente que no tienen óxido, suciedad, aceite u otros materiales extraños.*

*– Verificar el conexionado eléctrico, midiendo la tensión de alimentación, la intensidad y probando que saltan las protecciones eléctricas.*

*– Verificar visualmente las soldaduras de las conexiones a lo largo del circuito frigorífico, apriete de recorrería y verificación de par de apriete, en caso necesario.*

*CE2.2 Verificar la ausencia de impurezas y humedad en tuberías frigoríficas, comprobando que se han sometido a limpieza y barrido de nitrógeno seco.*

*CE2.3 Contrastar que el volumen de refrigerante y, por lo tanto, la capacidad del depósito de líquido es suficiente para la potencia máxima prevista en la instalación.*

*CE2.4 Comprobar los motores eléctricos y el aceite de los compresores de las máquinas frigoríficas, así como los motores de los ventiladores del evaporador y condensador (en caso de ser refrigerado por aire), asegurando su funcionamiento y rendimiento eficiente.*

C3: Aplicar técnicas de supervisión de realización de pruebas de seguridad, funcionamiento previo y puesta a punto de los sistemas que componen las instalaciones frigoríficas recién montadas o modificadas, utilizando equipos de medida y verificación del circuito frigorífico (puente de manómetros, termómetros, bomba de vacío, entre otros), y componentes eléctricos y automáticos (pinza amperimétrica, multímetro, entre otros).

*CE3.1 Verificar las pruebas de seguridad y funcionamiento, así como los procedimientos y la secuencia que se deben seguir en la aplicación de los mismos, para la puesta en servicio de la instalación frigorífica según el plan de pruebas.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de visita a una instalación frigorífica terminada, previo a la puesta en marcha definitiva de la instalación frigorífica:*

- Verificar que la temperatura de consigna se alcanza en el tiempo determinado.*
- Verificar que los niveles de ruido y vibraciones de la instalación frigorífica no superen los límites establecidos.*
- Verificar que el proceso de desescarche funciona.*
- Verificar que el recalentamiento producido en el evaporador está dentro de los márgenes permitidos en la documentación, verificándolo con el diagrama de Mollier del refrigerante.*
- Verificar que el nivel de refrigerante y la temperatura de condensación es la requerida por la instalación.*
- Verificar la realización de la prueba de presión y estanqueidad con nitrógeno seco a las presiones marcadas por el refrigerante.*
- Verificar que en el interior y exterior de la sala máquinas figura el cartel preceptivo con la información exigida por la reglamentación vigente.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de procedimiento de vacío en una instalación frigorífica terminada:*

- Verificar que se ha realizado la visita previa a la puesta en marcha de la instalación frigorífica terminada.*
- Controlar que se siguen los pasos del «procedimiento de vacío», previniendo una posible formación de tapones de hielo.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de carga de refrigerante, una vez realizado el vacío:*

- Verificar si el refrigerante es azeotrópico, pudiéndose cargar al sistema en cualquier fase.*
- Verificar si se utilizan botellas y accesorios homologados, evitando incidentes en la salida del refrigerante.*
- Controlar que la cantidad introducida coincide con la marcada en la documentación con la ayuda de una balanza.*

*CE3.5 Contrastar las medidas eléctricas (medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección, entre otros) con los valores exigidos por las directrices marcadas en la documentación de una instalación (resistencias, tensiones, intensidades, entre otras).*

*CE3.6 Aplicar técnicas de contraste de resultados de las pruebas realizadas a los detectores, reguladores, actuadores, elementos de seguridad, de emergencia y alarmas, con las especificaciones funcionales y técnicas establecidas en la documentación técnica del fabricante.*

*CE3.7 Aplicar las normas de prevención de riesgos laborales y medioambientales durante el proceso, utilizando los Equipos de Protección Individual (EPI) reglamentarios, evitando accidentes y aplicando los protocolos de manipulación de refrigerantes que eviten la dispersión de los mismos por la atmósfera.*

*CE3.8 Explicar procesos de gestión residuos generados según peligrosidad o prescripción, entregándolos a un gestor autorizado de acuerdo con lo establecido en la normativa aplicable de residuos y suelos contaminados para una economía circular.*

**C4:** Aplicar técnicas de puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, utilizando instrumentos de medida y diagnóstico (puente manómetro, multímetros, termómetros, entre otros) y actuando sobre equipos de regulación y control según unas condiciones de funcionamiento establecidas en un proyecto o memoria técnica.

*CE4.1 Verificar en una documentación que los medios y las herramientas específicas que se utilizan con los refrigerantes, se realizan según su grupo de seguridad y las exigencias de la normativa sobre seguridad aplicable a los mismos.*

*CE4.2 Verificar la carga de los parámetros introducidos en los programas de control, una vez terminada la prueba inicial, que los fijará como parámetros definitivos de funcionamiento de la instalación.*

*CE4.3 Definir el ajuste de elementos de regulación y control de la instalación (termostatos, presostatos, válvulas termostáticas, entre otros), siguiendo procedimientos de ajuste especificados por el fabricante, atendiendo a las características de funcionamiento de cada dispositivo (regulación analógica, digital, ajuste proporcional, PID, entre otras).*

*CE4.4 Aplicar técnicas de verificación de los parámetros de funcionamiento (temperaturas y presiones de condensación y evaporación, humedad relativa y condiciones de ambiente dentro de la cámara, entre otros), tras el arranque y a plena carga, comprobando y ajustando los erróneos.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de monitorización de parámetros de funcionamiento de una instalación frigorífica, asegurando la conectividad de los equipos y transmisión de estos parámetros, logrando la mayor eficiencia energética y eficacia en el posterior mantenimiento.*

*CE4.6 Verificar consumos de energía no renovable, renovable y aprovechamiento de energía residual según normativa aplicable, empleando aparatos de medida como (amperímetros, caudalímetros, termómetros entre otros).*

*CE4.7 En un supuesto práctico de puesta en marcha de una instalación frigorífica, con un informe de puesta en servicio:*

*– Complimentar un informe de puesta en servicio, recogiendo la información con precisión y en formato normalizado por la empresa (papel o digital).*

*– Recopilar la aceptación de la instalación frigorífica por parte del responsable: usuario o propiedad.*

*CE4.8 Aplicar normas sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental durante el proceso, evitando posibles accidentes o reduciéndolos a los mínimos niveles posibles.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.1 y CE1.4; C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.2, CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:****1. Verificación de la instalación frigorífica**

Refrigeración y ciclos frigoríficos. Símbolos gráficos. Fluidos refrigerantes, almacenaje y manipulación. Características de los refrigerantes físicas, químicas, termodinámicas, y de seguridad. Clasificación de los refrigerantes. Destrucción de la capa de ozono y efecto invernadero. Cálculo de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> de una instalación frigorífica. Diferencia entre los refrigerantes A2L y el resto de refrigerante de seguridad media. Refrigerantes HFOs combinados con los sistemas hidrónicos. Clases de envases para refrigerantes A2L, envases de recuperación, envases para HFC, HFO, HC. Definiciones de Recuperación, reciclaje, regeneración, destrucción. Lubricantes – aceites sintéticos POE, aceites minerales, aceites PAG, aceites para R-744, aceites para R-717, aceites PAO. Electricidad aplicada a instalaciones frigoríficas. Símbolos y unidades. Características de sondas de temperaturas. Comprobación de condensadores, condensadores de arranque y permanente. Motores eléctricos monofásicos y trifásicos, conexionado y caja de bornes. Sistema de arranque y protección en compresores monofásicos. Sistemas de desescarches y controladores electrónicos. Circuitos de potencia y esquemas eléctricos de instalaciones monofásicas y trifásicas. Técnicas de medida en instalaciones frigoríficas. Variables térmicas y de fluidos en las instalaciones frigoríficas. Equipos portátiles de medida y herramientas en instalaciones frigoríficas. Equipos fijos de medida en instalaciones frigoríficas.

**2. Componentes y circuitos de la instalación frigorífica**

Componentes de los equipos generadores frigoríficos. Compresores: Alternativos, rotativos, centrífugos. Dimensionado y rendimiento de un compresor. Regulación de potencia en compresores. Evaporadores: Características que debe reunir un evaporador. Clasificación según el método de alimentación del refrigerante. Clasificación según el tipo de construcción. Clasificación según el procedimiento de circulación del aire. Enfriadores de líquidos. Sistemas directos e indirectos de enfriamiento. Capacidad frigorífica del evaporador. Posición de los ventiladores. Desescarche de los evaporadores. Condensadores y torres de recuperación: Selección de los condensadores. Funcionamiento del condensador. Torres de enfriamiento o recuperación. Control de los condensadores. Accesorios del circuito: Sensores. Detectores. Reguladores. Actuadores. Aparatos de regulación y seguridad: Filtro deshidratador, indicador de líquido, termostatos, presostatos. Regulador de presión de aspiración, regulador de presión de evaporación. Válvula de retención. Regulador de capacidad. Regulador de potencia por variación de velocidad. Válvulas de seguridad. Elementos auxiliares de la instalación frigorífica. Bombas. Ventiladores. Válvulas manuales y automáticas. Equipos auxiliares para instalaciones. Tuberías en el sistema frigorífico. Clasificación de las tuberías. Producto PS por DN. Cálculo y diseño de las líneas frigoríficas. Línea de aspiración y de descarga: Pérdida de presión, retorno del aceite al compresor, dimensionado. Línea de líquido: subenfriamiento, peso de columna

de agua. Dimensionado. Configuraciones posibles de interconexión de líneas frigoríficas. Velocidades recomendadas en distintas tipologías de instalación. Soportes para tuberías de refrigeración. Tipos de abrazaderas para fijación tuberías aisladas. Sistemas de control y conexionado eléctrico en instalaciones frigoríficas. Sistemas de control utilizados en las instalaciones frigoríficas. Sistemas de arranque, alimentación, protecciones, puesta en servicio de los motores utilizados en instalaciones frigoríficas. Conectividad y control remoto. Tipos de instalaciones: Instalaciones frigoríficas por etapas, instalación de doble salto en cascada, instalación con circulación por bomba, instalación con regulador de capacidad.

### 3. Pruebas del circuito frigorífico

Pruebas funcionales en instalaciones frigoríficas. Ciclos frigoríficos. Planes de pruebas de instalaciones frigoríficas. Realización de pruebas de seguridad y funcionamiento de instalaciones frigoríficas. Sistemas y equipos de medida. Sensores. Detectores. Reguladores. Actuadores. Sistemas de seguridad, emergencia y alarmas. Refrigerantes. Almacenaje y manipulación. Equipos de control del proceso. Carga de programas. Salas de máquinas y control. Normativa sobre instalaciones frigoríficas. Certificaciones y visados. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua. Reparación y limpieza de redes de tuberías. Prueba preliminar de estanquidad. Prueba de resistencia mecánica. Reparación de fugas. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos. Pruebas de libre dilatación. Pruebas de recepción de redes de conductos de aire. Preparación y limpieza de redes de conductos. Pruebas de resistencia estructural y estanquidad. Programación y regulación de automatismos en instalaciones frigoríficas. Control y regulación de la capacidad en una instalación frigorífica. Características de los sistemas de expansión seca. Evaporación y curva MSS, subenfriamiento e iso-título. Capilares. Válvulas presostáticas. Válvulas termostáticas. Equilibrio de fuerzas, bulbos. Funcionamiento de las válvulas de expansión termostáticas. Válvulas de expansión electrónicas. Selección de válvulas de expansión. Presostatos, bombas de circulación, depósito de líquido, sub-enfriador, enfriador intermedio, separador de líquido, sistema de absorción.

### 4. Puesta en marcha de instalaciones frigoríficas

Puesta en marcha de instalaciones frigoríficas. Mediciones reglamentarias en la puesta en marcha. Disfunciones en la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas. Ajuste y equilibrado de circuitos. Redes de tuberías de agua y refrigerante. Sistemas de Control y automatismos. Eficiencia energética del circuito frigorífico. Comportamiento real en compresor. Función de aspiración, Rendimiento volumétrico, efecto de las fugas, presencia de incondensables y lubricante, presencia de pérdidas de carga, trazado del ciclo real. Magnitudes de cálculo: Potencia frigorífica, caudal másico circulante, caudal volumétrico desplazado por el compresor, trabajo exterior suministrado por unidad de masa en el compresor, producción calorífica en condensador, potencia específica y COP, KV de las Válvulas, cálculo de la cantidad de flujo. Recuperación de calor, Recuperación con bomba de calor. Explotación de instalaciones frigoríficas. Arranque y puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas. Lectura de parámetros. Ajuste y regulación de las instalaciones frigoríficas. Eficiencia energética de los sistemas. Sistemas de mejora. Medidas. Informes de puesta en servicio. Elaboración de informes y documentación técnicos. Instrucciones de seguridad. Instrucciones de manejo y maniobra para la puesta en marcha y parada de la Instalación frigorífica. Instrucciones de funcionamiento. Inspecciones periódicas y limitación de temperaturas. Valores límite. Información sobre temperatura y humedad. Prevención de riesgos y gestión medioambiental en instalaciones frigoríficas. Conceptos sobre seguridad y salud en el trabajo. Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en el mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Riesgos generales y prevención. Trabajos en altura. Señales y alarmas en instalaciones frigoríficas. Técnicas para la movilización y el traslado de máquinas y equipos en instalaciones frigoríficas. Protección

contra incendios en la puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas. Actuación en emergencias y evacuación. Prevención laboral y medioambiental en instalaciones frigoríficas.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1170\_3**

**Asociado a la UC: PLANIFICAR EL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS Y/O FRIGORÍFICAS**

**Duración: 90 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de intervención en el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, de instalaciones térmicas y frigoríficas, a partir de documentación técnica del proyecto y de unos equipos instalados.

*CE1.1 Interpretar una documentación técnica, obteniendo información para organizar el mantenimiento de una instalación térmica y/o frigorífica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros), identificando y caracterizando circuitos, elementos*

*auxiliares y componentes de máquinas y equipos de la instalación que deben ser mantenidos.*

*CE1.2 Ordenar procesos de montaje y desmontaje de componentes de equipos, empleando secuencias operativas y tiempos estimados en las intervenciones específicas de cada uno, precisando un restablecimiento funcional.*

*CE1.3 Establecer magnitudes a medir y unos valores de consigna, que evalúen el estado y funcionamiento de equipos, teniendo en cuenta la documentación técnica del fabricante y el historial de las condiciones de funcionamiento del equipo.*

*CE1.4 Planificar procedimientos a seguir, en cada operación de mantenimiento, según el estado del equipo a intervenir y su condición de funcionamiento.*

*CE1.5 Aplicar procedimientos de gestión de residuos, generados en una intervención de mantenimiento, garantizando la seguridad de las personas, instalaciones y medioambiente, teniendo en cuenta la naturaleza de los mismos y las normas que los afectan.*

*CE1.6 Reconocer sistemas de comunicación y monitorización utilizados en instalaciones térmicas y/o frigoríficas, empleando protocolos estandarizados, que aseguren el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, de “softwares” empleados (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador – GMAO) para la comunicación y recopilación de datos a las centrales de control de mantenimiento.*

**C2:** Aplicar técnicas de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo tipo de una instalación térmica y/o frigorífica, a partir de esquemas de principio de la instalación, procedimientos de puesta en marcha-parada y operaciones anuales, bianuales y mensuales y recogiendo los resultados (exigencias técnicas mínimas, operaciones a realizar, periodicidades, valores de aceptabilidad, entre otras) en dosieres formato papel o en aplicaciones informáticas para la gestión integral del mantenimiento.

*CE2.1 Organizar en dosieres o aplicaciones informáticas (GMAO) las secuencias de actuaciones del mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones térmicas y/o frigoríficas, teniendo en cuenta las tareas, exigencias técnicas y periodicidades.*

*CE2.2 Aplicar técnicas de búsqueda de equipos a inspeccionar, utilizando las indicaciones del plan de mantenimiento.*

*CE2.3 Describir los valores de aceptabilidad de las características o variables inspeccionadas en el mantenimiento preventivo o predictivo, teniendo en cuenta rangos de funcionamiento aceptables de la variable verificada, consiguiendo la máxima eficiencia energética.*

*CE2.4 Definir frecuencias de inspecciones (diarias, semanales, mensuales, anuales, una vez por temporada, entre otras), teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante de los equipos, de las instrucciones definidas en el montaje de una instalación, así como las frecuencias mínimas y máximas exigidas para cada tipo de intervención en la normativa aplicable sobre instalaciones térmicas y frigoríficas.*

*CE2.5 Identificar unas exigencias técnicas y métodos de inspección, teniendo en cuenta que parte de la instalación o que equipo se va a inspeccionar.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de realización de una inspección de mantenimiento preventivo o predictivo en una instalación térmica y/o frigorífica en la que se definen previamente actuaciones a realizar:*

– Distinguir variables a verificar (temperatura, presión, caudal, velocidad del aire, humedad, entre otros), asociándolas con los equipos y componentes de la instalación donde se verificará la variable en cuestión.

– Establecer los equipos de medida a utilizar (termómetros, manómetros, caudalímetros, puente manométrico, entre otros), en función de la actuación a realizar y las variables a verificar.

– Citar las herramientas a utilizar (llaves, alicates, equipos de soldadura, entre otras), relacionándolas con el trabajo que desempeñaran en las operaciones a realizar en un mantenimiento preventivo o predictivo de una instalación térmica o frigorífica.

– Especificar los repuestos (bombas, válvulas, compresores, entre otros), dependiendo del tipo de actuación preventiva o predictiva incluida en el mantenimiento programado.

CE2.7 Determinar medidas a adoptar en materia sobre prevención de riesgos laborales (equipos de seguridad individuales, detección y prevención de los riesgos, detección de posibles accidentes y sus protocolos de intervención, entre otros) y medioambientales (detección de sustancias contaminantes del medio ambiente, control de emisiones atmosféricas, gestión de gases fluorados de efecto invernadero, entre otros) para realizar el mantenimiento preventivo y predictivo de una instalación térmica y/o frigorífica.

CE2.8 Elaborar un formulario de registro de datos de una intervención de mantenimiento (convencional y/o informático), teniendo en cuenta las peculiaridades del trabajo de campo.

C3: Aplicar técnicas de organización de un mantenimiento preventivo de instalaciones térmicas y frigoríficas a partir de un plan de mantenimiento e historial.

CE3.1 Aplicar técnicas de implementación de un programa de mantenimiento, en una instalación térmica y/o frigorífica, teniendo en cuenta los puntos críticos de la misma, que impliquen riesgo de parada, deterioro de la calidad de servicio o falta de productividad, y respondiendo a los objetivos que hay que conseguir sobre cotas de producción, calidad y costes de mantenimiento para minimizar las actuaciones del mantenimiento correctivo.

CE3.2 En un supuesto práctico de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de una instalación tipo, teniendo en cuenta los puntos críticos:

– Definir unos objetivos, tareas, tiempos, recursos humanos, materiales, plazos y costes.

CE3.3 En un supuesto práctico de establecimiento de unos caminos críticos para la consecución de los plazos y los costes especificados:

– Elaborar diagramas de planificación de mano de obra, materiales y medios (PERT; GANTT), dentro de unos tiempos de actuación.

CE3.4 Aplicar técnicas de planificación de trabajos de mantenimiento, para distintos períodos de actuación, determinando el orden de las actividades en función de la importancia o riesgo de parada de la instalación.

*CE3.5 En un supuesto práctico de una reparación de instalaciones térmicas y frigoríficas tras una inspección preventiva:*

*– Realizar mediante análisis y evaluación posibilidades de apoyo logístico interno y externo, considerando los costes involucrados.*

*CE3.6 Enumerar las medidas preventivas para controlar riesgos profesionales de acuerdo al plan sobre prevención de riesgos laborales (golpes, caídas, descargas eléctricas, entre otros) y medioambientales (fugas de refrigerante, aceites disolventes, entre otros) para minimizar la probabilidad de daño de la salud y medio ambiente.*

C4: Confeccionar un dossier con repuestos esenciales, dando una respuesta inmediata a las incidencias más comunes o probables, determinando los niveles de stock y garantizando el mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y frigoríficas.

*CE4.1 Analizar la dotación de consumo normal y la recomendada por el fabricante, para determinar el tipo y número de repuestos.*

*CE4.2 Evaluar la «criticidad» de los repuestos, en función de su disponibilidad por parte del fabricante y valorando la posibilidad de sustitución, por otros de similares características y mejores condiciones de entrega y económicas.*

*CE4.3 Aplicar técnicas de elección de repuestos alternativos, teniendo en cuenta las garantías de «intercambiabilidad», fiabilidad de uso, «mantenibilidad», plazos de entrega y homologación de proveedores.*

*CE4.4 Aplicar técnicas de identificación de repuestos, con sistema de codificación establecido en protocolos y procedimiento de control de existencias.*

*CE4.5 Aplicar técnicas de almacenamiento, en función de las especificaciones del suministrador.*

*CE4.6 Aplicar técnicas de control de recepción de repuestos, según los protocolos del sistema de almacenamiento para preservar su integridad.*

C5: Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica de forma actualizada y organizada para la gestión del mantenimiento preventivo predictivo y correctivo de instalaciones térmicas y frigoríficas.

*CE5.1 Aplicar técnicas de mantenimiento de una documentación técnica de forma ordenada, clasificada y completa, de acuerdo con la información requerida.*

*CE5.2 Aplicar técnicas de actualización de históricos de documentación técnica, registrando las sucesivas actuaciones y modificaciones realizadas en las instalaciones térmicas y frigoríficas para mantenerlos al día.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de actualización sistemática de una documentación técnica, conforme a necesidades de información permitiendo conocer la vigencia de la documentación existente (catálogos, revistas, manual de calidad, planos, entre otros), e incorporando las modificaciones que afecten a los planos y documentos técnicos.*

*CE5.4 Aplicar técnicas para que la información y documentación archivada se mantenga actualizada y accesible, permitiendo conocer la existencia y disponibilidad de la misma para su consulta.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

**Contenidos:****1. Características del mantenimiento en instalaciones térmicas y frigoríficas**

Interpretación de documentación técnica para organizar el mantenimiento de una instalación térmica y frigorífica (manual de instrucciones, planos, esquemas, entre otros). Circuitos, elementos auxiliares y componentes de máquinas y equipos de una instalación mantenidos. Mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas: función, objetivos, tipos. Empresas de mantenimiento. Organización. Oferta de prestación de servicios. Industrias con mantenimiento propio. Organización. Recursos propios y ajenos. Preparación de los trabajos de mantenimiento en instalaciones térmicas y frigoríficas. Determinación del mantenimiento preventivo y predictivo. Documentación de partida. Elaboración de gamas de mantenimiento y reparación. Determinación de parámetros condicionales. Programación del mantenimiento sistemático. Programación del mantenimiento condicional (predictivo). Plan de seguridad en el mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas. Normas sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

**2. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo y predictivo en instalaciones térmicas y frigoríficas**

Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas (actuaciones, periodicidad y exigencias técnicas). Normativas de aplicación (RITE, RSIF). Parámetros o variables a revisar en los mantenimientos dependiendo el equipo verificado (temperaturas, presiones, caudales, entre otras). Organización de las intervenciones. Creación de plan de Mantenimiento. Preparación del mantenimiento preventivo y predictivo: Recursos humanos y materiales (equipos de medida, repuestos y herramientas necesarias). Manejo de aplicaciones informáticas para la gestión del mantenimiento (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador – GMAO). Riesgos laborales en el mantenimiento. Equipos de protección individual (EPI) y sistemas de protección colectiva, zonas de trabajo, señalización de seguridad. Normativa de aplicación). Prevención y protección medioambiental. Protocolos de actuación con combustibles y gases refrigerantes. Normativa de aplicación. Elaboración de informes de actuación en los mantenimientos.

**3. Organización del mantenimiento preventivo en instalaciones térmicas y frigoríficas**

Previsión de averías, inspecciones y revisiones periódicas. Organización de las intervenciones. Preparación del mantenimiento preventivo: recursos humanos y materiales. Planificación de lanzamiento. Propuestas de modificación. Planificación y programación. Planes de mantenimiento en instalaciones térmicas y frigoríficas. Análisis de costes. Estudios estadísticos. Elaboración de gráficos estadísticos.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación del mantenimiento de instalaciones térmicas y frigoríficas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1175\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar el mantenimiento de instalaciones frigoríficas**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de organización en una intervención de mantenimiento preventivo y predictivo de unas instalaciones frigoríficas, utilizando un plan de mantenimiento y unas situaciones de contingencia (reducción de potencias, ajuste de programas de compresores, modificación de turnos de trabajo, incorporación de sistemas de producción de energía, entre otros), con unos recursos disponibles.

*CE1.1 Recopilar documentación técnica y administrativa generada en un plan de mantenimiento, en soporte papel o informático o plataforma de telegestión centralizada.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de transmisión de información, de un plan de mantenimiento preventivo y predictivo de instalaciones frigoríficas al equipo encargado del mismo:*

- *Comunicar de manera eficaz e interactiva, mediante charlas pre-tarea, permitiendo conocer la evolución y sus incidencias.*

– Transmitir instrucciones de manera clara y precisa, evitando errores en la interpretación, permitiendo hacer el pedido y preparar los materiales, repuestos y equipos, así como los medios de seguridad y Equipos de Protección Individual (EPI).

*CE1.3 Aplicar técnicas de asignación de unas tareas y responsabilidades, conjugando las características de los medios disponibles con los conocimientos y habilidades del equipo encargado de las mismas.*

*CE1.4 Aplicar técnicas de minimización de incidencias, coordinando previamente unas operaciones a realizar con una gestión de la producción y/o el servicio, cuidando los aspectos de seguridad laboral y medioambiental.*

*CE1.5 Analizar órdenes de trabajo pendientes, así como unas supuestas desviaciones del estado actual del mantenimiento de una instalación frigorífica con respecto a una planificación, procediendo a una reasignación de tareas o ajustes de programación, si procede.*

*CE1.6 Describir prescripciones de eficiencia energética de una instalación frigorífica, relatando máximos consumos eléctricos de la misma (compresores, ventiladores, entre otros), poniendo especial atención en la conversión de motores eléctricos on/off a tecnología inverter, el aislamiento, las pérdidas energéticas y consumos registrados.*

*CE1.7 Controlar el consumo de una instalación (expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono), siguiendo la evolución y asegurando el rendimiento energético del conjunto de la instalación.*

*CE1.8 Aplicar técnicas de reconversión de instalaciones frigoríficas de gases HCFC y HFCs de alto PCA a HFO u otros refrigerantes alternativos, R717 (amoniaco), R290 (propano), R1270 (propeno, propileno) y R600a (isobutano).*

**C2:** Aplicar técnicas de supervisión de un mantenimiento correctivo, analizando y valorando el diagnóstico de fallos y/o averías de equipos, aparatos y elementos de regulación y control que forman parte de los sistemas de instalaciones frigoríficas, utilizando el método causa efecto, la sectorización en partes de la instalación, realizando las mediciones y comprobaciones, apoyándose en una documentación técnica, protocolos de detección de averías y árboles de fallos.

*CE2.1 Analizar una documentación técnica, y otras fuentes de información disponibles (historial, información y formación de los fabricantes de equipos, programas informatizados de diagnosis o detección de averías, entre otros), determinando el alcance de los fallos y/o averías y elaborando un plan de actuación, a partir del acopio de los datos del estado actual de la máquina e informaciones existentes sobre la misma (partes de averías e incidencias, lectura de los indicadores y consulta de la plataforma de telegestión o control centralizado de los equipos, entre otros).*

*CE2.2 Aplicar pruebas funcionales indicadas por una plataforma de telegestión o la propia centralita de control de cada equipo, aparato o elemento de regulación y control, verificando los síntomas recogidos y precisando el tipo de la disfunción, identificando la zona de los sistemas, equipos y/o partes implicadas donde se produce el fallo o avería y estableciendo posibles interacciones entre los diferentes sistemas (circuitos de condensación por agua, circuitos de fluidos o refrigerante, instalaciones eléctricas auxiliares, dispositivos de regulación y control, entre otros).*

*CE2.3 En un supuesto práctico de utilización de unas herramientas, instrumentos de medida, medios de seguridad y equipos individuales de protección (herramientas*

manuales, manómetros, termómetros, analizadores de refrigerantes, anemómetros, higrómetros, pinzas amperimétricas, entre otros):

– Seleccionarlos de acuerdo al síntoma que se presente y con el sistema o equipo que hay que verificar.

– Utilizarlos, aplicando los procedimientos correspondientes (preparación, conexiones, manejo de equipos, secuencia lógica de operaciones, seguridad, entre otros) y en un tiempo establecido.

CE2.4 En un supuesto práctico de un proceso de causa-efecto en un sistema frigorífico con fallos:

– Localizar la posible fuente generadora de fallos de los sistemas frigoríficos, comprobando y relacionando variables generadoras del fallo (consumos, variables termodinámicas del ciclo frigorífico y estado del refrigerante, ruidos y vibraciones anormales, pérdida de fluidos, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, datos suministrados por programas de autodiagnos, avisos de averías registrados por la telegestión o la centralita de control del equipo, entre otros).

– Localizar la posible fuente generadora de fallos de los elementos y equipos auxiliares (bombas de recirculación de agua del sistema de condensación, ventiladores, válvulas, entre otros), comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (caudales, variables termodinámicas del fluido calo-portador, ruidos y vibraciones anormales, pérdidas de presión, holguras, oscilaciones, estados de órganos móviles y cojinetes, roturas de correas, datos suministrados por programas de autodiagnos, entre otros).

– Localizar la posible fuente generadora de fallos de los sistemas eléctricos y de regulación y control, comprobando, analizando y listando (árbol de fallos) las variables generadoras del fallo (continuidad de los conductores, estado de las conexiones, aislamiento entre sí de circuitos y entre masas metálicas, estado de los distintos sensores, detectores y aparellaje eléctrico, sintomatología presentada por los distintos circuitos, datos suministrados por programas de autodiagnos, avisos de averías registrados por la telegestión o la centralita de control del equipo, entre otros).

CE2.5 Aplicar técnicas de diagnóstico de fallos en sistemas automáticos y de comunicación, mediante un plan de actuación elaborado, localizando con precisión el tipo (físico y/o lógico) y el bloque funcional o módulo (sensores, transmisores, elementos de control, actuadores, entre otros) donde se encuentra la avería.

CE2.6 En un supuesto práctico de emisión de un informe técnico relativo al diagnóstico del fallo y/o avería realizada, con la precisión e información para:

– Identificar los sistemas y elementos averiados o causantes del funcionamiento irregular conteniendo la información (histórico, árbol de fallos, causa-efecto).

– Planificar las acciones para la restitución del funcionamiento de la instalación.

– Evaluar el coste de la intervención.

– Programar el pedido de piezas de repuesto y material para su reposición en el momento de la reparación y evitar su repetición.

C3: Aplicar técnicas de supervisión de una reparación de equipos, aparatos o elementos de regulación y control que forman parte de sistemas de instalaciones frigoríficas, realizando en su caso, el mantenimiento correctivo, resolviendo las contingencias de carácter técnico y garantizando la fiabilidad de la instalación.

*CE3.1 Diseñar un plan de actuación, analizando los efectos provocados por cada fallo y avería, y diagnosticando sus posibles causas.*

*CE3.2 Definir los materiales y equipos de repuesto (compresores, ventiladores, tuberías, entre otros), las herramientas e instrumentos de medida (termómetros, manómetros, pinzas amperimétricas, entre otros) y los accesorios (válvulas solenoides, visores, abrazaderas, entre otros), asegurando su idoneidad y seguridad para la reparación.*

*CE3.3 Aplicar técnicas de valoración, de una viabilidad de reparaciones de sistemas de instalaciones frigoríficas a reparar, comparando con otras opciones (sustitución por equipos más eficientes), en función de su coste económico.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de reparación o mantenimiento correctivo de un sistema de refrigeración, con eficacia y prontitud:*

*– Aplicar técnicas de supervisión de la reparación de sistemas de instalaciones frigoríficas, reparando en su caso, las contingencias con eficacia y prontitud, evitando anomalías y desviaciones que permitan conseguir la calidad y eficiencia requerida.*

*– Aplicar técnicas de supervisión de sustitución de elementos de gran envergadura, asegurando su funcionalidad y evitando anomalías y desviaciones que impidan conseguir calidad y eficiencia.*

*– Validar la reparación una vez terminada, verificando su idoneidad, la limpieza de la zona de trabajo y gestionando residuos generados mediante empresas de gestión de residuos.*

*– Analizar la causa que produjo la avería, verificando posibles anomalías derivadas de un incompleto y/o ineficiente mantenimiento, modificando si fuera preciso el plan de mantenimiento.*

*CE3.5 Aplicar técnicas de verificación de una utilización de medios de protección, señalización de zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales, así como el eficiente manipulado de sistemas con refrigerantes fluorados que puedan dañar el medio ambiente.*

C4: Completar la puesta a punto de instalaciones frigoríficas después de una reparación, asegurando la funcionalidad eficiente de la misma, efectuando comprobaciones estructurales y de estanqueidad en el circuito frigorífico, mediciones de los parámetros característicos, y las modificaciones y ajustes en los elementos de regulación y el sistema de control.

*CE4.1 Aplicar técnicas de implementación de unas pruebas de funcionamiento de los sistemas frigoríficos:*

*– Comprobando la estanqueidad y la resistencia a la presión de los circuitos de refrigerantes.*

*– Asegurando la realización de las operaciones de extracción de humedad y vacío.*

- *Sustituyendo los filtros deshidratadores del circuito frigorífico.*
- *Comprobando el recalentamiento producido por evaporador, para asegurar la carga correcta de refrigerante.*
- *Comprobando que la temperatura de condensación es la requerida por la instalación.*
- *Comprobando los dispositivos de seguridad contra sobrepresiones (presostatos).*
- *Midiendo de los niveles de ruido y vibraciones de los elementos móviles de la instalación.*
- *Asegurando el funcionamiento de los elementos de seguridad y alarmas.*
- *Comprobando la eficiencia energética de los componentes de la instalación.*
- *Comprobando la seguridad eléctrica prescriptiva (cableado, medidas de resistencia a tierra y de los aislamientos, respuesta de los dispositivos de protección entre otros).*

*CE4.2 Aplicar técnicas de confirmación del ajuste de unos parámetros de regulación y control, de los sistemas según la documentación y de acuerdo a los requerimientos del proceso según un plan de pruebas acorde a la normativa y recomendaciones de los fabricantes de equipos, aparatos y elementos de regulación y control.*

*CE4.3 Aplicar técnicas de verificación de conectividad de unos sistemas y equipos de regulación y control, utilizando protocolos de comunicación estandarizados que aumentan el confort del usuario y mejoran el mantenimiento preventivo y predictivo.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de registro de un informe de puesta en servicio, en papel o mediante sistemas electrónicos:*

- *Precisar las modificaciones realizadas en el sistema frigorífico de forma precisa, argumentando con claridad.*
- *Sintetizar las mejoras y cambios realizados en las copias de seguridad de la plataforma de telegestión o en el histórico de fallos y programas de regulación y control.*
- *Completar con la información prescrita, así como la aceptación del sistema por parte de la persona responsable y la conformidad de restablecimiento del servicio por parte de la propiedad y usuario de la instalación de refrigeración con precisión y en el formato normalizado.*

*CE4.5 Aplicar protocolos de manipulación de refrigerantes fluorados y residuos generados por los mismos, de forma ordenada y metódica, en todo el proceso de puesta a punto, atendiendo a las instrucciones marcadas en el reglamento de manipulación de equipos que contienen gases fluorados.*

*CE4.6 Aplicar técnicas de verificación de una utilización de medios de protección, señalización de las zonas de trabajo y demás condiciones relativas a la prevención de riesgos laborales durante las operaciones de puesta a punto de las instalaciones frigoríficas.*

C5: Definir procesos que garanticen la integridad de personas, de medios y entorno, haciendo cumplir medidas sobre prevención de riesgos laborales y protección medioambiental en las operaciones de mantenimiento y reparación de instalaciones frigoríficas.

*CE5.1 Explicar instrucciones sobre riesgos de una actividad a realizar, así como las medidas a adoptar y medios a utilizar, permitiendo conseguir el cumplimiento de las normas de seguridad contempladas en el plan de riesgos laborales.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de actuación ante la previsión de riesgos a los trabajadores, garantizando su integridad:*

– *Verificar la gestión para cada actuación de los equipos y medios de seguridad individuales y colectivos más adecuados (guantes, calzado, ropa y pantallas de protección, herramientas aisladas, aislamiento de la zona de trabajo, entre otros), garantizando su existencia y comprobando su utilización.*

– *Paralizar el trabajo cuando no se cumplen las medidas de seguridad y/o medioambientales o existe riesgo para las personas y/o bienes.*

– *Organizar el auxilio correspondiente ante una posible lesión y/o evacuación, en el caso de accidente laboral, en forma, tiempos y lugares establecidos en el plan de seguridad o emergencia, minimizando daños humanos y materiales.*

– *Analizar las causas que han provocado un accidente y/o incidente laboral, tomándose las medidas correctivas para eliminar la situación de riesgo.*

– *Comunicar a todo el personal las causas que motivaron el accidente laboral y la forma de cómo podría haberse evitado.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de control, inspeccionando el cumplimiento de normas de seguridad y/o medioambientales e incorporando nuevas normas que permitan que un trabajo de mantenimiento y reparación se realice de una forma más segura.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

Todas las capacidades.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Habituar al ritmo de trabajo de la organización.

Favorecer la igualdad efectiva entre mujeres y hombres en el desempeño competencial.

### **Contenidos:**

#### **1. Funcionamiento y componentes de una instalación frigorífica**

Refrigeración y ciclos frigoríficos. Fluidos refrigerantes, almacenaje y manipulación. Lubricantes. Técnicas de medida en instalaciones frigoríficas. Variables térmicas y de fluidos en las instalaciones frigoríficas. Magnitudes eléctricas específicas en las instalaciones frigoríficas. Componentes de los equipos generadores frigoríficos.

Compresores. Condensadores. Evaporadores. Accesorios del circuito: sensores. Detectores. Reguladores. Actuadores. Aparatos de regulación y seguridad. Elementos auxiliares de la instalación frigorífica. Bombas. Ventiladores. Válvulas manuales y automáticas. Equipos auxiliares para instalaciones. Sistemas de control y conexionado eléctrico en instalaciones frigoríficas. Sistemas de control utilizados en las instalaciones frigoríficas. Equipos y cuadros de control en instalaciones frigoríficas. Conexionado de las máquinas eléctricas utilizadas en las instalaciones frigoríficas. Sistemas de arranque, alimentación, protecciones, puesta en servicio de los motores utilizados en instalaciones frigoríficas. Conectividad y control remoto. Equipos portátiles de medida y herramientas en instalaciones frigoríficas. Equipos fijos de medida en instalaciones frigoríficas.

## **2. Mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas**

Interpretación de documentación técnica en el mantenimiento. Organización del mantenimiento. Técnicas de mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas. Máquinas, equipos, útiles, herramientas y medios empleados en el mantenimiento. Programa de mantenimiento preventivo: Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad. Temperaturas de fluido exterior en entrada y salida del evaporador y condensador. Pérdida de presión en enfriadoras en el evaporador y condensador. Caudal de agua en el evaporador y condensador. Temperatura y presión de evaporación y de condensación. Potencia eléctrica absorbida. Potencia térmica instantánea del generador. EER instantáneo. Programa de gestión energética. Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor y frío. Aporte de Energía renovables. Información sobre el consumo. Asesoramiento energético a la propiedad y/o usuario de la instalación frigorífica.

## **3. Diagnóstico y localización de averías de instalaciones frigoríficas**

Análisis de la documentación técnica en el mantenimiento correctivo. Incidencia de parámetros sobre el funcionamiento: incidencias de las presiones de funcionamiento, presión o temperatura de condensación, presión o temperatura de evaporación, incidencia del grado de subenfriamiento del líquido, incidencia del grado de recalentamiento del vapor, recalentamiento útil, incidencia de las pérdidas de carga. Diagnóstico y localización de averías en equipos de instalaciones frigoríficas. Averías en equipos frigoríficos. Averías observadas en el compresor. Averías observadas por el aceite. Averías en equipos eléctrico/electrónicos. Averías en equipos automáticos y de control. Diagnóstico en servicio y fuera de servicio. Diagnóstico de averías del sistema mecánico y soportes. Movimiento del refrigerante dentro de una tubería. Movimiento de refrigerante por: presión, temperatura, altura, densidad, concentración, (difusión + disolución). Detección por sistema automatizado y en remoto. Procesos de desgaste y rotura de piezas.

## **4. Reparación de averías de instalaciones frigoríficas**

Técnicas de intervención. Herramientas para montaje y desmontaje de conjuntos y mecanismos. Técnicas de limpieza, carga y recuperación de fluidos frigorígenos. Sustitución, reparación del elemento que causa la avería. Desmontaje de componentes mecánicos y eléctricos. Reparación de elementos y equipos de las instalaciones. Corrección de la avería funcional de las instalaciones frigoríficas. Elaboración de informes técnicos. Pruebas y puesta en servicio de componentes posterior a la reparación.

## **5. Puesta en marcha de instalaciones frigoríficas posterior a un mantenimiento**

Puesta en marcha de instalaciones frigoríficas. Mediciones reglamentarias en la puesta en marcha. Disfunciones en la puesta en marcha de instalaciones frigoríficas. Ajuste y equilibrado de circuitos. Redes de tuberías de agua y refrigerante. Sistemas de control y automatismos. Eficiencia energética del circuito frigorífico. Comportamiento real en compresor. Función de aspiración, rendimiento volumétrico, efecto de las fugas, presencia de incondensables y lubricante, presencia de pérdidas de carga, trazado del ciclo real.

Magnitudes de cálculo: potencia frigorífica, caudal másico circulante, caudal volumétrico desplazado por el compresor, trabajo exterior suministrado por unidad de masa en el compresor, producción calorífica en condensador, potencia específica y COP, KV de las válvulas, cálculo de la cantidad de flujo. Recuperación de calor, recuperación con bomba de calor. Explotación de instalaciones frigoríficas. Arranque y puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas. Lectura de parámetros. Ajuste y regulación de las instalaciones frigoríficas. Eficiencia energética de los sistemas. Sistemas de mejora. Medidas. Informes de puesta en servicio. Inspecciones periódicas y limitación de temperaturas. Valores límite. Información sobre temperatura y humedad.

## **6. Prevención de riesgos laborales y gestión medioambiental en instalaciones frigoríficas**

Riesgos en el mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Protecciones en las máquinas equipos y redes de instalaciones frigoríficas. Manipulación de refrigerantes. Seguridad y salud en el trabajo. Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en el mantenimiento de instalaciones frigoríficas. Riesgos generales y prevención. Trabajos en altura. Señales y alarmas en instalaciones frigoríficas. Técnicas para la movilización y el traslado de máquinas y equipos en instalaciones frigoríficas. Protección contra incendios en la puesta en funcionamiento de instalaciones frigoríficas. Actuación en emergencias y evacuación. Prevención laboral y medioambiental en instalaciones frigoríficas.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de instalaciones térmicas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XII

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE382\_3**

#### **Competencia general**

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, industrias, locales de pública concurrencia, locales de características especiales e instalaciones con fines especiales a partir de un proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD), cumpliendo lo establecido por la normativa eléctrica aplicable, protección de datos, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental, garantizando las condiciones de funcionamiento, seguridad integral y calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC1180\_3:** Gestionar los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

**UC1181\_3:** Supervisar los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

**UC1182\_3:** Gestionar los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

**UC1183\_3:** Supervisar los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional integrándose en los departamentos de oficina técnica, en las áreas de gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, en entidades de naturaleza pública y privada, por cuenta propia o ajena con independencia de su forma jurídica y dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal de acuerdo a la normativa aplicable.

##### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector productivo de Electricidad-Electrónica en el subsector de Instalaciones eléctricas.

##### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Supervisores de mantenimiento de instalaciones eléctricas

Coordinadores de obra en instalaciones eléctricas

Técnicos de mantenimiento de instalaciones electrotécnicas

Encargados de obras de instalaciones eléctricas en baja tensión

Técnicos de montaje de instalaciones eléctricas

Técnicos de montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas en locales

### **Formación Asociada (660 horas)**

#### **Módulos Formativos**

**MF1180\_3:** Gestión de los procesos del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (180 horas)

**MF1181\_3:** Supervisión de los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (150 horas)

**MF1182\_3:** Gestión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (180 horas)

**MF1183\_3:** Supervisión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (150 horas)

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR LOS PROCESOS DE MONTAJE DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1180\_3**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales para asegurar su disponibilidad a partir del proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD) y de las condiciones de obra.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento de la instalación eléctrica se elabora, teniendo en cuenta:

- El programa de montaje.
- La selección de productos de productos y proveedores homologados para cada una de las fases establecidas.
- La planificación de existencias de material en el almacén, según las fases de ejecución.
- La comprobación del cumplimiento de las especificaciones requeridas del material según lo indicado en las condiciones técnicas de la documentación.
- La compatibilidad del material de distintos fabricantes conforme a las especificaciones técnicas de la documentación y de acuerdo con la dirección del proyecto.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) en obra para cada fase, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación y su posterior validación y certificación.

– Los recursos humanos disponibles para realizar las tareas planificadas en cada fase.

CR1.2 El almacén en obra se localiza, en el área de trabajo o en distintas localizaciones, favoreciendo la disponibilidad de otras ejecuciones, organizándose según el espacio disponible, garantizando la conservación y funcionalidad de los materiales, siguiendo las indicaciones de los fabricantes.

CR1.3 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y equipos se gestiona, teniendo en cuenta:

- El cronograma de cada fase de montaje.
- El cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega según las fases de ejecución previstas.
- Las posibilidades de almacenaje garantizando la conservación de los materiales.
- El control de calidad de los suministros pedidos, comprobando que sean los correspondientes al proyecto de ejecución de la instalación.

RP2: Planificar el programa de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales disponibles.

CR2.1 El programa de montaje se elabora teniendo en cuenta:

- Los hitos (fases) y plazos de ejecución establecidos en el proyecto o memoria técnica de diseño para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características y en el replanteo previo.
- Las labores administrativas previas y de seguimiento (actas, permisos, dietas, entre otras).
- La elaboración de un cronograma que indique los tiempos de ejecución de cada fase y la carga de trabajo.
- La subcontratación de actividades (Coordinación de Actividades Empresariales – CAE)
- La gestión de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto o MTD.
- La coordinación entre los distintos equipos de trabajo y áreas de actividad para evitar interferencias entre ellos.
- Los procedimientos de control de avance del montaje establecidos por la dirección de obra.

CR2.2 Los resultados que se deben obtener en cada una de las fases de la obra se especifican, indicándolos en el programa de montaje.

CR2.3 Los niveles de calidad que se deben obtener en cada una de las fases (planificación de existencias, acopio de materiales, entre otras) se especifican, recogidos en el programa de montaje.

CR2.4 El plan de seguridad en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales se redacta, desarrollándolo en el programa de montaje e incluyendo la gestión de los equipos de seguridad.

CR2.5 La documentación elaborada se ajusta a las condiciones descritas en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto o MTD.

CR2.6 Los equipos de seguridad y su uso en cada intervención se comunica a los miembros de los grupos de trabajo al comienzo de las actividades, incluyendo los procedimientos de actuación ante un accidente laboral y levantando acta de la reunión con la coordinación y supervisión del Departamento de prevención de riesgos laborales.

RP3: Replantear el montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, marcando la situación de los elementos siguiendo los planos del proyecto o memoria técnica de diseño para asegurar la viabilidad de la instalación.

CR3.1 La obra se replantea, contrastando la documentación técnica y administrativa recopilada (planos del proyecto, accesos, entre otros) y el lugar de ubicación, asegurando su viabilidad.

CR3.2 Las condiciones de obra civil se verifican, garantizando que son las previstas en el proyecto o memoria técnica de diseño, comunicándolo al responsable en caso de no serlo y proponiendo posibles soluciones.

CR3.3 La documentación necesaria para la realización de la instalación (autorizaciones de emplazamiento, licencias de obra, entre otros) se gestiona, solicitándola si no existe o verificándola si se dispone de ella, de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

CR3.4 Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, necesarios para el montaje de la instalación se distribuyen, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra, garantizando las condiciones de seguridad.

CR3.5 Los métodos para el control del aprovisionamiento y del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales se registran, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega e indicando las medidas de corrección necesarias para evitar retrasos.

CR3.6 El trabajo realizado y las modificaciones introducidas, si es el caso, se recogen en el acta de replanteo, indicando los datos correspondientes (lugar, fecha, entre otros).

RP4: Elaborar las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios, asegurando las condiciones de calidad y garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno.

CR4.1 Las verificaciones previas a la puesta en servicio -por examen y mediante medida o ensayo, la medida de parámetros reglamentarios y ensayos funcionales- se definen en un protocolo, indicando las pruebas y los resultados a obtener según la normativa eléctrica.

CR4.2 Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida se emplean, siguiendo los requerimientos de cada intervención, las especificaciones de cada fabricante y comprobando que disponen del certificado de calibración.

CR4.3 La verificación por examen de la instalación eléctrica se lleva a cabo, comprobando entre otros:

- El material eléctrico instalado es conforme con las prescripciones establecidas en el proyecto o memoria técnica de diseño.
- El material instalado no presenta ningún daño visible que pueda afectar a la seguridad de la instalación eléctrica y cumple las prescripciones del REBT y de los fabricantes.
- La existencia de medidas de protección contra contactos directos como aislamiento de las partes activas, empleo de envolventes, barreras, entre otros.
- La existencia de medidas de protección contra contactos indirectos como uso de diferenciales o fusibles, el uso de equipos y materiales de clase II, entre otros.
- La ejecución de las conexiones de los conductores.
- La identificación de circuitos, bornes, interruptores, fusibles, entre otros.

CR4.4 La verificación mediante medidas o ensayos de la instalación eléctrica se lleva a cabo, comprobando entre otras:

- La medida por continuidad de los conductores de protección.
- La medida de resistencia de puesta a tierra.
- La medida de resistencia de aislamiento de los conductores.
- La medida de rigidez dieléctrica.
- La medida de la resistencia de aislamiento de suelos y paredes cuando se utilice este sistema de protección.

CR4.5 El informe que recoge las pruebas a realizar para la puesta en servicio de la instalación eléctrica se elabora según la normativa eléctrica, utilizando el formato o herramienta informática establecida por la empresa instaladora.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Proyectos de instalaciones eléctricas. Memorias técnicas de diseño de instalaciones eléctricas. Documentación técnica de instalaciones eléctricas (información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales). Equipos informáticos y «software» específico sobre planificación, gestión y montaje de proyectos eléctricos. Catálogos. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Equipos y herramientas eléctricas. Equipos de Protección Individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, desarrollado. Programa de montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, planificado. Montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, replanteado. Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, elaboradas.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos– Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), normativa sobre prevención de riesgos laborales, normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, CEI, CENELEC, entre otras. Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual). Normas internas de trabajo (proyecto, MTD, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones eléctricas, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, inspecciones). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MONTAJE DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES****Nivel: 3****Código: UC1181\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Supervisar la aplicación del programa de montaje, resolviendo posibles contingencias y cumpliendo los objetivos programados para una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales.

CR1.1 El plan de trabajo en obra se verifica que se cumple, comprobando entre otros:

- Los recursos materiales a emplear, comprobando sus características y estado.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos a realizar.
- Las medidas y medios de seguridad y salud.

CR1.2 El programa de montaje se verifica, garantizando que se cumple de acuerdo a lo establecido en el plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR1.3 Los recursos humanos se organizan, asignando las tareas indicadas en el plan de montaje a las personas competentes, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la calidad de la ejecución de los trabajos realizados.

CR1.4 Las contingencias surgidas en la ejecución de la instalación eléctrica se resuelven, evitando o minimizando distorsiones en el programa de montaje y notificándolas al responsable, siguiendo el procedimiento establecido por la empresa instaladora.

CR1.5 El uso de Equipos de Protección Individual (EPI) (calzado de seguridad, gafas de protección, casco, entre otros) y colectiva (señalización, barreras aislantes, detectores de tensión, entre otros) se comprueban con la persona responsable de prevención de riesgos laborales, revisando su colocación, ajuste y sujeción en cada fase del montaje.

CR1.6 Los informes de montaje y partes de trabajo se cumplimentan, recogiendo la información de las actividades realizadas, los materiales y recursos empleados, los tiempos utilizados, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.

RP2: Aplicar planes de calidad en la ejecución del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en el proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD) y la normativa de protección medioambiental.

CR2.1 Los parámetros de control correspondientes a las comprobaciones a realizar se recogen, cumplimentando los protocolos de verificación, pruebas y la normativa de protección medioambiental.

CR2.2 La ejecución del montaje de la instalación se controla, comprobando que se ajusta en tiempo y forma al plan general de ejecución y cumpliendo los criterios de eficiencia energética.

CR2.3 Los equipos de medidas o ensayo (multímetro, telurómetro, medidor de corrientes de fuga, medidor de aislamiento, entre otros) se verifican, garantizando que estén calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa metrológica) para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR2.4 Las características de los materiales que se utilizan se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en el proyecto o MTD.

CR2.5 Las condiciones de seguridad de la instalación eléctrica se analizan, comprobando que se cumplen las que figuran en la documentación técnica (Estudio básico de seguridad y salud, Plan de seguridad, entre otras).

CR2.6 Los residuos se gestionan, teniendo en cuenta:

- Los tipos de residuos generados en el montaje de las instalaciones.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los gestores autorizados oficialmente para el tratamiento de residuos.
- La trazabilidad de los residuos.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida, según el tipo de residuo.

RP3: Supervisar las intervenciones para el montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, comprobando que se cumple el proyecto o memoria técnica de diseño en condiciones de calidad y de acuerdo a la documentación técnica y normativa eléctrica.

CR3.1 Las operaciones de montaje se supervisan de acuerdo a los procedimientos de seguridad establecidos, adoptando en caso contrario las medidas correctivas correspondientes.

CR3.2 El programa de montaje de la instalación eléctrica se supervisa, garantizando que:

- El marcado y trazado de la instalación cumple con lo especificado en los planos de montaje.
- Los tubos y canalizaciones utilizados cumplen las prescripciones técnicas verificando su estado.
- Los cuadros eléctricos, los conductores, las protecciones de las líneas y las conexiones eléctricas cumplen las condiciones técnicas establecidas en la normativa eléctrica.
- La ubicación de los componentes y su conexión, formando los diferentes circuitos de la instalación en función de lo especificado en la documentación técnica de montaje.
- Los equipos, aparatos y elementos de regulación y control se instalan, permitiendo el acceso de los operarios para las operaciones de mantenimiento, regulación y control.
- La existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias u otras informaciones.

CR3.3 Las acometidas e instalaciones de enlace en el entorno de edificios y con fines especiales se realizan, teniendo en cuenta la previsión de carga, la caja general de protección-CGP, la línea general de alimentación -LGA, las derivaciones individuales-DI, ubicación de contadores, entre otros.

CR3.4 Las instalaciones interiores o receptoras en instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales se montan, considerando los sistemas de instalación de los conductores, tipos de conductores y cables, tubos y canales protectoras, protecciones, grado de electrificación, número de circuitos, características especiales, entre otros.

CR3.5 El suministro de energía eléctrica en instalaciones en el entorno de edificios y con fines especiales se gestiona, teniendo en cuenta la carga máxima prevista, la tensión y la caída máxima de tensión establecida por la empresa distribuidora, entre otros.

CR3.6 Los elementos de protección, control, maniobra y distribución (armarios y cuadros eléctricos, entre otros) se montan, considerando los tipos y características de cada uno de ellos y en función del tipo de instalación eléctrica.

CR3.7 Los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales se montan según el tipo, teniendo en cuenta los requisitos generales de la instalación y las condiciones particulares de cada una de ellas.

RP4: Supervisar las pruebas de seguridad y funcionamiento de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales para la puesta en servicio a partir de las condiciones establecidas en la documentación técnica.

CR4.1 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de la instalación eléctrica se comprueban, verificando el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios establecidos en la documentación técnica.

CR4.2 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se verifican, ajustándose a la normativa aplicable a instalaciones eléctricas (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT, normas UNE, código técnico de la edificación-CTE, entre otras).

CR4.3 Las medidas y ensayos realizados en la instalación eléctrica se definen de acuerdo a la normativa aplicable (continuidad de los conductores de protección, resistencia de la puesta a tierra y de aislamiento de los conductores, comprobación de la intensidad de disparo interruptores diferenciales, entre otros), teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, REBT, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR4.4 Los medios técnicos utilizados en cada intervención (herramientas, equipos de medida y verificación, entre otros) se utilizan, aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por los fabricantes.

CR4.5 El informe de las pruebas realizadas se redacta, recogiendo las medidas y verificaciones y sus resultados, los defectos y soluciones adoptadas según el procedimiento de puesta en servicio.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Proyectos de instalaciones eléctricas. Memorias técnicas de diseño de instalaciones eléctricas. Documentación técnica de instalaciones eléctricas (información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales, catálogos). Equipos informáticos y «software» específico sobre planificación, gestión y montaje de proyectos eléctricos. Catálogos. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Equipos y herramientas eléctricas. Equipos de Protección Individual (EPI).

### **Productos y resultados:**

Aplicación del programa de montaje para una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, supervisada. Planes de calidad en la ejecución del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, aplicados. Intervenciones para el montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, supervisadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, supervisadas.

### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos– Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), normativa sobre prevención de riesgos laborales, normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, CEI, CENELEC, entre otras). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normas internas de trabajo (proyecto, MTD, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, verificación

y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, inspecciones). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1182\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar manuales de planificación para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, en función de los medios, materiales y equipos para aumentar la seguridad y la vida útil de los sistemas durante su explotación.

CR1.1 La planificación del mantenimiento se elabora, teniendo en cuenta, entre otros:

– La clasificación de familias y subfamilias de los sistemas eléctricos a mantener (cuadros de distribución eléctricos-general, secundario, terminal, críticos, alumbrado, redes de tierra, baterías de condensadores, sistemas de alimentación ininterrumpida-SAI, sistemas de supervisión y control -SCADA, entre otros).

– El funcionamiento de la instalación eléctrica con sus características generales y la descripción de los componentes y los medios humanos.

– La relación de actividades requeridas, de forma periódica, para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

– El valor nominal y tolerancia de los parámetros generales de funcionamiento de la instalación, de acuerdo con la normativa eléctrica aplicable.

– La identificación del riesgo eléctrico (contactos directos, contactos indirectos, entre otros) asociado a los procedimientos y las medidas de seguridad y salud preventivas adoptadas (uso de Equipos de Protección Individual (EPI), distancias de seguridad, señalización, comprobar ausencia de tensión, entre otras) para la ejecución de los procedimientos de mantenimiento realizados en las instalaciones eléctricas.

– La identificación de otros riesgos (polvo, humos, gases o vapores, ruido, entre otros) relacionados directamente con los trabajos a realizar.

CR1.2 Las instalaciones eléctricas se catalogarán en función de sus características específicas (viviendas, locales de pública concurrencia, entre otras), contemplando la prestación del servicio y la criticidad para establecer una clasificación de las periodicidades de mantenimiento.

CR1.3 Los manuales de mantenimiento preventivo se redactan teniendo en cuenta, entre otros:

- Las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes.
- Los registros de prestaciones técnicas donde se reflejan las comprobaciones, revisiones y mediciones.
- El «software» de gestión de registros, empleando las aplicaciones de listado y generación de informes de los equipos de medida.
- Los cronogramas donde figuren las periodicidades y tiempos de actuación.
- Las órdenes de trabajo para chequear las diferentes tareas de mantenimiento a realizar, recogiendo un resumen con la descripción de los riesgos identificados y los Equipos de Protección Individual (EPI) y equipos de trabajo utilizados.
- Las condiciones de trabajo, procedimientos y protocolos de actuación (parada y puesta en servicio, entre otros) y protocolos de mantenimiento.

CR1.4 Los programas de mantenimiento predictivo se elaboran, teniendo en cuenta, entre otros:

- Los registros de incidencias e históricos de averías o incidencias técnicas.
- La vida útil restante de los sistemas y componentes de las instalaciones eléctricas.
- Los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento.
- La secuenciación de las intervenciones a realizar.
- Las herramientas de mantenimiento que utilizan algoritmos analíticos y datos de sensores para estimar el tiempo que queda antes de producirse el fallo del equipo.

CR1.5 Los procedimientos de mantenimiento correctivo se elaboran especificando, entre otros:

- Las tareas planificadas y no planificadas.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- Las medidas de protección individuales y colectivas.
- Los protocolos de actuación, interrupciones, fuera de servicio, puesta en servicio, entre otros.
- Los tiempos de respuesta de actuación del personal técnico.
- Los manuales de los fabricantes.

CR1.6 Las propuestas de mejora en el mantenimiento se redactan, especificando los puntos y aspectos a mejorar y el procedimiento para lograrlo a partir del análisis de los procesos y registros de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

RP2: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, asegurando la mantenibilidad, disponibilidad y continuidad de las instalaciones eléctricas a partir del proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD) y cumpliendo la normativa medioambiental.

CR2.1 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta, entre otros:

- Las características de los pliegos de los contratos de mantenimiento y las partidas presupuestarias.
- Los elementos críticos en la planificación del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.
- Los requerimientos e indicadores de continuidad, la fiabilidad (MTBF), disponibilidad (A) y mantenibilidad (MTTR) de los sistemas y equipos.
- Las necesidades derivadas de los tiempos de respuesta reflejadas en los contratos de mantenimiento.
- Los recursos logísticos (repuestos) compatibles y el calendario de sustitución de fungibles recomendadas por los fabricantes.
- Los medios técnicos, equipos de medida, equipos de trabajo, Equipos de Protección Individual (EPI), «software» de gestión y licencias para cumplir los periodos requeridos, según el tipo de mantenimiento.

CR2.2 La reserva de equipos y elementos de las instalaciones eléctricas con los proveedores homologados se contempla en el programa de aprovisionamiento para asegurar la calidad del mantenimiento.

CR2.3 El inventario de herramientas, instrumentos de medida -luxómetro, medidor de impedancia de bucle, medidor de aislamiento, medidor de corriente de fuga, entre otros- y los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva para cada intervención se detallan, desglosando la dotación en cada caso, así como su localización y acceso.

CR2.4 La documentación técnica para cada actuación de mantenimiento-esquemas eléctricos, planos de ubicación, manuales de fabricantes, hojas de control, entre otros se recopilan a partir del proyecto o MTD y de inspecciones y ensayos.

CR2.5 El programa de gestión de residuos se elabora, teniendo en cuenta:

- La cantidad de cada tipo de residuo estimada que se generará en el mantenimiento.
- La identificación, segregación, almacenamiento interno en recipientes especiales y cesión de los residuos que genera directamente a gestores autorizados o a puntos limpios de los residuos, incluyendo todos los trámites administrativos necesarios para cumplir con la normativa de protección medioambiental.
- Los contenedores de residuos (no peligrosos y peligrosos) se ubican en zonas accesibles, identificándose con dibujo, color y texto específico del tipo de residuo.
- La ubicación de las zonas de almacenamiento de residuos se informa al personal de mantenimiento, asegurando la gestión de los mismos.

CR2.6 La trazabilidad de los residuos se registra en el programa de gestión de residuos identificando puntos de recogida, almacenaje y tratamiento final de los mismos a través de gestores autorizados.

RP3: Gestionar y, en su caso, efectuar las pruebas de seguridad y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas, ajustando equipos y elementos y asegurando las condiciones de funcionamiento establecidas en la documentación técnica.

CR3.1 Las pruebas de verificación de la instalación se efectúan, midiendo los parámetros de cada equipo o elemento para conocer el estado de la instalación y los niveles reglamentarios.

CR3.2 Las condiciones de seguridad eléctrica (las cinco reglas de oro para trabajos sin tensión, manipulación de cargas, respetar señalizaciones, entre otras) de la instalación se ajustan, cumpliendo la normativa eléctrica aplicable y la documentación técnica.

CR3.3 La puesta en servicio de la instalación se comprueba, garantizando el funcionamiento, cumpliendo las pruebas y ensayos y las condiciones definidas en la documentación técnica (REBT, manual de instrucciones de equipos, de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR3.4 Los medios técnicos (equipos de medida y verificación) y las herramientas utilizadas se comprueban, garantizando que son los requeridos en cada intervención del mantenimiento de la instalación eléctrica.

CR3.5 Los instrumentos de medida y verificación se utilizan, aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante y verificando la calibración de aquellos que requiera la normativa metrológica.

CR3.6 El informe de las pruebas se cumplimenta en el formato establecido por la entidad responsable, recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, así como, los equipos y herramientas utilizados en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Proyectos de instalaciones eléctricas. Memorias técnicas de diseño de instalaciones eléctricas. Documentación técnica de instalaciones eléctricas (información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales, catálogos). Equipos informáticos y «software» específico sobre planificación, gestión y mantenimiento de proyectos eléctricos. Catálogos. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Equipos y herramientas eléctricas. Equipos de protección individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Manuales de planificación para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, desarrollados. Programas de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, desarrollados. Pruebas de seguridad y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, gestionadas y, en su caso, efectuadas.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos– Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), normativa sobre prevención de riesgos laborales, normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, CEI, CENELEC, entre otras). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normas internas de trabajo (proyecto, MTD, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de mantenimiento, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, inspecciones). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES****Nivel: 3****Código: UC1183\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Organizar las intervenciones para el mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales disponibles y en condiciones de seguridad.

CR1.1 Las condiciones de seguridad en las intervenciones de mantenimiento en la instalación eléctrica se analizan, comprobando que se cumplen las que figuran en la documentación técnica (estudio de seguridad y salud, plan de seguridad, entre otros).

CR1.2 Las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo se comprueban, garantizando que se ajustan al procedimiento establecido por la entidad responsable del mantenimiento y a las especificaciones del fabricante.

CR1.3 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo, detallando los posibles puntos de fallos.

CR1.4 Las modificaciones introducidas en la instalación en las operaciones de mantenimiento, predictivo, preventivo o correctivo se registran, cumplimentando o modificando los planos y en los esquemas de la instalación eléctrica, permitiendo la puesta al día de los mismos.

CR1.5 Los equipos, herramientas y materiales para el mantenimiento, predictivo, preventivo y correctivo, así como de los planos y croquis de la instalación se ubican, permitiendo su fácil localización.

CR1.6 Los materiales y equipos utilizados en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, se comprueban, asegurando la homologación y estado de los mismos, rechazando los que no cumplan los requisitos exigidos.

CR1.7 Los equipos de medida indicados en la normativa aplicable (REBT, UNE, entre otras) se verifican, comprobando que disponen del certificado de calibración.

RP2: Supervisar las intervenciones para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, asegurando el funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad y optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR2.1 Los elementos averiados se mantienen mediante operaciones de desmontaje, sustitución, montaje, reparación, entre otras, utilizando la documentación técnica, los procedimientos normalizados y las herramientas y equipos apropiados en cada caso, asegurando la integridad y compatibilidad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR2.2 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se realizan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos indicados en la documentación técnica.

CR2.3 La instalación eléctrica o equipo se repara, respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales y realizando una gestión de los residuos según la normativa de protección medioambiental.

CR2.4 Las operaciones de mantenimiento de la instalación eléctrica se supervisan, asegurando que se realizan de acuerdo a los procedimientos de seguridad (las cinco reglas de oro para trabajos sin tensión, manipulación de cargas, empleo de tensiones adecuadas, entre otras) establecidos adoptando, en caso contrario, las medidas correctivas correspondientes.

CR2.5 Los procedimientos de actuación ante un accidente laboral, así como los medios de seguridad y su uso, se comunican a los trabajadores de la instalación eléctrica, en una reunión previa al inicio de las intervenciones de mantenimiento, levantando un acta que firmarán todos los miembros del equipo de trabajo.

CR2.6 El informe de reparación de averías o disfunciones de la instalación eléctrica se redacta en el formato establecido por la entidad responsable de mantenimiento, recogiendo en cada intervención información para actualizar el histórico de averías, realizar la facturación, asegurar la trazabilidad, entre otras.

RP3: Aplicar planes de calidad y medidas de planificación de la acción preventiva en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales para asegurar la seguridad de las personas y de los medios y el cumplimiento de la normativa de protección medioambiental.

CR3.1 Los parámetros de control de la instalación eléctrica y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento preventivo, cumplimentando los protocolos de comprobación y pruebas.

CR3.2 La instalación eléctrica y sus elementos se controla, comprobando que los elementos se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento y a la normativa medioambiental, teniendo en cuenta la temporalización de las inspecciones reglamentarias.

CR3.3 Los equipos (medida, ensayo, entre otros) se verifican, comprobando que estén calibrados (cuando así lo requiera la normativa), ajustados y certificados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR3.4 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

CR3.5 Las medidas para la mejora del plan de mantenimiento se obtienen, analizando y aplicando el plan de mantenimiento (proactividad).

CR3.6 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención, así como las condiciones de seguridad se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR3.7 Los miembros del equipo de trabajo se chequean, verificando sus competencias, garantizando que disponen de la habilitación correspondiente y que conocen los procedimientos de actuación ante un accidente laboral.

CR3.8 La gestión de residuos se realiza, teniendo en cuenta:

- Los diferentes tipos de residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones.
- El uso de los recipientes apropiados para cada tipo de residuo.
- Los medios de protección individual según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos de transporte según el tipo de residuo.

RP4: Diagnosticar las disfunciones o averías en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial de la instalación para su posterior reparación.

CR4.1 La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería en la instalación eléctrica o en un equipo se determina, evaluando los riesgos y posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo, estableciendo un calendario de reparación, coordinado con la empresa, en función de las necesidades operativas para el funcionamiento.

CR4.2 Los síntomas o hipótesis recogidos en el parte de averías se verifican, realizando pruebas funcionales y confirmando la disfunción del elemento o de la instalación eléctrica.

CR4.3 El tiempo de resolución de la avería o disfunción se comprueba, garantizando que se corresponde con el servicio acordado en el contrato de mantenimiento.

CR4.4 El diagnóstico y localización de la avería se efectúa, midiendo con las herramientas y equipos de medida propios para cada caso (pinza amperimétrica, telurómetro, medidor de aislamiento, entre otros), aplicando el procedimiento en el tiempo estimado y en las condiciones de seguridad establecidas según la documentación técnica.

CR4.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas en el diagnóstico de averías o disfunciones se registran, comunicándolas en el formato y según el protocolo establecido por la entidad responsable del mantenimiento.

CR4.6 La tipología de la avería o disfunción de la instalación eléctrica y el coste de la intervención se recoge en el presupuesto, documentado en el proyecto.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Proyectos de instalaciones eléctricas. Memorias técnicas de diseño de instalaciones eléctricas. Documentación técnica de instalaciones eléctricas (información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales, catálogos). Equipos informáticos y «software» específico sobre planificación, gestión y mantenimiento de proyectos eléctricos. Catálogos. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios. Equipos y herramientas eléctricas. Equipos de Protección Individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Intervenciones para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, organizadas. Disfunciones o averías de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, diagnosticadas. Intervenciones para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, supervisadas. Planes de calidad y medidas de planificación de la acción preventiva para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, aplicados.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos– Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), normativa sobre prevención de riesgos laborales, normalización electrotécnica nacional e internacional (UNE, CEI, CENELEC, entre otras). Normas de las Comunidades Autónomas. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual. Normas internas de trabajo (proyecto, Memoria Técnica de Diseño (MTD), procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de mantenimiento, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, inspecciones). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

**MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DE LOS PROCESOS DEL MONTAJE DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES****Nivel: 3****Código: MF1180\_3****Asociado a la UC: Gestionar los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar los tipos de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, identificando sus características y elementos, determinando si necesitan proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD), según la normativa eléctrica.

*CE1.1 Identificar el tipo de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (edificios de viviendas, industrias, oficinas, locales de pública*

*conurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión, locales de características especiales, entre otros), indicando las diferencias entre ellas.*

*CE1.2 Clasificar las instalaciones eléctricas y con fines especiales que necesitan proyecto (Industrias con más de 20kW, locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión excepto garajes, quirófanos y salas de intervención, entre otros) o MTD según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT.*

*CE1.3 Describir las características (proyecto o MTD, previsión de cargas, número de circuitos, protecciones necesarias, entre otros), los componentes y ubicación de cada tipo de instalación (línea general de alimentación-LGA, instalaciones de enlace-derivaciones individuales (DI), cajas generales de protección (CGP), contadores, entre otros).*

C2: Aplicar técnicas de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales a partir del proyecto o Memoria Técnica de Diseño (MTD) y de las condiciones de obra.

*CE2.1 En un supuesto práctico de aprovisionamiento para una instalación eléctrica identificar las partes de las que consta un proyecto:*

- Memoria descriptiva.*
- Anexo de cálculos eléctricos.*
- Pliego de condiciones.*
- Presupuesto.*
- Estudios con entidad propia, planes y manuales.*
- Planos y esquemas de la instalación eléctrica, de obra civil y edificación, entre otros.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de aprovisionamiento para una instalación eléctrica, identificar las partes de las que consta una MTD:*

- Emplazamiento y uso de la instalación.*
- Relación nominal de los receptores que se vayan a instalar y su potencia.*
- Cálculos justificativos de las líneas de alimentación de la instalación (LGA; DI; entre otras).*
- Puntos de utilización y secciones de los conductores de los circuitos.*
- Memoria descriptiva justificativa de los trabajos realizados.*
- Esquema unifilar de la instalación eléctrica.*
- Croquis del trazado de las canalizaciones.*

*CE2.3 Localizar el almacén de obra en un área de trabajo o en distintas localizaciones, favoreciendo la disponibilidad de otras ejecuciones, organizándose según el espacio disponible, garantizando la conservación y funcionalidad de los materiales y respetando las indicaciones de los fabricantes.*

*CE2.4 Gestionar el aprovisionamiento de materiales, herramientas y equipos, teniendo en cuenta el cronograma de cada fase de montaje, el cumplimiento de plazos y condiciones de entrega y el control de calidad de los suministros pedidos respecto a las condiciones del proyecto de ejecución de la instalación eléctrica.*

C3: Aplicar técnicas de planificación a los programas de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, en función de los objetivos programados y teniendo en cuenta los recursos humanos y materiales disponibles.

*CE3.1 En un supuesto práctico de planificación del montaje a partir de la documentación de una instalación eléctrica tipo de edificios de viviendas, industrias, locales de pública concurrencia, locales de características especiales e instalaciones de fines especiales:*

*– Establecer las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta el proyecto o MTD y el replanteo de la obra.*

*– Elaborar un cronograma que recoja cada una de las fases, la carga de trabajo y el tiempo de ejecución.*

*– Determinar los recursos humanos y materiales disponibles para cada una de las fases (replanteo, montaje, puesta en servicio, entre otras).*

*– Determinar las tareas susceptibles de ser externalizadas en función de los recursos disponibles.*

*– Identificar y describir los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).*

*CE3.2 Especificar los resultados que se han de obtener en cada una de las fases de la obra, indicándolos en el plan de montaje.*

*CE3.3 Especificar los estándares de calidad que se deben obtener en cada fase (planificación de existencias, acopio de materiales, entre otros), indicándolos en el programa de montaje.*

*CE3.4 Redactar el plan de seguridad en una instalación eléctrica en el entorno de edificios, desarrollándolo en el programa de montaje e incluyendo la gestión de los equipos de seguridad.*

*CE3.5 Ajustar la documentación elaborada a las condiciones descritas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto o MTD.*

*CE3.6 Informar de los equipos de seguridad a emplear y su forma de uso a los miembros de los grupos de trabajo, al comienzo de las actividades, incluyendo los procedimientos de actuación y levantando acta de la reunión.*

C4: Aplicar técnicas de replanteo en el montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, siguiendo los planos del proyecto o MTD.

*CE4.1 Replantar la obra, contrastando la documentación técnica y administrativa recopilada y el lugar de ubicación, asegurando su viabilidad.*

*CE4.2 Verificar las condiciones de obra civil, garantizando que son las previstas en el proyecto o MTD, comunicándolo al responsable en caso de no serlo y proponiendo soluciones.*

*CE4.3 Gestionar la documentación necesaria para la realización de la instalación (autorizaciones de emplazamiento, licencias de obra, entre otros), solicitándola si no existe o verificándola si se tiene, evitando retrasos o interferencias entre distintos equipos de trabajo.*

*CE4.4 Distribuir los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares necesarios para el montaje de la instalación eléctrica, teniendo en cuenta las características de la obra y las condiciones de seguridad.*

*CE4.5 Registrar los métodos para el control del aprovisionamiento y del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios, asegurando los plazos de entrega e indicando las medidas correctivas necesarias para evitar retrasos.*

*CE4.6 Recoger el trabajo realizado y las modificaciones introducidas, si es el caso, en el acta de replanteo, indicando los datos correspondientes (lugar, fecha, entre otros).*

**C5:** Definir las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, garantizando la seguridad de las personas, de los medios y su entorno en condiciones de calidad.

*CE5.1 Definir las verificaciones previas a la puesta en servicio-verificación por examen y verificación mediante medida o ensayo, medida de parámetros y ensayos funcionales, en un protocolo, indicando las pruebas y resultados a obtener según la normativa eléctrica.*

*CE5.2 Emplear instrumentos, herramientas y aparatos de medida, siguiendo los requerimientos de cada intervención y las recomendaciones de los fabricantes, comprobando su certificado de calibración.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de verificación por examen de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, comprobar:*

- La coincidencia entre el material instalado y el prescrito en el proyecto o MTD.*
- La calidad y seguridad del material instalado.*
- La existencia de las medidas de protección, contra contactos directos e indirectos, según normativa eléctrica.*
- La conexión de los conductores.*
- La identificación de circuitos, bornes, interruptores, entre otros.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de verificación por ensayo en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, medir:*

- La continuidad de los conductores de protección.*
- La resistencia de la puesta a tierra.*
- La resistencia de aislamiento de los conductores.*
- La rigidez dieléctrica.*

– La resistencia de aislamiento de suelos y paredes.

*CE5.5 Elaborar un informe que recoja las pruebas a realizar para la puesta en servicio de la instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, detallando los resultados obtenidos.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.1 y CE2.2; C3 respecto a CE3.1; C5 respecto a CE5.3 y CE5.4.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

### **Contenidos:**

#### **1. Características, elementos y documentación de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Documentación técnico-administrativa. Documentación técnica asociada a las instalaciones electrotécnicas. Clasificación de las instalaciones electrotécnicas según tensión, uso y características. Clasificación administrativa de las instalaciones eléctricas: de baja tensión, de alumbrado exterior en baja tensión, líneas eléctricas de alta tensión, centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamentos asociados a cada tipo de clasificación administrativa (REBT, Guía técnica de aplicación del REBT; entre otros). Otras normas y disposiciones legales de aplicación del sector eléctrico y de la construcción (código técnico de la edificación (CTE) y sus Documentos Básicos, Reglamento de la Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones-RICT, entre otros). Simbología eléctrica. Interpretación de planos, esquemas unifilares y croquis. Proyectos eléctricos. Memoria técnica de diseño (MTD). Documentación técnica necesaria para una instalación eléctrica de baja tensión según sus características.

#### **2. Técnicas de aprovisionamiento y almacenaje de materiales, equipos y herramientas de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Contenidos mínimos de la documentación técnica. Contenidos del proyecto: portada, índice general de contenidos, memoria descriptiva, anexos de cálculos eléctricos, pliego de condiciones, presupuesto, estudios con entidad propia, planes y manuales,

planos y esquemas de a instalación eléctrica. Uso y características técnicas de la instalación eléctrica: cálculo de ocupación, clasificación de zonas de riesgo de incendio o explosión, trazado de vías de evacuación, entre otros. Contenidos de una MTD: datos del propietario de la instalación, emplazamiento, uso al que se destina, cálculos justificativos, características de los elementos de corte, puntos de utilización y secciones de cada uno de los circuitos, memoria descriptiva, esquema unifilar de la instalación y croquis del trazado de canalizaciones. Características de selección de proveedores de materiales. Inventario. Notas de pedidos. Hojas de entrega de materiales. Sistemas de almacenamiento. «Software» de gestión de aprovisionamiento. Planes y procedimientos de control del aprovisionamiento.

### **3. Planificación del programa de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Planes de montaje. Procesos del montaje. Fases del programa de montaje. Técnicas de planificación. Diagramas de GANTT. Técnicas de PERT. Diagrama de red del proyecto (PDM, ADM, entre otros). Programación de tareas, asignación de tiempos y recursos. Secuenciación de actividades, fechas planificadas e impuestas. Demoras. Manuales de montaje de equipos y materiales. Plan de seguridad. Equipos de medida y certificación, herramientas y medios de seguridad necesarios para el montaje. «Software» de gestión del montaje. Criterio para garantizar la calidad en el montaje. Plan de calidad. Normativa sobre protección de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental. Gestión de residuos del montaje.

### **4. Técnicas de replanteo en el montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Documentación para la realización de la instalación. Interpretación de planos y esquemas. Planos de detalles de los componentes de la instalación -CGP, LGA, CC, DI, canalizaciones, protecciones, entre otros-. Proyectos tipo de instalaciones eléctricas. Manuales de montaje de equipos. Métodos de control del aprovisionamiento y del montaje de instalaciones eléctricas. Organización de un almacén tipo. Herramientas informáticas. Almacenes de obra: ubicación y seguridad. Hojas de entrega de materiales. Control de existencias y control de almacenamiento. Gestión de la documentación. Equipos, máquinas, herramientas, equipos y medios de protección individual y colectiva para el montaje de la instalación eléctrica.

### **5. Elaboración de pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Protocolo de pruebas y medidas para instalaciones eléctricas. Verificaciones visuales y verificaciones por ensayo o medida. Instrumentos, herramientas y aparatos de medida. Telurómetro. Medios técnicos para categoría básica: medidor de aislamiento. Multímetro o pinza. Medidor de corrientes de fuga. Detector de tensión. Analizador registrador de potencia y energía para corriente alterna trifásica. Equipo de verificación de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales. Equipo verificador de la continuidad de conductores. Medidor de impedancia de bucle. Herramientas comunes y equipo auxiliar. Luxómetro. Categoría especialista: todos los de la categoría básica y, además analizador de redes armónicos y perturbaciones de la red. Electrodo de medida de aislamiento de los suelos y aparato comprobador del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento de los quirófanos.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo

en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 3**

**Código: MF1181\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

**Duración: 150 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar aspectos clave de control a un proceso de gestión y supervisión del montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios cumpliendo los objetivos programados.

*CE1.1 Verificar el programa de montaje según lo establecido en un plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas, los recursos humanos y las medidas y medios de seguridad y salud.*

*CE1.2 Organizar potenciales recursos humanos, asignando las tareas indicadas en un plan de montaje a las personas competentes, asegurando el cumplimiento de los plazos y la calidad de los trabajos ejecutados.*

*CE1.3 Resolver contingencias en la ejecución de una instalación eléctrica, evitando o minimizando las distorsiones y notificándolas al responsable según el procedimiento establecida por la empresa instaladora.*

*CE1.4 Comprobar el uso de Equipos de Protección Individual (EPI) (calzado, gafas, casco, entre otros) y colectiva (señalización, barreras aislantes, entre otros) en cada fase del montaje, teniendo en cuenta la prevención de riesgos laborales, revisando su colocación, ajuste y sujeción.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios o con fines especiales:*

- Interpretar planos y esquemas de la instalación eléctrica.*
- Seleccionar las herramientas y materiales, en función de las condiciones establecidas en las prescripciones técnicas.*
- Mecanizar las cajas, tubos y canalizaciones, cumpliendo las condiciones técnicas.*
- Conexionar los componentes (cables, cuadros eléctricos, cajas, canalizaciones, entre otros), asegurando su fijación mecánica y/o eléctrica y cumpliendo la normativa eléctrica.*
- Introducir los conductores o cables en los tubos o canales, aplicando la técnica específica, conexionándolos, respetando el código de colores y etiquetándolos.*
- Realizar las medidas y ensayos, aplicando las normas de seguridad para personas y materiales según la normativa eléctrica.*

*CE1.6 Complimentar informes de montaje y partes de trabajo, recogiendo la información de actividades realizadas, materiales y recursos empleados, tiempos utilizados, incidencias surgidas y soluciones adoptadas.*

**C2:** Realizar el seguimiento de los planes de calidad en la ejecución del montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de los edificios, asegurando el cumplimiento de la normativa eléctrica y la normativa de protección medioambiental.

*CE2.1 Recoger parámetros de control correspondientes a las comprobaciones a realizar, cumplimentando protocolos de verificación y pruebas, y la normativa de protección medioambiental.*

*CE2.2 Controlar la ejecución del montaje de la instalación, comprobando que se ajusta en tiempo y forma a un plan general de ejecución, y cumpliendo los criterios de eficiencia energética.*

*CE2.3 Verificar equipos de medida o ensayo (multímetro, telurómetro, medidor de corrientes de fuga, medidor de aislamiento, entre otros), garantizando que están calibrados y ajustados, y cumpliendo las especificaciones de los fabricantes para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos.*

*CE2.4 Verificar las características de los materiales que se utilizan, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en el proyecto o MTD.*

*CE2.5 Analizar las condiciones de seguridad de la instalación, comprobando que se cumplan las que figuran en la documentación técnica (PRL, Estudio de seguridad y salud, Plan de seguridad, entre otros).*

*CE2.6 Explicar el proceso de gestionar los residuos, teniendo en cuenta el tipo de residuos generados en el montaje, los recipientes apropiados a cada uno, los Equipos de Protección Individual (EPI) y los vehículos adecuados para transporte.*

C3: Planificar intervenciones de montaje de instalaciones eléctricas en el entorno de un edificio, comprobando el cumplimiento del proyecto o MTD en condiciones de calidad, y según la documentación técnica y la normativa eléctrica.

*CE3.1 Supervisar operaciones de montaje, según procedimientos de seguridad, adoptando si corresponde las medidas de corrección.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de supervisión del montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios (viviendas, locales, industrias, entre otras):*

*– Constar que el marcado y trazado de la instalación cumple con lo especificado en los planos de montaje.*

*– Comprobar que los tubos y canalizaciones utilizados cumplen las prescripciones técnicas.*

*– Verificar que los cuadros eléctricos, los conductores, las protecciones de las líneas y sus conexiones cumplen las condiciones técnicas de la normativa eléctrica.*

*– Examinar la ubicación de los componentes y su conexión, formando los diferentes circuitos de la instalación eléctrica comprobando que cumplen las especificaciones de la documentación técnica.*

*– Verificar que los equipos, aparatos y elementos de regulación y control permiten el acceso de operarios para las operaciones de mantenimiento, regulación y control.*

*– Chequear la existencia y disponibilidad de esquemas, advertencias y otras indicaciones.*

*CE3.3 Realizar acometidas e instalaciones de enlace en el entorno de edificios y con fines especiales, teniendo en cuenta la CGP, LGA, ubicación de contadores, entre otros.*

*CE3.4 Montar instalaciones interiores o receptoras en instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, considerando los tipos de conductores, los sistemas de instalación de los conductores y cables, identificación de sus circuitos y elementos, tubos y canales protectoras, protecciones, número de circuitos, entre otros.*

*CE3.5 Gestionar suministro de energía eléctrica en instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, teniendo en cuenta la carga máxima prevista, la tensión, la caída de tensión máxima admisible por la empresa distribuidora, entre otros.*

*CE3.6 Montar elementos de protección, control, maniobra y distribución, considerando los tipos y características de cada uno de ellos y en función del tipo de instalación eléctrica.*

*CE3.7 Montar sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales según el tipo, y teniendo en cuenta los requisitos generales de instalación y las condiciones particulares de cada una de ellas.*

C4: Definir pruebas de seguridad y funcionamiento de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales para la puesta en servicio.

*CE4.1 Comprobar las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de una instalación eléctrica, verificando el estado y los valores de los parámetros reglamentarios establecidos en la documentación técnica.*

*CE4.2 Verificar las condiciones de seguridad eléctrica de una instalación, comprobando la normativa aplicable de instalaciones eléctricas (REBT, UNE, entre otras).*

*CE4.3 Definir medidas y ensayos realizados en una instalación eléctrica, de acuerdo a la normativa aplicable (continuidad de los conductores de protección, resistencia de la puesta a tierra y de aislamiento de los conductores, comprobación de la intensidad de disparo interruptores diferenciales, entre otros), teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).*

*CE4.4 Usar medios técnicos utilizados en cada intervención, aplicando las normas de seguridad recomendadas por los fabricantes de equipos de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales.*

*CE4.5 Redactar un informe de pruebas realizadas, recogiendo medidas y verificaciones y sus resultados, los defectos encontrados y las soluciones adoptadas según el procedimiento de puesta en servicio de una instalación eléctrica.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5 y C3 respecto a CE3.2.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

### **Contenidos:**

#### **1. Técnicas de control de la gestión y supervisión del montaje de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales**

Esquemas unifilares. Planos de detalles de los componentes de la instalación. Proyectos tipo de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Plan

de calidad. Aseguramiento de la calidad. Manuales de montaje de equipos y elementos. Documentos para la supervisión del montaje. Herramientas informáticas para seguimiento de proyectos. Cronogramas de tareas y tiempos de ejecución. Documentos que recojan las contingencias surgidas en la supervisión del programa de montaje y las actividades realizadas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Informes de montaje. Partes de trabajo.

## **2. Seguimiento del programa de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Normalización de la documentación electrotécnica. Procedimientos de control de la ejecución de las distintas fases de montaje. Protocolos de verificación y pruebas de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Normativa sobre protección medioambiental. Equipos de medidas y ensayos (multímetro, telurómetro, medidor de corrientes de fuga, medidor de aislamiento, entre otros). Estudio básico de seguridad y salud. Plan de seguridad. Catálogos de fabricantes. Datasheets de elementos y equipos. Normativa sobre compatibilidad electromagnética -CEM- de equipos eléctricos y electrónicos. Gestión de residuos. Criterios de clasificación, protocolos de manipulación, empresas externas gestoras de residuos.

## **3. Supervisión de las intervenciones de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Procedimientos de seguridad en el montaje de instalaciones eléctricas. Trazado y marcado de la instalación. Elementos de cada tipo de instalación: tubos, canalizaciones y canaletas, cuadros eléctricos, tipos de cables, protecciones (magnetotérmicos, fusibles, diferenciales, sobretensiones, entre otros). Conexiones eléctricas y mecánicas. Previsión de cargas y receptores. Número de circuitos. Identificación y marcado de conductores. Instalaciones de enlace. Instalaciones interiores o receptoras. Empresas distribuidoras de energía. Esquemas unifilares. Señalizaciones. Puesta a tierra (líneas y derivaciones). Preparación, mecanizado y ejecución de: cajas y cuadros, canalizaciones y cables, terminales, empalmes y conexionados. Medios y equipos técnicos en el montaje. Normativa eléctrica para baja tensión: REBT, UNE, entre otros. Sistemas de automatización, gestión y seguridad en el as instalaciones eléctricas.

## **4. Supervisión de las pruebas de seguridad y funcionamiento de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales**

Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio. Manuales y características de equipos y elementos. Instrumentos de medida: tipología y características. Procedimientos de conexión. Procedimientos de medida. Medidas y verificaciones reglamentarias. Condiciones de seguridad eléctrica. Normativa eléctrica (REBT, UNE, CTE, entre otros). Medidas y ensayos (continuidad de los conductores de protección, resistencia de la puesta a tierra y de aislamiento de los conductores, comprobación de la intensidad de disparo interruptores diferenciales, entre otros). Protocolo de medidas y ensayos. Informes de pruebas y medidas realizadas.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de montaje de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 3**

**Código: MF1182\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Elaborar manuales de planificación para el mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, teniendo en cuenta medios humanos y materiales disponibles.

*CE1.1 Describir tipos de mantenimiento a realizar en las instalaciones eléctricas, siguiendo la documentación técnica.*

*CE1.2 Describir técnicas de programación y requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento, consultando la documentación técnica.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de planificación del mantenimiento, a partir de la documentación técnica de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales:*

- *Clasificar los elementos de la instalación eléctrica susceptibles de mantenimiento (cuadros de distribución, alumbrado, baterías, protecciones, redes de tierra, SAI, SCADA, entre otros).*

- Describir el funcionamiento de los equipos y componentes de la instalación eléctrica.
- Listar las actividades periódicas a realizar en el mantenimiento.
- Definir el valor nominal y tolerancia de los parámetros de funcionamiento de los equipos.
- Identificar los riesgos eléctricos y de otros tipos identificados, así como las medidas de prevención adoptadas en el mantenimiento de la instalación.

*CE1.4 Clasificar las instalaciones eléctricas en función de sus características, prestación de servicio y criticidad, estableciendo la periodicidad del mantenimiento.*

*CE1.5 Describir manuales de mantenimiento preventivo, teniendo en cuenta, entre otros:*

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los registros de prestaciones técnicas.
- El «software» de gestión de los equipos de medida.
- Los cronogramas de actividades de mantenimiento y tiempos de actuación.
- Las órdenes de trabajo de las diferentes actividades de mantenimiento.
- Los protocolos y procedimientos de parada y puesta en servicio.

*CE1.6 En un supuesto práctico de elaboración del programa de mantenimiento predictivo tener en cuenta:*

- El histórico de averías o incidencias.
- La vida útil de los componentes de la instalación.
- Las intervenciones a realizar.
- Los procedimientos de actuación y las gamas de mantenimiento.
- Las herramientas de mantenimiento provistas de algoritmos y sensores para estimar el tiempo que tarda en producirse el fallo.

*CE1.7 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo, elaborar procedimientos, teniendo en cuenta:*

- Las instrucciones de los fabricantes de equipos y materiales eléctricos.
- Las tareas planificadas o no a realizar.
- Los recursos humanos y materiales necesarios.
- Los factores estratégicos e imprevisibles.
- Las medidas de protección individual y colectiva.

– Los protocolos de actuación, interrupciones, fuera de servicio, entre otros y los tiempos de respuesta del personal técnico.

*CE1.8 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento y del ahorro energético, partiendo del análisis de los procesos de mantenimiento de un sistema en su conjunto (proactividad).*

C2: Analizar información de un proyecto o MTD de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, seleccionando la necesaria para planificar el mantenimiento y su aprovisionamiento.

*CE2.1 Seleccionar partes de la documentación (proyecto o MTD, especificaciones y manuales de los fabricantes de equipos, entre otras) que sean útiles para planificar el mantenimiento de la instalación eléctrica.*

*CE2.2 Describir procedimientos de control del aprovisionamiento (control del almacén, forma y plazos de entrega, entre otros), indicando las posibles medidas de corrección (descuentos, devoluciones, entre otros).*

*CE2.3 Identificar tareas a realizar, incluyéndolas en el plan de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales.*

*CE2.4 Interpretar las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, entre otros, para planificar el aprovisionamiento, según el tipo de mantenimiento.*

C3: Elaborar programas de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales a partir del proyecto o MTD y cumpliendo la normativa medioambiental.

*CE3.1 En un supuesto práctico de aprovisionamiento, elaborar un programa a partir de la documentación de una instalación eléctrica tipo teniendo en cuenta:*

– Los pliegos de contratos de mantenimiento.

– Las partidas presupuestarias.

– Los elementos críticos en la planificación del mantenimiento.

– Los requerimientos e indicadores de continuidad, fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de equipos.

– Los recursos logísticos compatibles.

– Los medios («software», licencias, entre otros), equipos (de medida, de protección individual, de trabajo, entre otros) requeridos para cumplir los plazos del mantenimiento.

*CE3.2 Detallar la reserva de equipos y elementos de las instalaciones eléctricas con proveedores homologados.*

*CE3.3 Detallar las herramientas, instrumentos de medida y medios de protección individual y colectiva para cada intervención de mantenimiento.*

*CE3.4 Recopilar la documentación técnica (esquemas unifilares, planos de ubicación, hojas de control, órdenes de trabajo, entre otros) para cada intervención de mantenimiento, incluyéndola en el programa de aprovisionamiento.*

*CE3.5 Elaborar un plan de gestión de residuos en el mantenimiento de una instalación eléctrica, teniendo en cuenta cada tipo de residuo, su almacenamiento en contenedores accesibles y señalar su ubicación.*

*CE3.6 Registrar en un programa de gestión de residuos, de una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales, su trazabilidad, los puntos de recogida por gestores autorizados, almacenamiento y tratamiento final.*

C4: Aplicar técnicas de gestión a las pruebas de seguridad de las instalaciones eléctricas, efectuándolas si se requiere, verificando las condiciones de funcionamiento y puesta en servicio, según documentación técnica.

*CE4.1 Efectuar pruebas de verificación de una instalación eléctrica, midiendo los parámetros de cada equipo y comprobando que están dentro del rango definido en la documentación técnica.*

*CE4.2 Ajustar las condiciones de seguridad de la instalación eléctrica para cumplir la documentación técnica y la normativa eléctrica aplicable.*

*CE4.3 Comprobar la puesta en servicio de la instalación, realizando las pruebas y ensayos definidos en la documentación técnica (REBT, manuales de instrucciones de equipos, de servicio, entre otros) de la instalación eléctrica.*

*CE4.4 Relacionar medios técnicos y herramientas a utilizar con las requeridas en cada intervención del mantenimiento de la instalación eléctrica.*

*CE4.5 Utilizar instrumentos de medida y verificación según las recomendaciones de uso definidos por el fabricante y calibrados, si es necesario para obtener datos fiables.*

*CE4.6 Cumplimentar informes de pruebas, señalando las medidas y verificaciones realizadas en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3, CE1.6 y CE1.7; C3 respecto a CE3.1.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

## Contenidos:

### **1. Elaboración de manuales de planificación de mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Documentación técnica asociada a las instalaciones electrotécnicas. Clasificación de las instalaciones electrotécnicas según uso y características (viviendas, locales de pública concurrencia, industrias, locales mojados, húmedos, de características especiales, entre otros) REBT, Guía técnica de aplicación del REBT, CTE, Normas UNE. Normas particulares de las compañías eléctricas. Simbología eléctrica. Programas de mantenimiento. «Software» y equipos. Interpretación de planos, esquemas unifilares y croquis. Riesgos: eléctrico y otros tipos. Medidas sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### **2. Organización del mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Contenidos de la documentación técnica (proyecto: memoria descriptiva, estudios con entidad propia, planes y manuales, planos y esquemas de a instalación eléctrica, entre otros o MTD). Planes y procedimientos de control del aprovisionamiento. Demoras. Devoluciones. Empresas de mantenimiento. Histórico de averías. Tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo. Inspecciones y revisiones periódicas. Seguridad en el mantenimiento de las instalaciones.

### **3. Planificación del mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Planes de mantenimiento. Procesos del mantenimiento. Fases del programa de mantenimiento. Procedimientos de control del aprovisionamiento. Técnicas de planificación. Diagramas de GANTT. Técnicas de PERT. Programación de tareas, asignación de tiempos y recursos. Manuales de fabricantes de equipos y materiales. Bases de datos de proveedores homologados. Planos de detalles de los componentes de la instalación -CGP, LGA, CC, DI, canalizaciones, protecciones, entre otros-. Plan de seguridad. Equipos de medida y certificación, herramientas y medios de seguridad necesarios para el mantenimiento. «Software» de gestión del montaje. Recursos logísticos. Criterios para garantizar la calidad en el mantenimiento. Plan de calidad. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental. Plan de gestión de residuos del mantenimiento.

### **4. Gestión de las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Documentación para la realización de la instalación. Interpretación de planos, esquemas y croquis. Gestión de la documentación necesaria. Manuales de mantenimiento de equipos. Equipos, máquinas, herramientas, equipos y medios de protección individual y colectiva para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Protocolos y procedimientos para realizar las pruebas y ensayos según la documentación técnica de las instalaciones eléctricas. Normas de seguridad en el manejo de equipos y en la realización de ensayos. Prevención de accidentes.

## **Parámetros de contexto de la formación:**

### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo

en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### **MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS Y CON FINES ESPECIALES**

**Nivel: 3**

**Código: MF1183\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

**Duración: 150 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar tipos de instalaciones eléctricas y con fines especiales, identificando sus características y elementos, determinando si necesitan proyecto o MTD según la normativa eléctrica.

*CE1.1 Analizar las condiciones de seguridad de las instalaciones eléctricas, comprobando que cumplen la documentación técnica.*

*CE1.2 Comprobar las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo las instalaciones eléctricas y con fines especiales, ajustándolas al procedimiento de mantenimiento y a las especificaciones del fabricante.*

*CE1.3 Recoger las hipótesis de partida de las averías o disfunciones en las órdenes de trabajo detallando los puntos críticos de la instalación eléctrica.*

*CE1.4 Registrar las modificaciones realizadas en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, reflejándola en planos y esquemas permitiendo su actualización.*

*CE1.5 Ubicar equipos, herramientas, materiales, planos y croquis para las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones eléctricas para su localización.*

*CE1.6 Comprobar que los equipos y materiales utilizados en el mantenimiento de una instalación eléctrica están homologados y, en su caso disponen del certificado de calibración.*

C2: Aplicar técnicas de planificación de intervenciones de mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, asegurando el funcionamiento en condiciones de calidad y seguridad.

*CE2.1 Mantener elementos averiados (interruptores magnetotérmicos, interruptores diferenciales, cajas de derivación, cuadros eléctricos, canalizaciones, entre otros), realizando operaciones de desmontaje, sustitución, montaje, reparación, entre otros con procedimientos normalizados según la documentación técnica.*

*CE2.2 Sistematizar la realización de pruebas funcionales y de fiabilidad, según los procedimientos indicados en la normativa eléctrica para cada tipo de instalación eléctrica.*

*CE2.3 Reparar una instalación eléctrica o parte de ella, respetando las normas de seguridad (las cinco reglas de oro para trabajos sin tensión, manipulación de cargas, empleo de tensiones adecuadas, entre otras) y gestionando los residuos generados.*

*CE2.4 Explicar el proceso de supervisión de operaciones de mantenimiento de la instalación eléctrica, siguiendo los procedimientos de seguridad y adoptando, si procede, las medidas correctivas correspondientes.*

*CE2.5 Explicar los procedimientos de actuación ante un accidente laboral, los medios de seguridad y su uso, antes del inicio de las operaciones de mantenimiento, levantando acta firmada por todos los miembros.*

*CE2.6 Redactar un informe de reparación de averías o disfunciones de la instalación eléctrica, recogiendo cada intervención y su coste para actualizar el histórico de averías.*

C3: Definir medidas de planificación de la acción preventiva en el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales en condiciones de calidad y seguridad para las personas y los medios materiales.

*CE3.1 Recoger parámetros de control de una instalación eléctrica, cumplimentando los protocolos y pruebas de comprobación en un plan de mantenimiento preventivo.*

*CE3.2 Ajustar controles de una instalación eléctrica a la temporalización de las inspecciones reglamentarias recogidas en el REBT.*

*CE3.3 Aplicar técnicas de verificación de calibración y certificación de equipos utilizados en el mantenimiento de la instalación eléctrica que garanticen la fiabilidad de las medidas.*

*CE3.4 Aplicar técnicas de verificación de los materiales sustituidos en procesos de mantenimiento preventivo y correctivo, comprobando los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.*

*CE3.5 Interpretar protocolos de actuación y un plan de calidad para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, aplicándolos en cada caso según lo indicado en ellos.*

*CE3.6 Describir las competencias de los miembros de un equipo de mantenimiento para que puedan actuar en caso de accidente laboral.*

*CE3.7 Establecer las condiciones para llevar a cabo la gestión de residuos de mantenimiento en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales.*

C4: Aplicar técnicas de diagnóstico de disfunciones o averías, identificando y localizando la avería o disfunción, determinando las causas que la producen a partir de los síntomas detectados.

*CE4.1 Describir la tipología y características de los síntomas de las averías que se producen en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales (edificios de viviendas, locales de pública concurrencia, instalaciones con fines especiales, entre otras) determinando la causa de la misma, su efecto en la instalación y el coste de la intervención.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en una instalación eléctrica tipo, a partir de la documentación técnica:*

*– Interpretar la documentación técnica, identificando los circuitos y elementos que la componen.*

*– Identificar los síntomas de la avería o disfunción por medio de pruebas funcionales determinando el subsistema afectado (instalaciones de enlace, elementos de control, protecciones, contadores, tomas de corriente, entre otros).*

*– Localizar el elemento o parte de la instalación responsable de la avería o disfunción.*

*– Determinar la estrategia frente a una disfunción o avería, evaluando los riesgos, el apoyo logístico, los costes y el calendario de reparación.*

*– Seleccionar las herramientas y equipos de medida y útiles adecuados (multímetro, telurómetro, pinza amperimétrica, entre otros) para trabajar en condiciones de seguridad y en el tiempo establecido.*

*– Comprobar que el tiempo de resolución de la avería se corresponde al de servicio de mantenimiento contratado.*

*CE4.3 Registrar las actividades realizadas y las incidencias producidas en el diagnóstico de averías en el formato establecido por la entidad responsable de mantenimiento.*

C5: Determinar aspectos clave de control aplicados a procesos de supervisión y de reparación de disfunciones o averías previamente diagnosticadas en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y de con fines especiales, usando medios, herramientas y procedimientos en condiciones de seguridad y calidad.

*CE5.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los circuitos y equipos y elementos que componen la instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de reparación de avería y/o disfunciones en una instalación eléctrica en el entorno de edificios y con fines especiales a partir de la documentación técnica:*

*– Identificar en la instalación los circuitos y sus elementos afectados (instalación de enlace, de puesta a tierra, interiores, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.*

*– Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.*

*– Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.*

*– Realizar las intervenciones correctivas en elementos y equipos de instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, industrias, oficinas, locales de pública concurrencia, locales de características especiales e instalaciones con fines especiales.*

*– Realizar los ajustes de los equipos y elementos intervenidos, según los parámetros de la documentación técnica.*

*– Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de supervisión de intervenciones correctivas en elementos y equipos de la instalación eléctrica, garantizado que se ajustan al plan de calidad.*

*CE5.4 Aplicar técnicas de supervisión, garantizando que los resultados obtenidos en las medidas y pruebas se ajustan a los parámetros establecidos en una documentación técnica.*

*CE5.5 Aplicar técnicas de verificación del restablecimiento de las condiciones funcionales y del servicio de la instalación eléctrica.*

## **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.2 y C3 respecto a CE3.2.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

**Contenidos:****1. Elementos que constituyen instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Instalaciones de enlace: Cajas generales de protección. Contadores. Derivaciones individuales. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia. Instalaciones interiores o receptoras: prescripciones generales. Sistemas de instalación. Tubos y canales protectoras. Protecciones. Instalaciones interiores en viviendas: número de circuitos y características. Locales que contienen una bañera o ducha. Instalaciones en locales de pública concurrencia: locales de espectáculos y actividades recreativas. Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios. Instalaciones en locales de características especiales: instalaciones en locales húmedos. Instalaciones en locales mojados. Instalaciones en locales con riesgo de corrosión. Instalaciones en locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión. Instalaciones en locales a temperatura elevada. Instalaciones en locales a muy baja temperatura. Instalaciones en locales en que existan baterías de acumuladores. Instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico. Instalaciones en otros locales de características especiales. Instalaciones con fines especiales: piscinas y fuentes. Máquinas de elevación y transporte. Instalaciones provisionales y temporales de obras. Ferias y stands. Establecimientos agrícolas y hortícolas. Cercas eléctricas para ganado.

**2. Medidas y verificaciones en las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Magnitudes eléctricas: tensión, intensidad, resistencia, continuidad, potencia y aislamientos, entre otros. Relaciones entre las magnitudes eléctricas. Instrumentos de medida: tipología y características. Procedimientos de conexión. Procedimientos de medida. Medidas y verificaciones reglamentarias. Normas de seguridad personal y de los equipos en las medidas eléctricas.

**3. Diagnóstico de averías y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Proyectos tipo de instalaciones eléctricas. MTD. Averías en las instalaciones eléctricas: Instalaciones de enlace. Instalaciones interiores o receptoras. Instalaciones interiores en viviendas. Instalaciones en locales de pública concurrencia. Instalaciones en locales de características especiales. Instalaciones con fines especiales. Parámetros de funcionamiento de las instalaciones eléctricas. Técnicas de diagnóstico y localización de averías. Plan de calidad: aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Características compatibles del material sustituido. Proveedores de material eléctrico homologado. Recursos y documentación.

**4. Técnicas de mantenimiento en instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales**

Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas y procedimientos. Tipos de mantenimiento. Mantenimiento predictivo. Inspección y evaluación de la instalación y sus elementos. Mantenimiento preventivo/correctivo: sustitución de elementos de las instalaciones. Ajustes y puesta en servicio. Calidad en las intervenciones. Normas de seguridad personal y de equipos. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos.

Inspecciones de las instalaciones eléctricas de baja tensión según REBT: iniciales antes de la puesta en servicio de las instalaciones y periódicas.

## 5. Supervisión del mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales

Documentación para la realización de la instalación. Interpretación de planos, croquis y esquemas. Planos de detalles de los componentes de la instalación -CGP, LGA, CC, DI, canalizaciones, protecciones, entre otros-. Proyectos tipo de instalaciones eléctricas. Manuales de montaje de equipos. Métodos de control del aprovisionamiento y del montaje de instalaciones eléctricas. Gestión de la documentación necesaria para el mantenimiento de instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales. Equipos, máquinas, herramientas, equipos y medios de protección individual y colectiva para el montaje de la instalación eléctrica.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el entorno de edificios y con fines especiales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XIII

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE383\_3**

#### **Competencia general**

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación e infraestructuras de redes de voz y datos en el entorno de edificios para el acceso a los servicios de telecomunicaciones y de banda ancha, a partir de la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo con la normativa

aplicable del sector de las telecomunicaciones, protección de datos, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

### Unidades de competencia

**UC1184\_3:** Gestionar el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios

**UC1185\_3:** Supervisar el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios

**UC1186\_3:** Gestionar el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios

**UC1187\_3:** Supervisar el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios

### Entorno Profesional

#### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional integrándose en los departamentos de oficina técnica, de producción en las áreas de gestión, supervisión de montaje y mantenimiento de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, en entidades de naturaleza pública y privada, y por cuenta propia o ajena con independencia de su forma jurídica, dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo, en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal de acuerdo a la normativa aplicable.

#### Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Electricidad-Electrónica, en el subsector de Instalaciones de telecomunicación.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Encargados de obra de telecomunicaciones

Técnicos de control de proyectos de fibra óptica

Técnicos de telecomunicaciones, infraestructuras y radio

Gestores de obra de telecomunicaciones

Técnicos de telecomunicaciones de fibra óptica

Supervisores de mantenimiento de equipos de telecomunicaciones

#### Formación Asociada (660 horas)

##### Módulos Formativos

**MF1184\_3:** Gestión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios (90 horas)

**MF1185\_3:** Supervisión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios (270 horas)

**MF1186\_3:** Gestión del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios (90 horas)

**MF1187\_3:** Supervisión del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios (210 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR EL MONTAJE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS**

**Nivel: 3**

**Código: UC1184\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos, a partir del proyecto y de las condiciones de obra, asegurando la idoneidad y disponibilidad del material (equipos y herramientas de prueba, medida y certificación) en cada una de las fases de montaje para su posterior ejecución.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento de la instalación de las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos se elabora, teniendo en cuenta:

- El programa de montaje.
- La coincidencia entre el material disponible y el indicado en la documentación (pliego de condiciones, memoria técnico-económica, entre otras).
- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La comprobación del cumplimiento de las especificaciones requeridas del material, según lo indicado en las condiciones técnicas de la documentación.
- La compatibilidad del material de fabricantes, conforme a las especificaciones técnicas de la documentación y de acuerdo con la dirección del proyecto.
- La planificación de existencias de material en el almacén, según las fases de ejecución.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) en obra para cada fase, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación y su posterior validación y certificación.
- La existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento.
- Los recursos humanos disponibles para realizar las tareas planificadas en cada fase.

CR1.2 El almacén en obra se localiza en el área de trabajo y, posteriormente, organizándose según el espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo los reglamentos y normas aplicables a las instalaciones de telecomunicaciones.

CR1.3 La gestión del aprovisionamiento de materiales en obra para su instalación se coordina, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto, de la manera más eficiente y segura.

RP2: Desarrollar programas abiertos para el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia, teniendo en cuenta los recursos disponibles y su interoperabilidad.

CR2.1 El programa de montaje abierto se elabora, teniendo en cuenta:

- Los procedimientos de control de avance en cada una de las fases de montaje y la calidad a obtener.
- Las necesidades de la instalación de telecomunicaciones.
- Las fases establecidas en el proyecto para la ejecución de la obra y posibles contingencias surgidas en obras de similares características.
- La subcontratación de actividades.
- La asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto.
- La coordinación entre los equipos de trabajo para evitar interferencias entre ellos.

CR2.2 Los resultados que se deben obtener en cada una de las fases de la obra (planificación de existencias, acopio de materiales, entre otros) se especifican, definiéndolos en el programa de montaje.

CR2.3 Los niveles de calidad que se han de obtener se comprueban, verificando que coinciden con los indicados en el programa de montaje.

CR2.4 El plan de seguridad de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos se comprueba, verificando que coincide con el desarrollado en el programa de montaje.

RP3: Efectuar el replanteo, organizando y lanzando el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos a partir del programa de montaje y del plan general de la obra para su posterior ejecución, cumpliendo la normativa aplicable a instalaciones de telecomunicación.

CR3.1 La obra se replantea, contrastando la documentación técnica y administrativa recopilada (planos del proyecto, propuestas de operadores, entre otros) y el lugar de ubicación, asegurando su viabilidad.

CR3.2 Las condiciones de obra civil e infraestructura se verifican, garantizando que son las previstas en el proyecto, comunicándolo al responsable si no lo son y, si procede, proponiendo posibles soluciones.

CR3.3 La documentación (técnica y administrativa) necesaria para la realización del montaje de la instalación (permisos de acceso, autorizaciones municipales, licencias de obra, entre otras) se gestiona, solicitándola si no existe o verificándola (si se dispone de ella), evitando que se produzcan retrasos indeseados y/o interferencias en el trabajo de equipos.

CR3.4 Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, para el montaje de la instalación, se distribuyen, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra, garantizando las condiciones de seguridad.

CR3.5 Los medios materiales y humanos se asignan a las distintas fases del montaje de la instalación, siguiendo el programa de montaje y cumpliendo la normativa aplicable a instalaciones de telecomunicación.

CR3.6 Las dificultades o disconformidades en el replanteo de la obra se recogen, notificándose al responsable y planteando posibles soluciones.

CR3.7 El trabajo y las modificaciones realizadas se recogen en el acta de replanteo, indicando el lugar, fecha, número de licencia, entre otros.

RP4: Desarrollar las pruebas de seguridad, funcionamiento, puesta en servicio y certificación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos para ajustar equipos (de medida, calibración y certificación, entre otros) y elementos (atenuadores, amplificadores, entre otros), asegurando las condiciones de funcionamiento, calidad y seguridad establecidas.

CR4.1 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio (protocolo de pruebas, calibración de equipos, entre otros) se comprueban, verificando el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios establecidos en la documentación técnica.

CR4.2 Las condiciones de seguridad eléctrica de la instalación se verifican, ajustándose a la normativa aplicable en instalaciones de telecomunicación.

CR4.3 Las pruebas y medidas de seguridad, verificación y certificación (protocolo de pruebas, medida de niveles de señal, calibración de equipos, entre otros) se definen de acuerdo a la documentación técnica y a las especificaciones de los fabricantes.

CR4.4 Los medios técnicos (equipos de medida, verificación y certificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión, asegurando el estado de calibración.

CR4.5 Las pruebas (de seguridad, funcionamiento, puesta en servicio y certificación, entre otras) del equipo o de la instalación se recogen en el formato indicado por la entidad de montaje, teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR4.6 La puesta en servicio de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos se verifica, cumpliendo las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Proyectos y documentación técnica de instalaciones de telecomunicación y redes de voz y datos en el entorno de edificios. Normativa y reglamentación de aplicación en el sector de telecomunicaciones (Reglamento regulador de las Infraestructuras de Telecomunicaciones-RICT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT). Información técnica de

fabricantes. Equipos informáticos y telemáticos. Programas informáticos específicos de planificación, gestión y montaje de proyectos. Bases de datos de productos y proveedores. Equipos y herramientas de pruebas, medida, verificación y certificación (HW+SW).

**Productos y resultados:**

Programa de aprovisionamiento de la infraestructura de telecomunicación y de redes de voz y datos desarrollado. Programas abiertos para el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos desarrollados. Replanteo, organizando y lanzando el montaje de las infraestructuras de telecomunicación efectuado. Pruebas de seguridad, funcionamiento, puesta en servicio y certificación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos desarrolladas.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-RICT, REBT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de telecomunicación). Normas internas de trabajo (proyecto, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones de telecomunicación, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de telecomunicaciones, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de las instalaciones de telecomunicación. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR EL MONTAJE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS****Nivel: 3****Código: UC1185\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar el seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados para las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.

CR1.1 El plan de trabajo se verifica que se cumple, comprobando, entre otros:

- Los recursos materiales (medios técnicos, materiales, herramientas, entre otros) a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos (los equipos de trabajo y, entre ellos, los responsables de los equipos).
- Los trabajos a realizar.
- Las medidas y medios de seguridad.

CR1.2 El programa de montaje se verifica que se cumple de acuerdo con lo establecido en el plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR1.3 Los equipos de trabajo se coordinan, asignando áreas y tiempos de duración de los trabajos, evitando retrasos en la ejecución de la instalación.

CR1.4 El aprovisionamiento de materiales en obra se determina, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega, de las fases de montaje y de la cantidad y calidad de los suministros.

CR1.5 Los recursos humanos se organizan, asignando las tareas indicadas en el programa de montaje a las personas responsables o competentes.

CR1.6 El trabajo ejecutado se comprueba, haciendo mediciones para verificar que se ajusta al programa de montaje.

CR1.7 Las contingencias surgidas en la ejecución de la instalación se resuelven, evitando o minimizando retrasos en el programa de montaje, notificándolas al superior o responsable según el procedimiento establecido por la entidad responsable de la instalación.

CR1.8 Los residuos se gestionan teniendo en cuenta, entre otros:

- Los tipos de residuos generados en el montaje de las instalaciones.
- La normativa medioambiental aplicable.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida autorizados según el tipo de residuos.

RP2: Supervisar las intervenciones, comprobando que se cumple el proyecto en condiciones de calidad y seguridad y, de acuerdo, a la documentación técnica y normativa aplicable en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos para su posterior montaje.

CR2.1 Los lugares y recintos de ubicación de equipos y elementos (arquetas, registros y canalizaciones, entre otros) se verifican, garantizando que son los indicados en el acta de replanteo y cumplen con los requisitos especificados en la misma.

CR2.2 Los elementos de captación de señal se montan, consultando las especificaciones del operador y las instrucciones del fabricante, comprobando que tienen todos los elementos para el montaje, en el lugar indicado en el acta de replanteo o donde existan mejores condiciones de recepción.

CR2.3 Los equipos de cabecera (de la infraestructura común de telecomunicaciones-ICT, de TV, entre otros), los elementos para la interconexión entre las redes de los operadores y la red de la edificación y de distribución de señales (derivadores, regletas, repartidores, cajas de segregación de fibra óptica y punto de acceso de usuarios-PAU, entre otros) se ubican en los recintos de telecomunicaciones o en los registros correspondientes en el lugar indicado en los planos del proyecto,

ajustándose a la documentación técnica, cumpliendo la normativa eléctrica y asegurando su fijación mecánica y contacto eléctrico.

CR2.4 Los equipos de redes de voz y datos, intercomunicación, control de accesos, señalización digital, centralitas de redes telefónicas privadas (PABX y PBX-IP), «racks» y elementos auxiliares, sistemas de voz sobre protocolo de Internet (VoIP), entre otros, se ubican, respetando el dimensionamiento y las instrucciones de montaje indicadas por el fabricante.

CR2.5 El cableado de las redes (alimentación, distribución, dispersión e interior de usuario, redes de voz y datos, intercomunicación, control de accesos, señalización digital, sistemas VoIP, entre otros) se tiende, sin modificar sus características (mecánicas, eléctricas y ópticas), utilizando las canalizaciones establecidas para su uso.

CR2.6 Los elementos de la instalación eléctrica (cableado, protecciones y tomas de corriente, entre otros) se conectan, ajustándose a la documentación técnica y cumpliendo la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

RP3: Realizar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta en servicio de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, supervisando que se cumplan las condiciones establecidas en el proyecto y garantizando la seguridad de las personas y de los materiales para la puesta en marcha de la instalación.

CR3.1 Las pruebas de comprobación y verificación de la instalación se comprueban, garantizando que se efectúan usando los aparatos de medida (multímetro, medidor de campo, entre otros) dedicados a conocer el estado de la instalación y los niveles de los parámetros (iluminación, ventilación, entre otros) reglamentarios.

CR3.2 Las pruebas y medidas de funcionamiento se verifican, garantizando que se realizan, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad definidas en la documentación técnica (manual de pruebas del operador, recomendaciones de fabricante, entre otros).

CR3.3 Los protocolos de puesta en servicio y las pruebas de funcionamiento de la instalación de telecomunicaciones se recopilan, considerando la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricante, entre otros), la memoria y las condiciones de obra.

CR3.4 Los medios técnicos (equipos de medida, prueba y verificación, así como las herramientas, certificadores, entre otros) se utilizan, garantizando que cumplen las recomendaciones de uso y seguridad definidos por los fabricantes y son los requeridos en cada intervención.

CR3.5 Los parámetros de control correspondientes a las comprobaciones a realizar, se recogen cumplimentando los protocolos de verificación y pruebas y según la normativa medioambiental, detallando los medios técnicos utilizados.

CR3.6 Los ajustes, medidas y verificaciones se recogen en el informe de pruebas, detallando los equipos y herramientas utilizados.

CR3.7 Los equipos y materiales de protección individual (guantes, gafas de protección, cascos y botas de seguridad, entre otros) y colectivos (material de señalización, detectores de tensión, entre otros) se utilizan, comprobando que cumplen con el plan de seguridad.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Proyectos y documentación técnica de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos. Normativa aplicable en el sector de telecomunicaciones (Reglamento regulador de las Infraestructuras comunes de Telecomunicaciones-RICT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT). Información técnica de fabricantes. Equipos informáticos y telemáticos y “software” específico. Herramientas y equipamiento técnico. Equipos de montaje, medida, verificación y certificación. Equipos y medios de Protección Individual (EPI) y colectiva.

**Productos y resultados:**

Seguimiento y supervisión de la aplicación del plan de montaje realizado. Intervenciones, comprobando que se cumple el proyecto en condiciones de calidad y seguridad y, de acuerdo, a la documentación técnica y normativa aplicable en las instalaciones de telecomunicaciones para su posterior montaje supervisadas. Pruebas de seguridad, funcionamiento y de puesta en servicio de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos realizadas.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-RICT, REBT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de telecomunicación). Normas internas de trabajo (proyecto, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones de telecomunicación, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de telecomunicaciones, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de las instalaciones de telecomunicación. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR EL MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS****Nivel: 3****Código: UC1186\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar programas para el aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia y de los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento se elabora, teniendo en cuenta, entre otros:

- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La compatibilidad del material de los fabricantes conforme a las especificaciones técnicas de la documentación y de acuerdo con la dirección del proyecto.

- El histórico de incidencias o averías de la instalación.
- El inventario existente.
- La existencia de equipos de sustitución para funciones críticas en la prestación del servicio.
- Las reformas futuras de las instalaciones.
- Los factores imprevisibles y estratégicos.
- La disponibilidad de las herramientas y los equipos de prueba y medida para dar respuesta a un mantenimiento correctivo y preventivo y de recertificación, si fuera necesario.

CR1.2 La reserva de equipos y elementos con los proveedores se contempla, recogidos en el programa de aprovisionamiento para dar respuesta a las necesidades de mantenimiento.

CR1.3 El aprovisionamiento de materiales se gestiona de acuerdo a las necesidades de mantenimiento, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega y la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP2: Desarrollar programas para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, en función de los objetivos, los recursos humanos y materiales y de las situaciones de contingencia, cumpliendo la normativa medioambiental.

CR2.1 Los programas de mantenimiento preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otras:

- El protocolo de pruebas a realizar.
- Los listados de equipamiento de prueba y medidas a utilizar.
- Los manuales de los fabricantes y los medios humanos y equipos empleados.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- El diagrama de fases a seguir.
- Los puntos de inspección y los parámetros que hay que controlar.
- La periodicidad de las actuaciones.
- El histórico de averías o registro de incidencias técnicas.
- La documentación que se debe cumplimentar y la normativa aplicable a las instalaciones de telecomunicación.

CR2.2 Los programas de mantenimiento correctivo se elaboran especificando, entre otros:

- Los procedimientos de actuación parada y puesta en servicio.
- Las fases a seguir y tiempos de ejecución.

- La compatibilidad entre materiales de fabricantes.
- La configuración y ajustes que se debe realizar.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- El protocolo de pruebas mínimo tras el restablecimiento del servicio.
- La documentación que se debe cumplimentar (histórico de incidencias, informes, entre otros).

CR2.3 Las propuestas de mejora en el mantenimiento se redactan, especificando los puntos y aspectos a mejorar y el proceso para lograrlo a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

CR2.4 La programación del mantenimiento preventivo y las acciones correctivas se comunican a los trabajadores, siguiendo los protocolos establecidos por los responsables de la entidad de mantenimiento.

CR2.5 El programa de gestión de residuos se elabora, si procede, teniendo en cuenta:

- El tipo de residuo generado.
- Los recipientes especiales para determinado tipo de residuos.
- Las zonas de almacenaje seguro para los residuos generados.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo que se manejaba.

CR2.6 El transporte a los puntos de recogida de los residuos se organiza con los vehículos indicados en cada caso, dependiendo del tipo de residuo mediante empresas reconocidas oficialmente.

CR2.7 La trazabilidad de los residuos se prevé en el programa de gestión de residuos, identificando puntos de recogida y almacenaje.

CR2.8 Los equipos (de cabecera, de captación, entre otros) y accesorios (piezas de repuesto, cables, canalizaciones, entre otros) sustituidos se verifican, retirándose cumpliendo con el programa de gestión de residuos y la normativa medioambiental.

RP3: Realizar el diagnóstico de las averías o disfunciones en las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos, a partir de los síntomas detectados, la información técnica y el historial de la instalación para su posterior reparación.

CR3.1 Las estrategias a seguir frente a una disfunción o avería en un equipo (centralitas, equipo de cabecera, entre otros) o elemento (de captación, de conexión, entre otros), evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo.

CR3.2 Las disfunciones o averías se diagnostican, previa localización, siguiendo el plan de actuación e hipótesis de partida, midiendo con las herramientas (multímetro, simulador de frecuencia, entre otros) y equipos de medida (medidor de campo,

analizador/certificador de redes, entre otros) y aplicando los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento.

CR3.3 Los síntomas recogidos en el parte de averías se verifican, realizando pruebas funcionales, monitorización del servicio y comprobando lo acordado en los contratos de mantenimiento.

CR3.4 Los elementos averiados se mantienen realizando operaciones (montaje, desmontaje, sustitución, reparación, entre otras), utilizando la documentación técnica, los protocolos establecidos y los equipos y herramientas, asegurando la compatibilidad e integridad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR3.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran, comunicándolas según el formato y el protocolo establecido por la entidad responsable de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Proyectos y documentación técnica de las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos. Normativa aplicable al sector de las telecomunicaciones (Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones-RICT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT, entre otros). Información técnica de fabricantes. Equipos informáticos y telemáticos. Programas informáticos de planificación, gestión y mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos. Bases de datos de productos y proveedores. Procedimiento y guía de mantenimiento preventivo y correctivo. Informes e histórico de resultados y pruebas. Equipos y herramientas de pruebas, medida y certificación.

#### **Productos y resultados:**

Programas de aprovisionamiento de medios y materiales para el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos desarrollados. Programas de mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación de telecomunicación y de redes de voz y datos desarrollados. Diagnóstico de las averías o disfunciones de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos realizado.

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-RICT, REBT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de telecomunicación). Normas internas de trabajo (proyecto, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones de telecomunicación, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de telecomunicaciones, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de las instalaciones de telecomunicación. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR EL MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS

Nivel: 3

Código: UC1187\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar las intervenciones para el mantenimiento de la instalación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles en condiciones de calidad.

CR1.1 Los elementos averiados se mantienen mediante operaciones tales como montaje, desmontaje, sustitución reparación u otras, utilizando la documentación técnica, los protocolos establecidos en ella y las herramientas y útiles apropiados a cada fin, asegurando la compatibilidad e integridad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR1.2 El elemento afectado se sustituye, utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante, asegurando que es idéntico o de las mismas características que el averiado y sin alterar ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR1.3 Los componentes y dispositivos sustituidos o reparados se ajustan, configurándolos con precisión, siguiendo procedimientos, que pueden ser en modo remoto y con los equipos indicados (empleando utilidades «software» o comandos en consola) para cada actuación según la documentación técnica.

CR1.4 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se realizan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos indicados en la documentación técnica y minimizando su impacto en el resto de servicios de red.

CR1.5 La instalación o equipo se repara, respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales y siguiendo los protocolos establecidos en el plan de seguridad.

CR1.6 El informe de reparación de averías e incidencias de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, se elabora siguiendo el formato establecido por la entidad responsable de mantenimiento, recogiendo la información para asegurar la trazabilidad, entre otros.

RP2: Supervisar las pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, ajustando equipos y elementos y asegurando las condiciones de funcionamiento y de calidad establecidas en la documentación técnica para su puesta en servicio.

CR2.1 Las pruebas de comprobación y verificación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, se realizan, midiendo y comprobando los parámetros reglamentarios de la instalación y los criterios establecidos de calidad de servicio.

CR2.2 Las medidas y ensayos indicados en la documentación técnica (continuidad, atenuaciones, niveles de señal, análisis de protocolos y rendimiento, entre otros) se verifican, garantizando que se realizan siguiendo los procedimientos indicados en la documentación técnica para verificar el funcionamiento.

CR2.3 Los instrumentos de medida y verificación (anализador de campo eléctrico, certificador de redes, OTDR, analizador de espectro, entre otros), las herramientas y aplicaciones «software» utilizados en cada intervención se comprueban, verificando que disponen del certificado de calibración que indique la normativa metrológica.

CR2.4 Las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones, recomendaciones de fabricantes, entre otros) se verifican, teniéndolas en cuenta para la puesta en servicio de la instalación.

CR2.5 La puesta en servicio de la instalación se comprueba, garantizando que cumple las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones, recomendaciones de fabricantes, entre otros), verificando que se superan las pruebas realizadas.

CR2.6 El informe de las pruebas se cumplimenta, usando el formato establecido por la entidad responsable del mantenimiento y recogiendo las medidas y verificaciones, los equipos y herramientas utilizados, asegurando su trazabilidad.

RP3: Adoptar las medidas de planificación de la acción preventiva requerida en las operaciones de mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, haciéndolas cumplir para garantizar la seguridad de las personas, de los medios y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

CR3.1 Los equipos y las medidas de seguridad empleados en cada intervención del mantenimiento se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR3.2 Los miembros del equipo de trabajo se comprueban, garantizando que disponen de la preparación correspondiente y conocen los procedimientos de actuación ante un accidente laboral, verificando sus competencias.

CR3.3 Las condiciones de seguridad se analizan, cotejándolas con la documentación técnica con el fin de dotarse de los medios indicados en ella y aplicar esas condiciones.

RP4: Adoptar planes de calidad y medioambientales en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de mantenimiento y la normativa medioambiental.

CR4.1 Los parámetros de control del sistema y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento preventivo, cumplimentando los protocolos de comprobación y pruebas.

CR4.2 Los controles de la actividad se realizan, comprobando que se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento y a la normativa medioambiental.

CR4.3 Los equipos (de medida, monitorización y ensayo, entre otros) se verifican, comprobando que están calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa

aplicable), verificando su certificación para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR4.4 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

CR4.5 Las medidas para la mejora del plan de mantenimiento se obtienen, analizando y aplicando el plan de mantenimiento (proactividad).

CR4.6 La gestión de residuos se realiza, teniendo en cuenta:

- Los tipos de residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones.
- La normativa medioambiental aplicable.
- Los recipientes apropiados a cada tipo de residuos.
- Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida según el tipo de transporte.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Proyectos y documentación técnica de infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos. Normativa aplicable al sector de las telecomunicaciones (Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones-RICT, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión-REBT, entre otros). Información técnica de fabricantes. Equipos informáticos y telemáticos. «Software» específico. Equipos técnicos, herramientas de mantenimiento, protección y verificación. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### **Productos y resultados:**

Intervenciones para el mantenimiento de la instalación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos supervisadas. Pruebas de seguridad, funcionamiento y puesta a punto de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos supervisadas. Medidas de planificación de la acción preventiva requerida en las operaciones de mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos adoptadas. Planes de calidad y medioambientales en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos adoptados.

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-RICT, REBT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de telecomunicación). Normas internas de trabajo (proyecto, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones de telecomunicación, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de telecomunicaciones, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de las instalaciones de telecomunicación. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DEL MONTAJE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS

Nivel: 3

Código: MF1184\_3

Asociado a la UC: Gestionar el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios

Duración: 90 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar el tipo de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, identificando los equipos y elementos que las forman, sus funciones en las mismas y su interoperabilidad.

*CE1.1 Clasificar el tipo de infraestructuras de telecomunicación y de redes de datos y voz en el entorno de edificios, indicando la diferencia entre ellas.*

*CE1.2 Describir los equipos, componentes, su ubicación y función de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, caracterizándolos según sus especificaciones técnicas.*

*CE1.3 Describir las características funcionales de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, indicando sus características técnicas.*

*CE1.4 Describir las características funcionales de las infraestructuras de telecomunicaciones y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, relacionándolas con sus equipos característicos.*

C2: Analizar la información técnica (proyecto, manuales, especificaciones de fabricantes, entre otros) de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos para elaborar el plan de montaje y aprovisionamiento.

*CE2.1 En un supuesto práctico de elaboración del plan de montaje y aprovisionamiento, identificar las partes de las que consta un proyecto de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos:*

– Memoria: datos generales; tipo de instalación, elementos que constituyen las infraestructuras de telecomunicación (captación y distribución de radiodifusión sonora; distribución de radiodifusión sonora y TV por satélite; acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público; acceso y distribución de los servicios de banda ancha, entre otros).

– Planos.

– Pliego de condiciones: condiciones particulares y condiciones generales.

– Presupuesto y medidas.

– Seguridad y salud.

*CE2.2 Seleccionar las partes de la documentación técnica (proyecto, manuales y catálogos de fabricantes, especificaciones, entre otros), incluyendo en el programa de montaje las que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.*

*CE2.3 Identificar las tareas a realizar (instalación de elementos de captación, instalación de sujeciones y fijaciones, montaje de redes de distribución, entre otras) incluyéndolas en el plan de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE2.4 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, realizando el aprovisionamiento, según las distintas fases de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE2.5 Estructurar el plan de montaje, identificando las distintas fases de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE2.6 Describir los procedimientos de control del aprovisionamiento (organización y control del almacén, forma y pagos de entrega, destinos, entre otros), indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, entre otras).*

*CE2.7 Contrastar los medios y equipos (antenas, elementos de los equipos de cabecera, tomas de usuario, cableado, entre otros), identificando las necesidades para el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, con el inventario de almacén para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.*

**C3:** Elaborar programas de aprovisionamiento y montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, a partir de la información seleccionada en la documentación técnica.

*CE3.1 En un supuesto práctico, a partir de la información seleccionada en la documentación técnica de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo:*

*– Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega, de acuerdo al programa de montaje de la instalación de telecomunicación y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).*

*– Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.*

*– Elaborar el listado de materiales y medios para cada una de las fases de montaje de la instalación.*

*– Identificar las fases del programa de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos a partir de la documentación técnica y del replanteo de la de la instalación.*

*– Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*– Identificar los materiales, herramientas y equipos de medida y certificación y medios de seguridad para el montaje de cada una de las fases de la obra.*

*CE3.2 Realizar un gráfico de cargas de trabajo (GANTT, PERT, entre otros), incluyendo la asignación de tiempos correspondiente para planificar el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE3.3 En un supuesto práctico, a partir de la documentación técnica de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos (instalaciones de captación y distribución de señales de TV digital, telefonía, redes de voz y datos, entre otras) en el entorno de edificios:*

*– Descomponer cada una de las fases (replanteo, montaje, puesta a punto, entre otras) en tareas (tendido del cableado y las canalizaciones, montaje y fijación de equipos, conexionado, instalación de centralitas, entre otras) que las componen.*

*– Determinar los equipos, herramientas y medios auxiliares, entre otros, para ejecutar los procesos de montaje.*

*– Determinar los recursos humanos y los tiempos de ejecución de cada tarea.*

*– Elaborar las condiciones de calidad a cumplir en la ejecución de la instalación.*

*– Elaborar la documentación del programa de montaje de acuerdo a las normas del sector.*

*– Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las fases de montaje.*

**C4:** Replantear una instalación para la ejecución del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, contrastando los planos de obra civil y los esquemas de la misma con el lugar de ubicación en una instalación real o a escala con elementos reales.

*CE4.1 Interpretar los esquemas y planos de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otras) e indicando soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación eléctrica y de telecomunicación aplicable.*

*CE4.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, describiendo las soluciones adoptadas.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo, caracterizada por su planos, esquemas y documentación técnica:*

*– Contrastar los planos y el lugar de la ubicación de los equipos y elementos del sistema, identificando las contingencias que surgen en las obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.*

*– Replantear la instalación, considerando todos los aspectos (trazado de canalizaciones, ubicación de cajas y registros, viabilidad de la obra, interferencia con otras instalaciones, entre otras) para el lanzamiento de la misma.*

– Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativas eléctricas y de telecomunicaciones aplicadas a las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos para asegurar la calidad en el proceso de montaje.

– Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.

– Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.

– Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales requeridos en las operaciones de montaje.

*CE4.4 Redactar un documento, incluyendo información sobre las actividades realizadas, incidencias surgidas y posibles soluciones en el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

**C5:** Determinar procedimientos para definir las pruebas funcionales y de seguridad de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo, a partir de la reglamentación eléctrica y de telecomunicaciones y de la documentación técnica.

*CE5.1 Identificar los protocolos de mediciones, verificación y certificación, entre otros, cumpliendo con la reglamentación eléctrica y de telecomunicaciones y la documentación técnica del montaje.*

*CE5.2 Definir los protocolos de medición a emplear en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y parámetros a medir en aquellas instalaciones en las que no exista normativa al respecto, definiendo los procedimientos en el plan de montaje.*

*CE5.3 Identificar las pruebas de seguridad de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, teniendo en cuenta la normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable y la documentación técnica.*

*CE5.4 Definir las pruebas de seguridad, verificación y certificación, indicando los puntos a controlar, equipos a utilizar y los niveles de los parámetros de acuerdo a la reglamentación eléctrica y de telecomunicaciones aplicable e incluirlas en los protocolos correspondientes.*

*CE5.5 Identificar los protocolos de puesta en servicio y puesta a punto de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, definiendo los procedimientos a seguir en los protocolos de montaje.*

*CE5.6 Definir las pruebas funcionales y de puesta en servicio, indicando los puntos a controlar y los parámetros (calidad de la señal, entre otros) a obtener en aquellas instalaciones en las que no exista normativa al respecto, definiendo los procedimientos en los protocolos de montaje.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.1; C3 respecto a CE3.1 y CE3.3; C4 respecto a CE4.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

## Contenidos:

### **1. Planificación del aprovisionamiento y del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Electrónica y Electricidad aplicada al montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos. Instalaciones de telecomunicaciones. Tipología. Equipos e instalaciones. Proyecto constructivo. Proyecto técnico. Partes del proyecto: memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones, estudio de seguridad y salud. Gestión de residuos. Normativa. Documentación técnica. Documentación de materiales y equipos empleados en el montaje. Certificado de fin de obra. Boletín de instalación. Solicitud de inscripción en el registro de empresas instaladoras. Plan de calidad. Gestión medioambiental. Normativa sobre gestión medioambiental. Protocolo de pruebas para las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos. Protocolo de medidas/hoja de datos técnicos para instalaciones de radiocomunicaciones. Certificación del cableado de redes de voz y datos. Pruebas y medidas. Normativa. Elementos de seguridad. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos.

### **2. Gestión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Proyectos de montaje. Planes de montaje. Procesos de montaje. Fases del programa de montaje. Técnicas de planificación. Diagrama de red del proyecto (PDM, ADM, entre otros). Diagramas de GANNT. Técnicas PERT. Programación de tareas, asignación de tiempos y recursos y caminos críticos. Demoras. Equipos informáticos y herramientas informáticas de apoyo a la gestión del montaje. Herramientas, equipos de medida y certificación y medios de seguridad para el montaje. Gestión de la calidad. Criterios a adoptar para garantizar la calidad. Documentos finales del proceso de montaje. Normativa aplicable en materia de prevención de riesgos laborales (PRL), seguridad en instalaciones y protección medioambiental. Reglamentación técnica aplicable-RICT, REBT, entre otras.

### **3. Gestión del aprovisionamiento para el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Planes de aprovisionamiento. Procedimientos de control del aprovisionamiento. Equipos y materiales utilizados en el montaje. Organización de un almacén tipo. Herramientas informáticas para la gestión y planificación de existencias. Almacenes de obra. Ubicación. Organización y seguridad. Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras. Control de existencias. Condiciones de almacenamiento.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DEL MONTAJE DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1185\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

**Duración: 270 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar aspectos clave de control al proceso de seguimiento y supervisión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, teniendo en cuenta los objetivos programados.

*CE1.1 Indicar los puntos de control de procesos, teniendo en cuenta tiempos y resultados.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de supervisión del plan de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo, caracterizada por sus especificaciones técnicas:*

- *Indicar las fases del montaje teniendo en cuenta el proyecto y el replanteo de la obra.*

– Distribuir las tareas de montaje (elementos de captación, equipo de cabecera, redes de distribución, entre otros) entre los equipos de trabajo, teniendo en cuenta el proyecto.

– Comprobar la distribución de los recursos materiales y equipos definidos en el plan de montaje.

– Revisar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las infraestructuras y redes de voz y datos caracterizadas en el plan de montaje.

– Comprobar los plazos de entrega de los materiales para el programa de aprovisionamiento.

– Determinar el camino crítico de la planificación, así como la posibilidad de realizar tareas en paralelo.

*CE1.3 Examinar la gestión de residuos en el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, teniendo en cuenta la normativa medioambiental.*

C2: Determinar aspectos clave de control aplicables a las intervenciones de supervisión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios (para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y TV, acceso al servicio de telefonía disponible al público y de banda ancha e interfonía/videoportería), asegurando la calidad y seguridad y cumpliendo con la documentación técnica y la normativa aplicable.

*CE2.1 Interpretar la documentación técnica, identificando las fases de montaje, los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad.*

*CE2.2 Describir las técnicas, medios técnicos y Equipos de Protección Individual (EPI) para el tendido del cableado y canalizaciones, montaje de redes (distribución, dispersión, entre otras), de elementos de captación de señales (mástiles, antenas, entre otros), ubicación y fijación de elementos y puesta a punto, entre otros.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo para la captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y TV en el entorno de edificios, realizar las siguientes operaciones:*

– Montar el conjunto de elementos de captación de señales (mástiles, antenas, torretas y sistemas de sujeción, entre otros) según la documentación técnica.

– Montar canalizaciones y elementos accesorios según la documentación técnica.

– Montar el equipamiento de cabecera según las especificaciones técnicas.

– Tender el cableado (redes de distribución, de dispersión y de interior de usuario y punto de acceso de usuario-PAU, entre otros) según la documentación técnica.

*CE2.4 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo para el acceso al servicio de telefonía disponible al público, realizar las siguientes operaciones:*

– Montar canalizaciones y elementos accesorios, según la documentación técnica.

- Montar elementos de conexión, según las especificaciones técnicas.
- Tender el cableado (redes de distribución, de dispersión y de interior de usuario), conectando elementos y equipos (punto de interconexión, punto de distribución, punto de acceso de usuario-PAU y bases de acceso terminal-BAT, entre otros) según la documentación técnica.

CE2.5 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo para el acceso al servicio de banda ancha mediante fibra óptica y cable coaxial, realizar las siguientes operaciones:

- Montar canalizaciones y elementos accesorios según la documentación técnica.
- Montar elementos de conexión según las especificaciones técnicas.
- Tender el cableado (redes de distribución, de dispersión y de interior de usuario, entre otros), conectando elementos y equipos (punto de interconexión, punto de distribución, punto de acceso de usuario-PAU y bases de acceso terminal-BAT, entre otros) según la documentación técnica.
- Realizar empalmes mediante fusionadora al arco voltaico según las especificaciones técnicas.

CE2.6 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo para la interfonía/videoportería, realizar las siguientes operaciones:

- Montar las canalizaciones y elementos accesorios según la documentación técnica.
- Montar elementos de conexión según especificaciones técnicas.
- Tender el cableado conectando elementos y equipos según la documentación técnica.
- Programar la instalación atendiendo a sus características técnicas.

CE2.7 En un supuesto práctico de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo en el entorno de edificios con cableado estructurado, elementos inalámbricos y acceso a Internet, realizar las siguientes operaciones:

- Montar las canalizaciones y elementos accesorios según la documentación técnica.
- Montar los elementos de conexión, de distribución y de redes inalámbricas según la documentación técnica.
- Montar los equipos y los paneles de parcheo en los «racks», según las especificaciones técnicas.
- Montar los equipos de acceso a Internet y las tomas de usuario, según la documentación técnica.
- Tender el cableado (de campus, horizontal, vertical, entre otros), atendiendo a la documentación técnica.

*CE2.8 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo en el entorno de edificios, realizar las siguientes operaciones:*

- Verificar el cumplimiento de la normativa aplicable en los ámbitos medioambiental, eléctrico, de telecomunicaciones y de prevención de riesgos laborales, asegurando la calidad y la seguridad.*
- Comprobar que la ubicación, características y etiquetado de los elementos y equipos del sistema coincide con la documentación técnica.*
- Verificar el cumplimiento de los protocolos de puesta a punto y puesta en servicio, cumpliendo con la normativa aplicable.*
- Comprobar que el sistema cumple los requerimientos de accesibilidad para las operaciones de mantenimiento, asegurando la calidad y la seguridad.*
- Elaborar un informe describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, aplicando la documentación técnica.*

**C3:** Aplicar técnicas de control en procedimientos para definir las pruebas de puesta en servicio y en funcionamiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, tomando como referencia la reglamentación eléctrica y de telecomunicaciones y la documentación técnica.

*CE3.1 Describir pruebas de comprobación y verificación, de medidas, ensayos y puesta en marcha de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos para conocer su estado y los niveles de los parámetros reglamentarios.*

*CE3.2 Realizar pruebas de comprobación del estado de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos y de los niveles de los parámetros reglamentarios.*

*CE3.3 Definir protocolos de puesta en servicio y pruebas de funcionamiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos de acuerdo a la documentación técnica, la memoria y las condiciones de obra.*

*CE3.4 Elaborar un informe de pruebas que recoja los ajustes, medidas y verificaciones realizadas y los equipos y herramientas utilizados en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE3.5 Describir las características y finalidad de las señales, los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, definiéndolos en cada una de las fases del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

*CE3.6 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral, asociando cada caso con la acción correspondiente en el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.3, CE2.4, CE2.5, CE2.6, CE2.7 y CE2.8.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:****1. Planificación y gestión de obra y montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Relación de tareas. Estimación de duración de actividades. Recursos asignados a las actividades. Calendario de recursos para actividades. Limitaciones. Relación temporal entre actividades. Identificación de actividades y caminos críticos. Método de precedencias: secuenciación de actividades, fechas planificadas y fechas impuestas y demoras. Plazo mínimo de ejecución. Diagrama de red del proyecto. Diagramas de GANTT y Técnicas PERT/CPM. Casos prácticos. Otros métodos de gestión de proyectos: introducción a las metodologías Agile y Profesional en la gestión de proyectos (PMP). Procesos de obra, montaje e instalación de instalaciones de telecomunicaciones. Replanteos. Elaboración de actas. Gestión de proveedores. Ejemplos de proyectos y casos prácticos. Normativa: Normativa medioambiental y de eficiencia energética. Clasificación de residuos. Lista europea de residuos (LER). Estimación de residuos a generar. Normativa y regulación sobre telecomunicaciones e instalaciones de baja tensión. Gestión de la calidad.

**2. Supervisión de la seguridad, la salud laboral y residuos en el montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales (PRL) en instalaciones de telecomunicaciones. Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Derechos y deberes básicos. Riesgos (eléctricos, en altura). Otros factores de riesgo y medidas de prevención. Técnicas de manipulación y transporte de cargas. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos (señales). Plan de seguridad. Actuaciones en caso de accidentes, primeros auxilios, traslado de accidentados. Normativa aplicable sobre producción y gestión de residuos. Tipos de residuos. Plan de gestión de residuos. Gestión de residuos en las actividades de montaje. Reporte de actividad e incidencias.

**3. Características y elementos que constituyen las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (ICT)**

Normativa y reglamentación: Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones (RICT), Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), Norma Tecnológica de Edificación (NTE), Una Norma Española (UNE) y UNE-EN, Comité Europeo

de Normalización Electrotécnica (CENELEC), Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), entre otras. Empresas instaladoras: tipos de instalaciones y requisitos. Unidades de trabajo: dB, dBmV y dB $\mu$ V. Servicios en la ICT. Radiodifusión de TV, servicio de telefonía disponible al público (STDP) y Telecomunicaciones de banda ancha mediante fibra óptica y cable coaxial (TBA). Hogar digital: infraestructura, equipamientos, servicios y niveles. Red de alimentación. Red de distribución. Red de dispersión. Red interior de usuario. Puntos de referencia. Recintos de instalaciones de telecomunicaciones: inferior (RITI), superior (RITS), único (RITU), único-ampliado (RITU-A), modular (RITM). Arquetas, canalizaciones y registros: características y dimensionado.

Requisitos de seguridad. Instalación eléctrica en los recintos. Protecciones y toma de tierra. Compatibilidad electromagnética. Montaje de canalizaciones y registros.

#### 4. Transmisión de señales de RTV y elementos de captación

Señales analógicas y digitales: características. Ondas electromagnéticas. Amplitud, frecuencia, longitud de onda. Polarización. Propagación. Espectro electromagnético. Bandas y servicios de comunicaciones. Plan de frecuencias. Canales. Sistemas de modulación: amplitud modulada (AM), frecuencia modulada (FM), multiplexado codificado de frecuencias con división ortogonal (COFDM), QPSK, 8-PSK, 64-QAM. Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre (TDT): canales y múltiples digitales. TV digital por satélite. Funcionamiento. Bandas. Planes de frecuencia. Coberturas. Transpondedores. Operadores. Antenas de TV terrestre, de radiodifusión sonora y por satélite: funcionamiento, parámetros, elementos constituyentes y tipos. Recepción de señales procedentes de satélites (LNB): funcionamiento y tipos. Preamplificadores y amplificadores de mástil. Orientación e instalación de elementos de captación. Selección e instalación de soportes, mástiles y torretas.

#### 5. Equipos de cabecera, de distribución y recepción de señales de RTV

Fuentes de alimentación. Amplificadores monocanales, de FI y centralitas de banda ancha. Funcionamiento. Ruido e intermodulación. Programación. Procesadores, moduladores, transmoduladores, controladores de cabecera, multiswitches, ecualizadores y filtros, entre otros. Instalación y configuración de equipos. Conductores: cable coaxial. Amplificadores de distribución de banda ancha. Elementos pasivos: mezcladores, separadores, derivadores, repartidores, punto de acceso al usuario (PAU), PAU-repartidores y tomas de usuario, entre otros. Conmutadores de control de equipamiento de satélite digital (DiSEqC) y unidades interiores para la televisión vía satélite (TVSAT). Sistemas de distribución. Herramientas específicas: pelacables, entre otras. Instalación de elementos activos y pasivos. Instalación de cableado. Radios de curvatura.

#### 6. Servicio de telefonía disponible al público e instalaciones de interfonía y videoportería

Estructura de la Red telefónica: nivel de tránsito y nivel de acceso en la Red Digital Integrada. Bucle local. Centrales telefónicas: tipología y características. Estándares y normativa: normas de telecomunicaciones EIA/TIA, RICT, entre otras. Conductores: cable de pares y cable de pares trenzados. Categorías. Componentes: regletas, panel de conexión para cables de pares trenzados, conectores para cable de pares trenzados, PAU, multiplexor pasivo y tomas de usuario, entre otros. Tipos de redes en edificios: redes de cable de pares y redes de cable de par trenzado. Dimensionamiento. Configuración del punto de interconexión. Red interior de usuario. Requisitos técnicos y de seguridad. Sistemas de voz sobre protocolo de internet (VoIP). Centralitas: configuración y programación. Herramientas específicas: crimpadora y herramienta de inserción, entre otras. Instalación de cableado. Radios de curvatura. Instalación de regletas y paneles de conexión para cables de pares trenzados. Montaje de conectores RJ45. Sistemas de

interfonía y videoportería. Componentes. Tipos. Características. Aplicaciones. Instalación de sistemas analógicos 4+N, 4+N+coaxial y 4+N+par trenzado. Instalación de sistemas digitales a N hilos y bus a 2 hilos. Programación.

## **7. Redes de banda ancha mediante fibra óptica y cable coaxial**

Red de fibra óptica pasiva con capacidad de gigabit (GPON): características y arquitectura. Conductor de fibra óptica. Tipos. Parámetros. Ventanas de transmisión. Cables multifibra y cables de acometida individual. Componentes de la red de fibra óptica: registro principal óptico, cajas de segregación, PAU, toma de usuario de fibra óptica, conectores, adaptadores, «pig-tails» y latiguillos, entre otros. Tipos de redes de fibra óptica en edificios: redes con empalmes y redes en paso. Dimensionamiento de la red de fibra óptica. Configuración del punto de interconexión y de la red de distribución. Puntos de distribución con empalmes y en paso. Configuración de la red de dispersión, del PAU y de la red interior de usuario de fibra óptica. Herramientas específicas: peladora, cortadora y fusionadora, entre otras. Montaje de elementos e instalación del cableado de la red de fibra óptica. Radios de curvatura. Realización de empalmes. Redes de acceso híbrido coaxial (HFC). Conductores. Cable coaxial de tipo RG6, RG11 y RG59. Características. Componentes de la red de cable coaxial: derivadores, repartidores, PAU y tomas de usuario, entre otros. Tipos de redes de cable coaxial en edificios: redes en árbol-rama y redes en estrella. Dimensionamiento. Configuración del punto de interconexión y de la red de distribución en la red de cable coaxial. Puntos de distribución de la red de cable coaxial con empalmes y en paso. Configuración de la red de dispersión, del PAU y de la red interior de usuario de cable coaxial. Montaje de elementos e instalación del cableado de la red de cable coaxial. Radios de curvatura. Conexionado.

## **8. Redes de datos y cableado estructurado**

Redes de datos: de área amplia (WAN), de área metropolitana (MAN) y de área local (LAN). Tecnologías y estándares. Topologías de redes de área local.

El modelo de referencia OSI. El modelo TCP-IP. Estándares: normas EIA/TIA, ISO/IEC, CENELEC, UNE, UNE-EN, entre otras. Subsistemas: áreas de trabajo, horizontal, vertical y campus. Interconexión con Proveedores de Servicio. Recintos y armarios de comunicaciones. Repartidores. Puntos de transición. Canalizaciones. Medios de transmisión: cable de cobre y de fibra óptica. Estándares y categorías. Señalización y etiquetado. Equipos de distribución: concentradores (HUBs), puentes, conmutadores, «routers», entre otros. Tomas de usuario. Servidores y equipos de usuario. Centralitas. Configuración. Programación. Instalación eléctrica dedicada. Sistema de puesta a tierra y unión equipotencial. Sistemas de alimentación. Montaje de elementos e instalación del cableado. Radios de curvatura. Conexionado.

## **9. Medidas y puesta a punto en las infraestructuras de telecomunicación y en redes de voz y datos**

Normativa y organismos de normalización electrotécnica de ámbito nacional e internacional: UNE, UNE-EN, CENELEC, CEI, ITU, ISO/IEC, EIA/TIA, entre otros. Instrumentos de medida: multímetro, medidor de tierra, medidor de aislamiento, medidor de campo, simulador de FI, medidor selectivo de potencia óptica y testeador de fibra óptica, analizador/certificador para redes de telecomunicación de categoría 6 o superior. Medios informáticos específicos. Medidas eléctricas: continuidad y resistencia de la toma de tierra. La señal de TV digital. Estándares. Normas MPEG. Normas DVB. Codificación Reed-Solomon. Codificación convolucional (Viterbi). Tasas de codificación. Multiplexación. Medidas en la red de RTV (terrestre y por satélite): Respuesta en frecuencia, parámetros de calidad (Potencia, C/N, CBER, VBER, BER, MER), ecos, entre otras. Medidas en redes de telefonía de cable de pares: resistencia óhmica, resistencia de aislamiento, continuidad y correspondencia. Medidas en redes de cableado estructurado y en redes de

telefonía de cables de pares trenzados: formato canal y enlace permanente, parámetros de certificación (mapa de cableado, pérdidas de inserción, NEXT, FEXT, ACR-N, ACR-F, pérdida de retorno, retardo de propagación, longitud, «delay skew», resistencia DC, entre otras). Medidas en redes de banda ancha de cable coaxial: atenuación. Medidas en redes de cableado estructurado y de banda ancha de fibra óptica: identificación y continuidad extremo a extremo de las conexiones, atenuación, ancho de banda modal, pérdidas de retorno y retardo de propagación. Protocolo de pruebas de puesta en servicio.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1186\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

**Duración: 90 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar el tipo de instalación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, identificando los equipos y elementos que las forman, sus funciones dentro de las mismas y su interoperabilidad.

*CE1.1 Clasificar el tipo de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, indicando sus características.*

*CE1.2 Describir los equipos y componentes: su ubicación y función en las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos.*

*CE1.3 Describir el funcionamiento de las infraestructuras de telecomunicación y redes de voz y datos, relacionándolo con sus equipos característicos.*

*CE1.4 Identificar equipos y elementos de las infraestructuras de telecomunicaciones y de redes de voz y datos detectando los susceptibles de mantenimiento.*

C2: Analizar la información técnica (proyecto, manuales, especificaciones de los equipos, entre otros) de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos necesaria para elaborar el programa de mantenimiento y aprovisionamiento.

*CE2.1 Seleccionar las partes de la documentación técnica (proyecto, manuales, catálogo y especificaciones de fabricantes, entre otros), incluyendo en el programa de mantenimiento las que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.*

*CE2.2 Identificar las tareas a realizar, incluyéndolas en el plan de mantenimiento de una instalación de telecomunicaciones.*

*CE2.3 Identificar los tipos de mantenimiento del sistema (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo), indicándolo en la documentación técnica.*

*CE2.4 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros realizando el aprovisionamiento, según el tipo de mantenimiento, incluyéndolo en la documentación técnica.*

*CE2.5 Describir los procedimientos del control del aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros), relacionándolos con la documentación técnica para el mantenimiento correctivo y preventivo.*

C3: Elaborar programas de aprovisionamiento y mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, definiendo los recursos humanos y materiales, las intervenciones a realizar y su secuenciación, a partir de la información seleccionada en la documentación técnica.

*CE3.1 Describir los tipos de mantenimiento a realizar en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, siguiendo lo anotado en la documentación técnica.*

*CE3.2 Describir técnicas de programación y requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento, consultando la documentación técnica.*

*CE3.3 Elaborar un gráfico de cargas de trabajo, teniendo en cuenta la documentación técnica.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de elaboración del programa de mantenimiento preventivo de las infraestructuras de telecomunicaciones y de redes de voz y datos tipo, tener en cuenta:*

- El modelo de ficha de mantenimiento.*
- Las instrucciones de los fabricantes.*
- Los procedimientos y tiempos de parada y puesta en servicio.*

- Los puntos de inspección.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales.
- Los medios de seguridad.
- La secuenciación de las intervenciones.
- El histórico de averías.

*CE3.5 En un supuesto práctico de elaboración de procedimientos de mantenimiento correctivo las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo, tener en cuenta:*

- Las instrucciones de los fabricantes.
- Los procedimientos y tiempos de parada, puesta en servicio.
- Las intervenciones a realizar.
- Los recursos humanos y materiales.
- La intercambiabilidad de elementos
- Los ajustes a realizar.
- Los medios de seguridad.
- El histórico de averías.
- Factores imprevisibles y estratégicos.

*CE3.6 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento y del ahorro energético, partiendo del análisis de procesos de mantenimiento de un sistema en su conjunto (proactividad).*

*CE3.7 Elaborar un plan de aprovisionamiento, teniendo en cuenta la secuenciación y las necesidades de unas actividades de mantenimiento, así como los equipos y herramientas necesarias para el testeo y la verificación.*

*CE3.8 Indicar medios de protección individuales y colectivos a aplicar, relacionándolos con cada una de las tareas de mantenimiento.*

**C4:** Determinar aspectos clave de control aplicables a un proceso de gestión del plan de mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo, partiendo de la planificación y del estudio de seguridad y salud.

*CE4.1 Indicar puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos, resultados, acuerdos de nivel del servicio, normativa medioambiental y la planificación de la acción preventiva.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de gestión del plan de mantenimiento de una instalación de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos tipo:*

- Distribuir las tareas de mantenimiento (preventivo y correctivo) entre los equipos de trabajo según el plan de mantenimiento.*
- Gestionar la distribución de recursos materiales y equipos de acuerdo al plan de mantenimiento.*
- Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, siguiendo la documentación técnica.*

*CE4.3 Organizar la gestión de residuos en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, teniendo en cuenta la normativa medioambiental.*

**C5:** Aplicar técnicas de localización y diagnóstico de disfunciones o averías en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, identificando o delimitando la avería, determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos del plan de mantenimiento en condiciones de seguridad.

*CE5.1 Describir la tipología y características de las averías (en medios cableados, electrónica de red, entre otros) que se producen en las instalaciones y servicios de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, determinando la causa de las mismas y sus efectos en el sistema.*

*CE5.2 Describir las técnicas de diagnóstico, localización, medida y los medios específicos usados en la localización de averías en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, detallando la información.*

*CE5.3 Interpretar documentación técnica, identificando el tipo de instalación (fibra óptica, canales, patrones de frecuencia, configuraciones, entre otros) y sus elementos (convertidores de medio, transceptores, conectores, controladoras, direccionamiento, entre otros).*

*CE5.4 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos con medios de transmisión de fibra óptica en el entorno de edificios, a partir de la documentación técnica:*

- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (localizador visual de fallos VFL, microscopio de fibras, comprobador de pérdida de potencia óptica, entre otros) para el diagnóstico de averías en medios de fibra óptica.*
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce (atenuaciones, conexiones contaminadas, entre otros) y medidas realizadas (inspecciones visuales, entre otras), determinando el subsistema afectado.*
- Enunciar hipótesis de la causa que puede producir la avería, relacionándolas con los síntomas que presenta la instalación.*

– Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería a partir de la documentación técnica.

– Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado.

*CE5.5 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos con medios de transmisión inalámbricos, a partir de la documentación técnica:*

– Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (analizador de espectro, adaptadores de red inalámbricos, aplicaciones «software», certificador de redes, entre otros) para el diagnóstico de averías según la documentación técnica.

– Identificar los síntomas de la avería (interferencia de radiofrecuencia-RF, niveles de ruido de la señal, rendimiento, entre otros) caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas (pruebas de continuidad y correspondencia, «software» específico, entre otros), determinando el subsistema afectado.

– Enunciar hipótesis de la causa que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación.

– Definir el procedimiento de intervención (supervisión in situ, entre otros) para determinar la causa o causas que producen la avería, así como un programa de mantenimiento preventivo y predictivo, si fuesen oportunos.

– Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado, aplicando los procedimientos indicados en el plan de mantenimiento.

*CE5.6 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías para una instalación en sus capas de red y enlace, caracterizada por control de acceso al medio y protocolo, a partir de la documentación técnica:*

– Realizar en modo remoto y local procedimientos de análisis mediante comandos, aplicaciones e instrumentos de medida (comprobadores de cableado, analizadores de protocolo, gestores de electrónica de red, monitorización de tráfico de red, entre otros).

– Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por su incidencia en la calidad del servicio y los análisis efectuados, determinando el subsistema afectado (medio de transmisión, adaptador de red, latencias, rendimiento del ancho de banda, protocolo, entre otros).

– Enunciar hipótesis de la causa que puede producir la avería, relacionándola con la degradación en la calidad del servicio prestado por la instalación.

– Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería según la normativa medioambiental.

– Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado, aplicando los procedimientos indicados en el plan de mantenimiento.

*CE5.7 Elaborar un informe, detallando las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos en la localización y el diagnóstico de averías de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C3 respecto a CE3.4 y CE3.5; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.4, CE5.5 y CE5.6.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:****1. Planificación del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Electrónica y Electricidad aplicadas al montaje de una instalación de telecomunicaciones. Instalaciones de telecomunicaciones. Tipología. Equipos e instalaciones. Proyecto constructivo. Proyecto técnico. Partes del proyecto: memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones, estudio de seguridad y salud. Gestión de residuos. Documentación técnica. Documentación de materiales y equipos empleados en el montaje y mantenimiento. Certificado de fin de obra. Boletín de instalación. Plan de calidad. Gestión medioambiental. Protocolo de pruebas para una instalación de telecomunicaciones. Certificación del cableado de redes de voz y datos. Pruebas y medidas. Normativa. Elementos de seguridad. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos.

**2. Gestión del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Tipología de averías. Previsión de averías. inspecciones y revisiones periódicas. Histórico de averías. Herramientas, equipos, instrumentos de medida, certificación y equipos técnicos auxiliares. Técnicas de diagnóstico: pruebas, medidas y procedimientos. Tipos de mantenimiento. Mantenimiento predictivo. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento correctivo. Concepto de mantenimiento proactivo. Procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. Planes de mantenimiento en las instalaciones de telecomunicaciones. Organización de las intervenciones y asignación de tiempos y recursos en el mantenimiento de las instalaciones de telecomunicaciones. Técnicas de planificación. Diagramas de GANTT y técnicas PERT/CPM. Histórico de averías. Herramientas informáticas para la programación y el seguimiento del mantenimiento. Documentos para la planificación y seguimiento del mantenimiento. Normativa y elementos de seguridad en el mantenimiento de instalaciones de telecomunicaciones. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos.

**3. Gestión del aprovisionamiento para el mantenimiento en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos**

Suministros. Proveedores homologados. Organización de un almacén para el mantenimiento. Herramientas informáticas para la gestión del aprovisionamiento para el

mantenimiento. Gestión de almacenamiento. Catálogo de repuestos. Control de existencias. Control de pedidos. Condiciones de almacenamiento. Plan de calidad en la ejecución del aprovisionamiento y el mantenimiento de una instalación de telecomunicaciones. Gestión de la calidad.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### **MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS**

**Nivel: 3**

**Código: MF1187\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

**Duración: 210 horas**

##### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Determinar aspectos clave de control aplicables a procesos de supervisión y de reparación de disfunciones o averías, previamente diagnosticadas, en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos caracterizadas por los servicios prestados utilizando procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y calidad.

*CE1.1 Interpretar documentación técnica, identificando medios de transmisión, elementos, protocolos y servicios de red integrados.*

*CE1.2 Identificar las medidas de seguridad necesarias en la reparación de la avería a partir de la documentación técnica.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de reparación de averías en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos con medios de fibra óptica, real o a escala con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

*– Identificar en la instalación el tipo de fibra en los enlaces y los elementos afectados (conectores, conversores de medio, transceptores SFP, adaptadores, transmisores, receptores y repartidores o cajas separadoras-splitters ópticos, bandejas y cajas ODF, entre otros), relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.*

*– Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados mediante inspecciones visuales, medidas y pruebas de servicio que permitan localizar y aislar la causa de la disfunción o avería.*

*– Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados (localizador visual de fallos VFL, microscopio, herramientas de corte y fusionadora de fibras, comprobador de pérdida de potencia óptica OTLS, reflectómetro OTDR, entre otros) para las intervenciones necesarias que se deban realizar en la avería.*

*– Realizar las intervenciones correctivas en enlaces y elementos (fusión de fibras, polaridad Tx/Rx, curvaturas, conexiones contaminadas, atenuaciones, trazas OTDR, entre otras).*

*– Realizar los ajustes en los equipos intervenidos y las pruebas de conectividad para los servicios (datos, voz sobre protocolo de internet-VoIP, seguridad, IoT, entre otros) afectados por la incidencia.*

*– Identificar acciones que minimicen el impacto negativo en el servicio prestado por el equipo objeto de la reparación.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de supervisión de reparación de averías de una instalación de telecomunicaciones en sus capas de red y enlace, caracterizada por su control de acceso al medio y protocolo:*

*– Supervisar que las intervenciones correctivas en la configuración de equipos y los propios elementos del sistema (virtualización, direccionamiento, «bridges», «routers», «switches», entre otros) se ajustan al plan de calidad.*

*– Supervisar que los resultados obtenidos, en modo remoto o local, de las medidas y pruebas realizadas mediante comandos, aplicaciones, e instrumentación (comprobadores de cableado, analizadores de protocolo, gestores de electrónica de red, entre otros) se ajustan a los parámetros establecidos en la documentación técnica.*

*– Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales y de calidad de los servicios afectados, si procede.*

*CE1.5 Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos, tanto en la supervisión como en la reparación de averías, en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos.*

**C2:** Determinar aspectos clave de control aplicables a procesos de supervisión y de mantenimiento preventivo de las infraestructuras de telecomunicaciones y de redes de voz y datos, asegurando la calidad de los servicios integrados, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento.

*CE2.1 Relacionar las funciones ofrecidas por las utilidades y herramientas de monitorización de tráfico de datos con los requisitos del plan de calidad para el*

*mantenimiento de una instalación de telecomunicaciones, aplicándolos en cada caso según lo indicado en ellos.*

*CE2.2 Identificar el impacto negativo en la calidad de servicio a partir de patrones, alarmas o eventos registrados durante la monitorización de datos.*

*CE2.3 Interpretar la información ofrecida de forma gráfica o numérica por funcionalidades propias de la monitorización de tráfico de datos (utilización del ancho de banda, trazabilidad de paquetes de datos, protocolos y aplicaciones, entre otras).*

*CE2.4 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento preventivo mediante la monitorización de tráfico de datos una infraestructura de telecomunicación caracterizada por servicios de video e interconexión mediante internet de las cosas (IoT), verificar:*

*– La incidencia en la eficiencia de la instalación respecto al uso del ancho de banda, número de conexiones TCP abiertas, pérdidas de paquetes de datos, entre otros factores cumple con el plan de calidad de servicio.*

*– Los patrones de demanda registrados en la utilización de recursos (CPU, memoria, capacidad almacenamiento, temperatura, entre otros) de los elementos de electrónica de red y pasarelas de interconexión de acuerdo al plan de mantenimiento.*

*– Los cambios producidos en la configuración, número de dispositivos conectados, actualizaciones de «firmware», interfaz de red utilizada y otros aspectos cumplen con las condiciones técnicas y de seguridad establecidas.*

*– La configuración de plantillas y reglas de filtrado particularizadas y ajustadas para conocer el estado de la instalación y los niveles de los parámetros establecidos en el plan de mantenimiento.*

*– Elaborar un informe recogiendo las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos durante la monitorización de tráfico de datos como medidas para la mejora del plan de mantenimiento.*

**C3:** Relacionar medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

*CE3.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo sobre medios de transmisión cableados en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos, real o a escala con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

*– Identificar los riesgos laborales asociados con la preparación y manipulación de cables de cobre y/o fibra óptica durante las tareas de corte, separación de elementos de refuerzo y limpieza de recubrimientos de protección.*

*– Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales requeridos en las operaciones de empalme y terminación de fibra óptica sobre una superficie de contraste adecuadamente iluminada.*

*– Garantizar la ventilación natural o forzada que evite la acumulación de gases, especialmente si se tratan de espacios de trabajo confinados.*

– Procesar los residuos generados durante las tareas de mantenimiento, según su clasificación de acuerdo a la normativa medioambiental.

*CE3.3 Reconocer las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar factores de riesgo (eléctrico, trabajo en altura, corte, exposición láser, radiación de radio frecuencia (RF), entre otros) y/o situaciones de emergencia.*

*CE3.4 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral, asociando cada caso con la acción correspondiente en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3 y CE1.4; C2 respecto a CE2.4 y C3 respecto a CE3.2.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

### **Contenidos:**

#### **1. Mantenimiento de medios de transmisión cableados en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

Medios cableados en par de cobre y coaxial. Mapas de cableado y correspondencia de pares, test y medida de los principales parámetros: longitud, retardos de propagación, atenuaciones, pérdidas de inserción y retorno, diafonías y paradiafonías. ACR. Comprobación avanzada de parámetros: paradiafónica en el extremo receptor (FEXT), Power Sum NEXT. Certificación de cableado de par de cobre. Puesta a tierra y apantallamiento, alimentación remota a través de Ethernet (PoE). Medios cableados de fibra óptica. Tipos de fibras y conectores. Test y medida de parámetros: atenuación, longitud y polaridad. Limpieza y verificación visual. Procedimientos de comprobación y niveles de certificación. Normativa.

#### **2. Mantenimiento en medios de transmisión y enlaces inalámbricos en las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

Medios inalámbricos: Multiplexación, modulación y ancho de banda. Test y medida de parámetros en sistemas, relación señal ruido, atenuaciones. WLANs 802.11, sistemas

celulares, patrones de radiación, planificación de potencias y frecuencias, reuso de canales, interferencias y propagación en interiores. Normativa.

### **3. Mantenimiento de servicios integrados en redes de voz y datos en el entorno de edificios**

Captación, adaptación y distribución de señales de TV. Servicios de telefonía VoIP, sistemas de telefonía celular en interior de edificios, comunicaciones unificadas. Sistemas de seguridad y control CCTV. Servicios del Hogar Digital. Accesos de banda ancha y redes LAN, red de área local inalámbrica (WLAN), comunicaciones M2M, integración de dispositivos mediante internet de las cosas (IoT) y aplicaciones de «software» como servicio en red (SaaS). Diagnósticos de averías. Procedimientos de configuración y reparación. Documentación de procesos. Gestión de la calidad.

### **4. Mantenimiento y gestión de la electrónica de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

Electrónica de red: «bridges», «switches», «routers», puntos de acceso entre otros. Control de acceso al medio MAC. Gestión en las capas de enlace, red y transporte. Red de área local virtual (VLAN), priorización de calidad de servicio QoS, prevención de bucles STP, análisis de estructuras de tramas e identificadores, tablas y reglas de enrutamiento, monitorización de dispositivos de red con SNMP. Protocolo IP, direccionamiento estático y dinámico, pruebas de conectividad. Configuración de conexiones con puertos TCP y UDP. Procedimientos de diagnóstico y resolución de incidencias por ausencia o desvanecimiento de conectividad, rendimiento de la red, cambios en la configuración de dispositivos, entre otros.

### **5. Monitorización de tráfico de datos en infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios**

Aplicaciones y protocolos identificados en el tráfico de red. Patrones de actividad típicos en «broadcasting», «multicast», puertos UDP, TCP, enrutamiento, ICMP, entre otros. Supervisión de anomalías asociadas a problemas de rendimiento, latencia, pérdida de paquetes de datos, colisiones y congestiones. Herramientas e instrumentación para la monitorización de tráficos de datos, configuración local y remota. Particularidades para redes conmutadas, enrutadas y/o inalámbricas, ajustes en el interfaz de red. Análisis de protocolos TCP/IP, DNS, ARP, HTTP, SIP para telefonía, entre otros. Gestión de la información dentro del plan de mantenimiento: filtros, perfiles (WLAN, VoIP, seguridad, entre otros), informes gráficos.

### **6. Mantenimiento predictivo y preventivo en las infraestructuras comunes de telecomunicaciones**

Planes, protocolos y programas de mantenimiento. Procedimientos y operaciones para la toma de medidas. Comprobación y ajuste de los parámetros, calidad y nivel de las señales. Pruebas de continuidad y correspondencia. Continuidad y resistencia de la toma de tierra. Mapas de cableado. Prestaciones de canal de cableado balanceado. Prestaciones de canal de cableado de fibra óptica. Interferencia y niveles de señal en redes inalámbricas. Límites de prestaciones del enlace. Verificación de las prestaciones mecánicas en conectores y tomas. Programa de mantenimiento predictivo y preventivo. Chequeo de revisión de historial de mantenimiento. Monitorización de estados de funcionamiento. Sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador (GMAO) y PIM para el mantenimiento preventivo y predictivo. Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el mantenimiento de infraestructuras comunes de telecomunicaciones en edificios.

## 7. Supervisión de la seguridad, residuos y salud laboral en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos

Normativa sobre seguridad y salud laboral en el mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos. Riesgos eléctricos, en altura y otros. Plan de seguridad. Señales y señalización. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos. Actuaciones en caso de accidentes, traslado de accidentados y primeros auxilios. Normativa aplicable sobre producción y gestión de residuos. Plan de gestión de residuos. Gestión de las actividades de mantenimiento.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión del mantenimiento de las infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XIV

### Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE385\_3**

#### Competencia general

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior a partir de un proyecto o memoria técnica de diseño (MTD), cumpliendo lo establecido por la normativa eléctrica aplicable (REBT), la normativa sobre prevención de riesgos laborales y protección de datos, garantizando la seguridad integral y asegurando el funcionamiento en condiciones de calidad y protección medioambiental.

## Unidades de competencia

**UC1275\_3:** Gestionar los procesos de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

**UC1276\_3:** Supervisar los procesos de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

**UC1277\_3:** Supervisar los procesos de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional integrándose en los departamentos de oficina técnica, en el área de instalaciones eléctricas, en entidades de naturaleza pública y privada, por cuenta propia o ajena con independencia de su forma jurídica pudiendo tener personal a su cargo de forma temporal o estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad y diseño universal de acuerdo a la normativa aplicable.

## Sectores Productivos

Se ubica en el sector productivo de Electricidad-Electrónica en el subsector de Instalaciones eléctricas.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos de operación de control de redes eléctricas de baja tensión

Gestores de suministros eléctricos en baja tensión

Técnicos de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Jefes de obra de instalaciones eléctricas en redes de baja tensión

Técnicos en supervisión y control de equipos en redes eléctricas de distribución en baja tensión

## Formación Asociada (540 horas)

### Módulos Formativos

**MF1275\_3:** Gestión de los procesos de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior (210 horas)

**MF1276\_3:** Supervisión de los procesos de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior (150 horas)

**MF1277\_3:** Supervisión de los procesos de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR LOS PROCESOS DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR

Nivel: 3

Código: UC1275\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Elaborar el plan el montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, siguiendo los planos del proyecto o memoria técnica de diseño (MTD), marcando la situación de los elementos para asegurar la viabilidad de la instalación.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento para el montaje de la red eléctrica de baja tensión y de alumbrado exterior se elabora, teniendo en cuenta:

- El plan de montaje.
- La selección de productos y proveedores homologados para cada una de las fases establecidas, considerando, si es el caso, condiciones especiales de almacenamiento.
- La compatibilidad entre el material de fabricantes conforme a las especificaciones técnicas recogidas en el proyecto o, en su caso, en la MTD.
- El medio de transporte utilizado, según el tipo de material a transportar.
- La disponibilidad del material (lista de chequeo) en la obra para cada fase, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- Los recursos humanos disponibles para realizar las tareas planificadas en cada fase de la instalación.

CR1.2 El almacén en obra se localiza en el área de trabajo o en más localizaciones según el espacio disponible, favoreciendo la disponibilidad de otras ejecuciones, garantizando la funcionalidad y conservación de los materiales según las recomendaciones de los fabricantes.

CR1.3 El aprovisionamiento de materiales, herramientas y equipos para la instalación eléctrica se gestiona de acuerdo a cada fase de montaje, asegurando el cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega y la cantidad y calidad de los suministros pedidos en el lugar previsto.

CR1.4 El plan de montaje se realiza, teniendo en cuenta:

- Las fases establecidas en el proyecto o MTD para la ejecución de la obra y las posibles contingencias surgidas en obras de similares características.
- La elaboración de un cronograma correspondiente a cada una de las fases del montaje.
- La subcontratación de actividades.
- La gestión de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto o MTD.

– La coordinación entre los equipos de trabajo y áreas de actividad para evitar interferencias o dependencias no deseadas.

CR1.5 Los resultados que se deben obtener en cada una de sus fases de la obra se especifican, indicándolos en el plan de montaje, así como los procedimientos de control de avance del montaje establecidos por la dirección de obra.

CR1.6 Los niveles de calidad que se deben de obtener en cada una de las fases (acopio de materiales, cimentación de apoyos, despliegue de conductores, dimensionado de zanjas, entre otras) se especifican, indicándolos en el plan de montaje.

CR1.7 El plan de seguridad en obra se redacta, desarrollándolo en el plan de montaje, teniendo en cuenta el estudio de seguridad y salud e incluyendo la gestión de los equipos de seguridad, comunicándolo a los miembros del grupo de trabajo con la supervisión del departamento de prevención de riesgos laborales.

CR1.8 El plan medioambiental y de gestión de residuos de la instalación de redes de baja tensión y de alumbrado exterior se define, recogiendo en el plan de montaje.

RP2: Replantear el montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, siguiendo los planos del proyecto o memoria técnica de diseño (MTD), marcando la situación de los elementos para asegurar la viabilidad de la instalación.

CR2.1 La instalación de una red eléctrica de baja tensión (aérea, subterránea o de alumbrado exterior) se replantea, ajustándose a las condiciones de obra civil, contrastando los planos del proyecto (líneas eléctricas existentes, alineaciones, cruzamientos y paralelismos, distancias, entre otras), comprobando las condiciones de uso (zonas de paso, vías de acceso, entre otros) y el lugar de ubicación, permitiendo su montaje y asegurando su viabilidad.

CR2.2 La documentación necesaria para la realización de la instalación (normativa eléctrica aplicable, permisos, entre otros) se gestiona, verificándola si se tiene o solicitándola, si no existe y aplicándose en el replanteo para no afectar a otras instalaciones existentes (calles y carreteras, canalizaciones de agua y gas, de telecomunicaciones, entre otras).

CR2.3 Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, para el montaje de la instalación se distribuyen, teniendo en cuenta las fases del montaje y las características de la obra, garantizando que se cumplen las condiciones de seguridad y protección medioambiental y las recomendaciones de los fabricantes.

CR2.4 El trabajo realizado y las modificaciones introducidas, si es el caso, se recogen, en el acta de replanteo, indicando los datos correspondientes (lugar, fecha, entre otros), comunicándolo a la persona responsable y proponiendo soluciones.

CR2.5 Los residuos generados en el montaje y mantenimiento de las redes eléctricas de distribución y alumbrado exterior se gestionan, siguiendo el tratamiento específico previsto en el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.

RP3: Planificar las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, asegurando las condiciones de calidad y garantizando la seguridad de las personas, de los medios materiales y de su entorno.

CR3.1 Las pruebas de verificación -por examen y mediante medidas- de la instalación se efectúan, midiendo los parámetros de cada equipo o elemento para comprobar el estado de la instalación y los valores de los parámetros reglamentarios recogidos en un protocolo, indicando los resultados a obtener.

CR3.2 La puesta en servicio de la instalación se comprueba, cumpliendo las pruebas y ensayos, garantizando las condiciones de seguridad definidas en la documentación técnica (REBT, recomendaciones de fabricantes, normas de empresas suministradoras, entre otros).

CR3.3 Las medidas y ensayos a realizar -continuidad, resistencia de puesta a tierra, sistema de automatización del alumbrado, contaminación lumínica, eficiencia energética, aislamiento, entre otros- se definen de acuerdo a la normativa eléctrica aplicable y la documentación técnica (REBT, normas de compañía, manuales de fabricantes, entre otras).

CR3.4 Los medios técnicos (herramientas, equipos de medida y verificación) se utilizan según los requerimientos de cada intervención del mantenimiento, siguiendo las recomendaciones de uso y seguridad de cada fabricante y comprobando su calibración.

CR3.5 Las medidas de prevención de riesgos laborales y seguridad eléctrica se aseguran, planificándolas en la ejecución de las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior.

CR3.6 El informe que recoge las pruebas a realizar para funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior se redacta, utilizando el formato o herramienta informática específica y recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, así como las herramientas y equipos utilizados.

RP4: Elaborar el plan de mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior en función de los objetivos programados, de los recursos humanos y materiales y de las situaciones de contingencia.

CR4.1 La planificación del mantenimiento se elabora, teniendo en cuenta:

- La instalación eléctrica en función de sus características específicas (red de distribución aérea, subterránea o alumbrado exterior), contemplando la prestación del servicio y la criticidad, estableciendo una clasificación de las periodicidades del mantenimiento.

- La relación de las actividades requeridas, de forma periódica, para el mantenimiento de las redes de baja tensión o de alumbrado exterior en función de sus componentes -apoyos, soportes, zanjas y arquetas, bandejas, entre otros- y de los recursos utilizados- plumas, poleas, entre otros.

- La identificación del riesgo (eléctrico, humos, gases, entre otros) derivado de la ejecución de los procedimientos de mantenimiento en las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior.

– Los equipos de medida, herramientas y otros materiales: telurómetro, pinzas multimétricas, medidor de aislamiento, comprobador de diferenciales, llaves de apriete, flexómetro, láser, equipo de soldadura aluminotérmica, entre otros, se utilizan, siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención y según las instrucciones de los fabricantes.

– Los manuales de mantenimiento donde se incluyen los cronogramas, los registros de prestaciones técnicas, el «software» de gestión, las órdenes de trabajo, los procedimientos y protocolos de actuación, los Equipos de Protección Individual (EPI) y equipos de trabajos utilizados, entre otros.

– La documentación técnica para cada actuación de mantenimiento (planos de ubicación, esquemas eléctricos, especificaciones y manuales de fabricantes, normas de compañía, normas de ayuntamientos, entre otros).

CR4.2 El programa de aprovisionamiento para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior se elabora, teniendo en cuenta, entre otros:

– Los elementos críticos en la planificación del mantenimiento.

– Las características de los contratos de mantenimiento y las partidas presupuestarias.

– El inventario que recoja los medios (herramientas, instrumentos de medida, Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, entre otros) para cada intervención, detallando su localización.

– La reserva de equipos y elementos con los proveedores homologados en los plazos acordados.

– Los medios técnicos, Equipos (de medida, de trabajo, de Protección Individual (EPI), entre otros), las herramientas, el «software» de gestión y licencias, según el tipo de mantenimiento para cumplir los periodos requeridos.

CR4.3 Los programas de mantenimiento se elaboran teniendo en cuenta:

– Los tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo.

– Los registros de incidencias e históricos de averías o incidencias técnicas.

– La secuenciación de las intervenciones a realizar.

– Las tareas planificadas y no planificadas.

– Los medios humanos y equipos empleados.

– Los procedimientos y protocolos de actuación en cada tipo de intervención (fuera de servicio, interrupciones, entre otros).

CR4.4 Los programas de mantenimiento se elaboran, especificando los resultados a obtener, tiempos requeridos, entre otros, en cada intervención, de acuerdo al tipo de mantenimiento.

CR4.5 El informe de las intervenciones de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo) se elabora en el formato correspondiente, permitiendo actualizar el histórico de averías y los registros de incidencias.

CR4.6 Las propuestas de mejora en el mantenimiento se recogen, especificando los puntos y aspectos a mejorar y el procedimiento para lograrlo, a partir del análisis de los procesos y registros de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).

CR4.7 El programa de gestión de residuos se elabora, teniendo en cuenta:

- La cantidad de cada residuo estimada que se genera en cada tipo de mantenimiento.
- La identificación, separación, almacenamiento interno en recipientes y cesión de residuos generados a gestores autorizados incluyendo los trámites para cumplir con la normativa de protección medioambiental.
- Los contenedores de residuos se identifican según el tipo, ubicándose en zonas accesibles.
- La trazabilidad de los residuos se registra, identificando los puntos de recogida, almacenaje y tratamiento final a través de gestores autorizados.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos informáticos y «software» específico para la planificación y gestión de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Aplicaciones informáticas de diseño asistido por ordenador. Útiles de impresión. Información técnica de fabricantes. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

### **Productos y resultados:**

Plan el montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, elaborado. Montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, replanteado. Pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, planificadas. Plan de mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior en función de los objetivos programados, elaborado.

### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -REBT- Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de alumbrado exterior -REEAE-. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas de las comunidades autónomas. Normas de ayuntamientos. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de otras instalaciones implicadas -redes de agua y saneamiento, redes de alta y baja tensión, alumbrado público, telecomunicaciones y redes subterráneas de gas, entre otras-. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual, catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (proyectos tipo de compañías eléctricas, proyectos, MTD, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas, programas de aprovisionamiento para montaje y mantenimiento, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, órdenes de trabajo). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MONTAJE DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR

Nivel: 3

Código: UC1276\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Supervisar la aplicación del programa de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, elaborando los planes de trabajo, resolviendo posibles contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

CR1.1 La documentación necesaria para la realización de la obra (permisos de paso, licencias de obra, entre otros) y posibles afecciones a otras redes o particulares (calles y carreteras, otros cables de energía, conducciones de alcantarillado, entre otros) se verifica, comprobando que se dispone de ella de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias en el trabajo de los equipos.

CR1.2 El plan de trabajo en obra se verifica, garantizando que se cumple, especificando entre otros:

- Los recursos materiales a emplear (apoyos, luminarias, cables, canalizaciones, cuadros de mando y protección, entre otros), comprobando su estado y sus características.
- Los recursos humanos asignados a cada una de las fases de montaje.
- Los trabajos a realizar (acometidas, canalizaciones, instalación de conductores, empalmes y conexiones, montaje de elementos, entre otros).
- Los tiempos de ejecución.
- Las medidas y medios, de seguridad y salud.

CR1.3 El programa de montaje se coteja, garantizando que se cumple de acuerdo a lo establecido en el plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR1.4 Los equipos de trabajo se organizan, realizando las tareas asignadas en el plan de trabajo y asegurando la calidad de la ejecución de los trabajos y los plazos de entrega.

CR1.5 Las contingencias surgidas en la ejecución de la obra (no coincidencia de medidas entre plano y obra, presencia de instalaciones no previstas, entre otras) se resuelven, evitando o minimizando distorsiones en el programa de montaje y notificándose a la persona responsable siguiendo el procedimiento establecido por la empresa instaladora.

CR1.6 Las condiciones de obra civil se verifican, comprobando que son las previstas en el proyecto y, en caso de no serlo, se comunican a la persona responsable, detallando las disconformidades y proponiendo las posibles soluciones.

CR1.7 El informe de seguimiento del programa de montaje se redacta, recogiendo los materiales y recursos empleados, los tiempos utilizados y las actividades realizadas en el formato específico.

RP2: Aplicar planes de calidad en la ejecución del montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en el proyecto o memoria técnica de diseño (MTD) y la normativa de protección medioambiental.

CR2.1 Los parámetros de control correspondientes a las comprobaciones del montaje de la red eléctrica de baja tensión se recogen, cumplimentando los protocolos de medidas, ensayos y pruebas.

CR2.2 La ejecución de montaje de la red eléctrica de baja tensión se controla, comprobando que se ajusta en tiempo y forma al plan general de ejecución, cumpliendo los criterios de eficiencia energética y las condiciones de seguridad del estudio básico de seguridad y salud.

CR2.3 Los equipos (de pruebas, medida, verificación, entre otros), máquinas y herramientas se examinan, comprobando que están calibrados por organismos acreditados para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos, siguiendo los procedimientos específicos de cada intervención.

CR2.4 Los materiales (cables, canalizaciones, empalmes, conductores, luminarias, báculos, soportes, entre otros) se verifican, comprobando que cumplen las características y requisitos de calidad especificados en la documentación técnica del proyecto y que corresponden a cada fase del montaje.

CR2.5 Los Equipos de Protección Individual (EPI) (guantes de protección, cascos de seguridad, botas, entre otros) y colectiva (señales, detectores de tensión, entre otros) a utilizar en cada intervención se comunican a los miembros de los grupos de trabajo al comenzar las actividades, incluyendo los procedimientos de actuación ante un accidente laboral y levantando acta de la reunión.

CR2.6 Los factores de riesgo asociados a la supervisión del montaje (trabajos en altura, izado de apoyos, tensado de conductores, colocación de elementos de sujeción, apertura de zanjas, entre otros) se identifican, estableciendo las medidas preventivas (cinco reglas de oro, zona protegida y zona de trabajo, entre otros), los elementos de señalización y las protecciones individuales y colectivas, recogiendo en la documentación correspondiente.

CR2.7 El plan de gestión de residuos se redacta, supervisando la identificación del tipo de residuo, la cantidad generada, la segregación según el tipo, la previsión de reutilización de los mismos, el destino de los no reutilizables, los gestores autorizados, entre otros.

RP3: Supervisar las intervenciones para el montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, comprobando que se cumplen las prescripciones técnicas en condiciones de calidad y seguridad industrial, de acuerdo a la documentación técnica y normativa eléctrica aplicable.

CR3.1 Las operaciones de montaje se supervisan, siguiendo los procedimientos y los equipos de seguridad establecidos en la documentación técnica (estudio básico de seguridad y salud) y adoptando, en caso contrario, las correspondientes medidas correctivas.

CR3.2 Los tramos de la red de distribución de baja tensión o de alumbrado exterior se supervisan, comprobando que se han replanteado ajustándose a las condiciones de

obra civil, planos, listado de materiales y otras especificaciones técnicas (distancias y cruzamientos con otras instalaciones, profundidad de la zanjas o galerías, protecciones, distribución y separación entre luminarias, entre otras).

CR3.3 Los materiales (tubos, bandejas, protecciones mecánicas, apoyos, tensores, báculos, entre otros) y herramientas (flexómetro, llaves de apriete, dinamómetros, equipo de soldadura aluminotérmica, entre otras) se comprueban, siguiendo las especificaciones técnicas y procedimientos específicos de cada intervención y usando los recursos previstos (plumas, grúas, poleas, cabrestantes, carretillas, entre otros) en el plan de montaje.

CR3.4 Las operaciones previstas (izado de apoyos, colocación de abrazaderas, despliegue de conductores, colocación de columnas o báculos, cuadros de protección, entre otros) en el montaje se supervisan, comprobando las fases de ejecución (cimentación y aplomado de apoyos, colocación de tensores y abrazaderas, preparación de bobinas y lechos, ubicación de báculos, entre otros), las recomendaciones de los fabricantes y utilizando herramientas específicas, elementos de señalización y Equipos de Protección Individual (EPI).

CR3.5 Los tubos, bandejas, registros, envoltentes o elementos de fijación en zanjas, galerías, arquetas y otros espacios se revisan, comprobando que se emplazan según las condiciones técnicas reglamentarias (dimensiones, estancias, estanqueidad, entre otras).

CR3.6 Los cables de alimentación (derivaciones, acometidas, entre otros), de puesta a tierra y de control se comprueban, supervisando que se tienden, fijan y conectan siguiendo los procedimientos indicados por los fabricantes (mediante manguitos de conexión, empalmes, entre otros), usando recursos según las fases previstas (portabobinas, guías, rodillos, cabrestantes, entre otros), evitando que sufran daños en sus características nominales.

CR3.7 Los electrodos de puesta a tierra de las redes subterráneas de distribución y de alumbrado exterior se verifican, comprobando su ubicación, conectándolos mediante bornes, bridas o soldadura aluminotérmica, entre otros y comprobando su valor óhmico.

CR3.8 Los residuos generados en el montaje de redes de distribución o de alumbrado exterior se administran, siguiendo el tratamiento específico del plan de gestión de residuos y de protección medioambiental.

RP4: Supervisar las pruebas de seguridad y funcionamiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior para la puesta en servicio, ajustando los equipos y elementos, a partir de la documentación técnica.

CR4.1 Las pruebas de funcionamiento se verifican, comprobando el estado de la instalación (distancias y cruzamientos, posibles derivaciones a tierra, entre otros) y los valores de los parámetros reglamentarios (continuidad, aislamiento, contaminación lumínica, entre otros).

CR4.2 Las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio se realizan según un protocolo definido en las condiciones de seguridad de la normativa eléctrica aplicable y de las empresas de distribución de energía en baja tensión.

CR4.3 Las medidas y ensayos se supervisan, comprobando que son los exigidos por la normativa eléctrica aplicable (continuidad, orden de fases, resistencia de

tierra, aislamiento de los conductores, calibrado de los dispositivos de protección y señalización, la accesibilidad para comodidad de funcionamiento, entre otros), extendiendo un acta con el resultado de las comprobaciones.

CR4.4 Los componentes utilizados en las redes de alumbrado exterior se garantizan, comprobando que se consigue la mejor relación entre máxima eficacia y ahorro energético.

CR4.5 Los equipos de medida y verificación (telurómetro, megaóhmetro de aislamiento, comprobador de ausencia de tensión, entre otros), así como las herramientas (para trabajos eléctricos y mecánicos) y los Equipos de Protección Individual (EPI) (gafas, guantes, botas, cascos, entre otros) se comprueban, garantizando que son los requeridos en cada intervención.

CR4.6 Los medios técnicos (instrumentos de medida, verificación, herramientas) se utilizan, aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante (limpieza, no exponerlos a temperaturas extremas, no medir continuidad en un circuito conectado a corriente eléctrica, usar una escala mayor que la que vamos a medir, entre otros).

CR4.7 La puesta en servicio de la red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior se efectúa, teniendo en cuenta los procedimientos y medios de seguridad establecidos por las normas de las empresas suministradoras y avisando, si los hay, a los afectados de otras instalaciones.

CR4.8 El informe de las pruebas realizadas se redacta, recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, los resultados obtenidos, los defectos encontrados y las soluciones adoptadas, así como, los equipos y herramientas utilizados.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Proyectos de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas para la gestión y supervisión del montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Dispositivos informáticos asociados. Información técnica de fabricantes de equipos, medios y materiales. Bases de datos de productos y proveedores. Normativa y reglamentación de aplicación en redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Equipos y herramientas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### **Productos y resultados:**

Aplicación del programa de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisada. Planes de calidad en la ejecución del montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, aplicados. Intervenciones para el montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior para la puesta en servicio, supervisadas.

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -REBT-, Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de alumbrado exterior -REEAE-. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normalización electrotécnica nacional e internacional -UNE, CEI, CENELEC, entre otras-. Normas de las comunidades autónomas. Ordenanzas municipales. Normas de las compañías eléctricas. Documentación de otras instalaciones implicadas -redes de agua y saneamiento, redes de alta y baja

tensión, alumbrado público, telecomunicaciones y redes subterráneas de gas, entre otras-. Documentación de fabricantes de herramientas, equipos y medios de protección individual, catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (proyectos tipo de compañías eléctricas, proyectos, MTD, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas, programas de aprovisionamiento para montaje, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, órdenes de trabajo). Documentación administrativa (certificado de la instalación, declaración responsable de inicio de actividad, permisos y licencias, manual de uso y prevención de riesgos laborales, entre otros). Normativa sobre protección medioambiental.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 3**

**Código: UC1277\_3**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Organizar las intervenciones para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, en función del plan de mantenimiento, de los objetivos programados, de las situaciones de contingencia, cumpliendo la normativa aplicable en seguridad laboral y sostenibilidad medioambiental, y gestionando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Las autorizaciones de descargo o restablecimiento de la red para ejecutar las intervenciones de mantenimiento en las redes de distribución y de alumbrado exterior se supervisan, siguiendo los protocolos y las especificaciones técnicas establecidos en el plan de mantenimiento.

CR1.2 Las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo se comprueban, garantizando que se ajustan al procedimiento establecido por la entidad responsable del mantenimiento y cumpliendo las especificaciones de los fabricantes.

CR1.3 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo, detallando los posibles puntos donde se pueden producir los fallos en la red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior.

CR1.4 Las modificaciones introducidas en las operaciones de mantenimiento, predictivo, preventivo o correctivo se registran, consignando los cambios en los planos y en los esquemas de la red eléctrica de baja tensión y alumbrado exterior, permitiendo la puesta al día de los mismos.

CR1.5 Los equipos y materiales para el mantenimiento se ubican, cotejándolos con el lugar indicado en los planos y croquis, permitiendo su localización y acceso.

CR1.6 Las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales requeridos -multímetro, medidor de aislamiento, cámara termográfica, luxómetro, láser, entre otros- se verifican, comprobando que disponen del certificado de calibración.

RP2: Diagnosticar disfunciones o averías en las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, a partir de los datos recogidos por los sistemas de control, los

síntomas detectados, la información técnica y el historial de la instalación para evaluar su mantenimiento y reparación.

CR2.1 La estrategia a seguir frente a una avería o disfunción en una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior se determina, caracterizando la avería, evaluando los riesgos, las medidas adoptadas y los costes, estableciendo un calendario de reparación coordinado con la empresa mantenedora, en función de las necesidades de funcionamiento.

CR2.2 Los descargos de tensión en las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, y las intervenciones que garanticen la seguridad de los operarios se gestionan, realizándolas previamente al inicio de los trabajos en campo.

CR2.3 Los elementos averiados se localizan, diagnosticándolos mediante inspecciones visuales, mediciones, comprobaciones mecánicas y analizando la documentación técnica.

CR2.4 La reparación de la avería o disfunción se efectúa, evaluando la dificultad técnica, el coste y el tiempo de reposición del servicio de la red de distribución de baja tensión o de alumbrado exterior.

CR2.5 El informe técnico final se cumplimentará, indicando el tipo de incidencia, su ubicación y las actividades realizadas, utilizando el modelo establecido por la empresa mantenedora e incluyéndolo en un registro histórico de incidencias para utilizar su información en futuras incidencias.

RP3: Supervisar y, en su caso, ejecutar las intervenciones para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de mantenimiento en las condiciones de prevención de riesgos laborales -PRL- previstas, cumpliendo la normativa técnica y de seguridad y el proyecto o memoria técnica de diseño (MTD).

CR3.1 Las intervenciones de mantenimiento en las instalaciones de alumbrado exterior y redes de baja tensión se verifican, cumpliendo las condiciones de seguridad y siguiendo los procedimientos, establecidos en los trabajos, con o sin tensión y en proximidad.

CR3.2 Las operaciones de mantenimiento predictivo se supervisan, cotejando la cumplimentación periódica del listado de verificaciones utilizado por la empresa mantenedora y analizando la evolución de los fallos o deterioros detectados en los sucesivos chequeos.

CR3.3 Las operaciones de mantenimiento preventivo -inspecciones visuales y ensayos, verificaciones periódicas, entre otras- en alumbrado exterior se supervisan, comprobando y ajustando los elementos de protección y maniobra, la limpieza, el ajuste de luminarias, entre otros, según los procedimientos establecidos y utilizando Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

CR3.4 Las operaciones de mantenimiento correctivo, -efectuadas en los conductores, canalizaciones, receptores y elementos de mando y protección de las líneas eléctricas y alumbrado exterior- se supervisan, comprobando el informe técnico utilizado por la empresa mantenedora que contiene el parte inicial averías, el procedimiento de trabajo utilizado, las características de los elementos instalados o

reparados, las verificaciones y mediciones realizadas para asegurar funcionamiento de la instalación.

CR3.5 Los instrumentos y aparatos de medida utilizados en las operaciones de mantenimiento -telurómetro, medidor de aislamiento, multímetro, medidor de corriente de fugas, verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, detector de tensión, verificador de la continuidad de conductores, luxómetro, medidor de la impedancia de bucle– se verifican, comprobando que están calibrados, ajustados y certificados para garantizar la fiabilidad de los resultados.

CR3.6 El informe de las intervenciones de mantenimiento (predictivo, preventivo, correctivo) se redacta en el formato establecido por la empresa mantenedora, permitiendo actualizar el histórico de averías con la información recogida.

RP4: Supervisar y, en su caso, realizar las pruebas de seguridad y funcionamiento, con la instalación en vacío y en tensión para la puesta en servicio de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, ajustando los equipos y elementos, cumpliendo la normativa eléctrica y de seguridad laboral.

CR4.1 Las inspecciones visuales y las comprobaciones de funcionamiento se efectúan, cumpliendo las condiciones de seguridad y siguiendo los procedimientos establecidos en los trabajos con o sin tensión y en proximidad.

CR4.2 El estado de las conexiones eléctricas, de las envolventes, de las canalizaciones y de otras protecciones contra contactos directos se revisan, verificándolas visualmente con apoyo de la cámara termográfica, si se considera necesario.

CR4.3 El tiempo de actuación de los interruptores diferenciales, la tensión de contacto y la resistencia de bucle se verifica con la instalación en tensión, utilizando el comprobador de baja tensión -que engloba al medidor de aislamiento, el verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, el detector de tensión, el verificador de la continuidad de conductores y el medidor de la impedancia de bucle–, estableciendo como criterio de aceptación los valores consignados en la reglamentación.

CR4.4 La medida del valor del aislamiento de la cubierta de los conductores y de la resistencia de tierra de la red eléctrica de baja tensión o de alumbrado se efectúa sin tensión, utilizando el comprobador de baja tensión y el telurómetro, y se establecen como criterios de aceptación los valores indicados en la reglamentación.

CR4.5 Los instrumentos y aparatos de medida utilizados en las inspecciones visuales y las comprobaciones de funcionamiento– telurómetro, medidor de aislamiento, multímetro, medidor de corriente de fugas, verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, detector de tensión, verificador de la continuidad de conductores, luxómetro, medidor de la impedancia de bucle– se seleccionan, en función de la categoría de sobretensión en la que están clasificados (categoría I, II, III, IV), comprobando que están calibrados, ajustados y certificados para garantizar la fiabilidad de los resultados.

CR4.6 El informe de pruebas de seguridad y funcionamiento de las líneas de baja tensión y alumbrado exterior se redacta, en el formato establecido por la empresa mantenedora, recogiendo los datos de los equipos y herramientas utilizados, anotando los datos de las mediciones y de las observaciones visuales.

RP5: Aplicar planes de calidad y medidas de planificación de la acción preventiva en el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior para asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable a nivel técnico, de protección medioambiental, de seguridad industrial y de las compañías de distribución de energía eléctrica.

CR5.1 El plan de calidad y el manual de instrucciones de servicio se elabora, especificando las condiciones de puesta en servicio, de funcionamiento y de seguridad de la instalación, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia y los procedimientos a seguir.

CR5.2 Los procedimientos de trabajo para maniobras, mediciones, ensayos, verificaciones y reparaciones se preparan, especificando los parámetros a controlar, las operaciones a realizar, los medios empleados (incluyendo las calibraciones de los equipos de medida), y la periodicidad del mantenimiento o, en su defecto, los parámetros que indiquen la necesidad de realizar un mantenimiento en la instalación cumpliendo con la normativa aplicable.

CR5.3 El manual de mantenimiento se redacta, recogiendo los planos y croquis de la instalación, indicando los cruzamientos y paralelismos con otras infraestructuras, los materiales empleados en su construcción, la ubicación de las arquetas en caso de líneas subterráneas y anotando datos que resulten de interés para la operación y mantenimiento de la instalación.

CR5.4 Las personas dedicadas a la operación y mantenimiento de la instalación se chequean, comprobando que disponen de la habilitación correspondiente, conociendo los procedimientos de actuación en la operación y mantenimiento de la misma (trabajos en tensión, medidas de aislamiento, medidas de continuidad de conductores, entre otras), cumpliendo la normativa de seguridad industrial y de protección medioambiental.

CR5.5 Los factores de riesgo asociados a las actividades de operación y mantenimiento de la instalación se identifican, elaborando un estudio básico de seguridad y salud donde se indicarán las medidas de protección individual y colectiva recogidas en la normativa de seguridad industrial, contemplando entre otros riesgos -los derivados de los trabajos en altura, en espacios confinados, en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión y condiciones climatológicas adversas-, indicando los procedimientos de trabajo y cumpliendo la medidas sobre prevención de riesgos laborales.

CR5.6 El documento de gestión medioambiental se elabora, teniendo en cuenta la normativa aplicable sobre protección al medio ambiente -la avifauna, los acuíferos y las especies protegidas afectadas por la nueva instalación-, incluyendo un apartado dedicado a la gestión de residuos (tratamiento específico para cada tipo de residuo generado, reutilización, valorización o traslado mediante gestor autorizado, medidas preventivas para evitar la contaminación, las responsabilidades sobre la gestión de cada tipo de residuo y la trazabilidad).

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Equipos informáticos. Aplicaciones informáticas para gestión y supervisión del mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Información técnica de fabricantes. Equipos de medida y verificación. Normativa y reglamentación de aplicación en redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

**Productos y resultados:**

Intervenciones para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, organizadas. Disfunciones o averías en las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, diagnosticadas. Intervenciones para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisadas y, en su caso, ejecutadas. Pruebas de seguridad y funcionamiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisadas y, en su caso, realizadas. Planes de calidad y medidas de planificación de la acción preventiva en el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, aplicados.

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -REBT-, Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de Alumbrado Exterior -REEAE-, Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Guía técnica sobre evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Normas de las comunidades autónomas. Ordenanzas municipales. Normas de las compañías de distribución de energía eléctrica. Documentación de otras instalaciones implicadas como redes de agua y saneamiento, redes de alta y baja tensión, alumbrado público, telecomunicaciones y redes subterráneas de gas, entre otras. Documentación de fabricantes de herramientas, Equipos y medios de Protección Individual (EPI), catálogos técnico-comerciales de fabricantes de equipos y materiales). Normas internas de trabajo (proyectos tipo de compañías eléctricas, proyectos, MTD, programas y procedimientos internos de mantenimiento y puesta en servicio de instalaciones eléctricas, procedimientos y protocolos de pruebas y puesta en servicio, órdenes de trabajo, fichas técnicas). Documentación administrativa. Normativa sobre protección medioambiental.

**MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR****Nivel: 3****Código: MF1275\_3****Asociado a la UC: Gestionar los procesos de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior****Duración: 210 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar los tipos de redes eléctricas de baja tensión o de alumbrado exterior, identificando sus características y elementos, determinando si necesitan proyecto o memoria técnica de diseño (MTD), según la normativa eléctrica.

*CE1.1 Clasificar el tipo de red eléctrica de baja tensión según su ubicación (aéreas o subterráneas), indicando sus componentes y características (apoyos, canalizaciones, conductores, zanjas, elementos de protección y maniobra, puestas a tierra, entre otros).*

*CE1.2 Identificar el tipo de instalación de alumbrado exterior (autopistas, carreteras, calles plazas, jardines, entre otros), indicando sus características.*

*CE1.3 Identificar las partes de las que consta un proyecto o, en su caso, MTD – memoria descriptiva, cálculos eléctricos y mecánicos, pliego de condiciones,*

*presupuesto, estudios con entidad propia, planos y esquemas de la instalación, entre otros – de una red eléctrica de baja tensión o alumbrado exterior.*

C2: Aplicar técnicas de aprovisionamiento de materiales, equipos y herramientas de montaje de las redes eléctricas de baja tensión o de alumbrado exterior a partir del proyecto o memoria técnica de diseño (MTD).

*CE2.1 En un supuesto práctico de elaboración del programa de aprovisionamiento para montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, realizar las siguientes tareas:*

- Seleccionar los productos y proveedores homologados para cada fase, indicando condiciones especiales de almacenamiento.*
- Asegurar la compatibilidad del material entre fabricantes, cumpliendo las especificaciones del proyecto o MTD.*
- Elegir el tipo de transporte, según el tipo de material.*
- Listar el material en obra para cada fase, comprobando su disponibilidad.*
- Identificar los recursos humanos disponibles, dependiendo de las tareas de cada fase.*

*CE2.2 Localizar un almacén de obra en el área de trabajo o en otras localizaciones, favoreciendo la disponibilidad de otras ejecuciones, y garantizando la conservación y funcionalidad de los materiales.*

*CE2.3 Gestionar el aprovisionamiento de materiales, herramientas y equipos según el cronograma de montaje, cumpliendo los plazos, condiciones de entrega y el control de calidad de los suministros pedidos.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de elaboración del plan de montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, tener en cuenta las siguientes operaciones:*

- Definir las fases establecidas según el proyecto o MTD para ejecutar la instalación, considerando las posibles contingencias.*
- Elaborar un cronograma de las fases del montaje, identificando cada una de ellas.*
- Gestionar los recursos humanos y materiales para cada fase, teniendo en cuenta las establecidas en el proyecto o MTD.*
- Relacionar los equipos de trabajo y las áreas de actividad, evitando interferencias entre equipos.*

*CE2.5 Especificar resultados de cada fase de la obra, los procedimientos de control de avance del montaje incluyéndolos en el plan de montaje.*

*CE2.6 Especificar niveles de calidad a obtener en cada una de las fases, indicándolos en el plan de montaje.*

*CE2.7 Redactar un plan de seguridad en obra, teniendo en cuenta el estudio básico de seguridad y salud e incluyendo la gestión de los equipos de seguridad.*

*CE2.8 Definir un plan medioambiental y de gestión de residuos de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior.*

C3: Aplicar técnicas de replanteo en el montaje de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior a partir de los planos del proyecto o memoria técnica de diseño (MTD), asegurando la viabilidad de una instalación.

*CE3.1 En un supuesto práctico de replanteo de la instalación de una red eléctrica de baja tensión aérea, subterránea o de alumbrado exterior, realizar las siguientes intervenciones:*

– *Contrastar las condiciones de obra civil con los planos del proyecto, anotando las diferencias.*

– *Analizar líneas eléctricas existentes, alineaciones, cruzamientos y paralelismos, distancias, entre otras, detallando el número y ubicación.*

– *Comprobar las condiciones de uso, zonas de paso, vías de acceso, entre otros, comprobando las afectaciones de la red eléctrica de baja tensión o alumbrado exterior.*

– *Asegurar la viabilidad del montaje en el lugar de ubicación, comprobando las condiciones de la obra.*

*CE3.2 Gestionar documentación necesaria para la realización de la instalación (permisos, licencias, entre otros), verificándola o solicitándola según proceda.*

*CE3.3 Aplicar documentación gestionada en el replanteo de la instalación para no afectar a otras instalaciones ya existentes (calles y carreteras, canalizaciones de gas y agua, telecomunicaciones, entre otras).*

*CE3.4 Distribuir los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y equipos auxiliares para la instalación en las distintas fases del montaje, asegurando el cumplimiento de las condiciones de seguridad y protección medioambiental.*

*CE3.5 Recoger el trabajo y las modificaciones realizadas en el acta de replanteo, indicando los datos correspondientes, comunicándolo a la persona responsable y proponiendo soluciones.*

*CE3.6 Gestionar residuos generados en el montaje y mantenimiento de las redes eléctricas de distribución y alumbrado exterior, siguiendo el plan de gestión de residuos y protección medioambiental.*

C4: Definir pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, asegurando las condiciones de calidad y garantizando la seguridad.

*CE4.1 Efectuar pruebas de verificación, midiendo los parámetros de equipos y elementos, comprobando el estado de la instalación y de los valores reglamentarios indicados en el protocolo de pruebas.*

*CE4.2 Comprobar la puesta en servicio de la instalación con pruebas y ensayos reglamentarios, garantizando las condiciones de seguridad definidas en la documentación técnica (REBT, recomendaciones de fabricantes, normas de empresas suministradoras, entre otros).*

*CE4.3 Definir medidas y ensayos -continuidad, resistencia de puesta a tierra, sistema de automatización del alumbrado, contaminación lumínica, eficiencia energética, aislamiento, entre otros- cumpliendo la normativa eléctrica aplicable.*

*CE4.4 Utilizar medios técnicos (herramientas, equipos de medida y verificación), cumpliendo los requerimientos de cada intervención de mantenimiento, siguiendo las recomendaciones de uso y seguridad y comprobando su calibración.*

*CE4.5 Asegurar medidas de prevención de riesgos laborales y seguridad eléctrica, planificándolas en la ejecución de las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior.*

*CE4.6 Redactar un informe que recoge las pruebas a realizar para funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior con el formato informático específico, indicando medidas y verificaciones realizadas, las herramientas y equipos utilizados.*

**C5:** Desarrollar un plan de mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, a partir de los objetivos programados, recursos y situaciones de contingencia.

*CE5.1 En un supuesto práctico de elaboración de la planificación del mantenimiento de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, tener en cuenta las siguientes indicaciones:*

*– Definir la instalación eléctrica (red de distribución aérea, subterránea o de alumbrado exterior), en función de sus características específicas.*

*– Establecer la periodicidad de las tareas de mantenimiento, teniendo en cuenta el tipo de instalación y sus componentes (apoyos, soportes, zanjas y arquetas, bandejas, entre otros).*

*– Identificar los riesgos derivados de la ejecución del mantenimiento (eléctrico, gases, humos, entre otros), según el procedimiento ejecutado (apertura de zanjas, izado de apoyos, tendido de conductores, entre otros).*

*– Utilizar los equipos de medida, herramientas y materiales -telurómetro, pinzas multimétricas, medidor de aislamiento, comprobador de diferenciales, llaves de apriete, flexómetro, láser, equipo de soldadura aluminotérmica, entre otros-, siguiendo procedimientos específicos de las intervenciones y según fabricante.*

*– Consultar los manuales de mantenimiento (registros de prestaciones técnicas, «software» de gestión, órdenes de trabajo, protocolos de actuación y Equipos de Protección Individual (EPI) y de trabajos utilizados, entre otros), aplicando sus indicaciones.*

*– Localizar la documentación técnica (planos, esquemas eléctricos, manuales, entre otros) para cada actuación de mantenimiento, manteniéndola actualizada.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de elaboración del programa de aprovisionamiento para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior, realizar las siguientes operaciones:*

*– Determinar los elementos críticos en el mantenimiento, detallándolos.*

– Analizar las características de los contratos de mantenimiento y las partidas presupuestarias, contrastándolas con otros contratos.

– Realizar un inventario contemplando los medios (herramientas, instrumentos de medida, Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, entre otros) para cada intervención y detallando su localización.

– Establecer la reserva de equipos y elementos con los proveedores homologados, cumpliendo los plazos acordados.

– Relacionar los medios técnicos, equipos, herramientas, «software» de gestión y licencias utilizados en una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior con tipo de mantenimiento para cumplir los periodos requeridos.

*CE5.3 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, incluir las intervenciones siguientes:*

– Determinar el tipo de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo según la fase en que se encuentra la instalación.

– Consultar los registros de incidencias e históricos de averías, programando posibles soluciones.

– Secuenciar las intervenciones a realizar, evitando interferencias entre equipos.

– Determinar las tareas planificadas o no planificadas, estableciendo tiempos de realización.

– Listar los medios humanos y equipos empleados, programando cada tarea del mantenimiento.

– Establecer procedimientos y protocolos de actuación en cada tipo de intervención (fuera de servicio, interrupciones, parada y puesta en servicio, entre otros).

*CE5.4 Elaborar programas de mantenimiento, especificando los resultados a obtener, tiempos requeridos, entre otros, según el tipo de intervención y de mantenimiento.*

*CE5.5 Elaborar un informe de las intervenciones de mantenimiento en el formato correspondiente, permitiendo actualizar el histórico de averías y los registros de incidencia.*

*CE5.6 Recoger propuestas de mejora del mantenimiento, especificando los puntos y aspectos a mejorar, el procedimiento para lograrlo, a partir del análisis de los procesos y registros de mantenimiento del sistema en su conjunto.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de programación de gestión de residuos, realizar las siguientes acciones:*

– Estimar la cantidad de cada residuo generado, dependiendo del tipo de mantenimiento.

– Identificar, separar, almacenar en recipientes y ceder a gestores autorizados los residuos generados, realizando los trámites para cumplir con la normativa de protección ambiental.

– Identificar los contenedores según el tipo de residuos, ubicándolos en zonas accesibles.

– Registrar la trazabilidad de los residuos, identificando los puntos de recogida, almacenaje y tratamiento final, accediendo a gestores autorizados.

#### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.1 y CE2.4; C3 respecto a CE3.1; C5 respecto a CE5.1, CE5.2, CE5.3 y CE5.7.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

#### **Contenidos:**

##### **1. Características de los elementos de las redes eléctricas de distribución de baja tensión y alumbrado exterior**

Distribución de la energía eléctrica en baja tensión. Redes aéreas y subterráneas. Conductores y cables. Tipos y características. Elementos de soporte y sujeción. Cajas generales de protección. Cálculo de secciones. Apoyos. Tipos y características. Elementos de protección: fusibles, seccionadores de corte en carga. Elementos de señalización. Arquetas, canalizaciones y cimentaciones Tomas de tierra. Simbología normalizada. Tipos de alumbrado exterior: alumbrado público y otros alumbrados. Postes, báculos y columnas. Luminarias y lámparas: tipos y características. Disposición de luminarias. Equipos y componentes: tipos y características. Conexiones. Conductores y accesorios. Cuadros de mando y protección. Equipos de medida. Elementos de protección. Cajas de conexión y protecciones de luminarias. Arquetas, canalizaciones y cimentaciones. Puesta a tierra.

##### **2. Interpretación de la documentación técnica de las redes de distribución de baja tensión y alumbrado exterior**

Proyecto: Memoria y anexos (documentación de partida, cálculos eléctricos y mecánicos, entre otros). Planos, esquemas y croquis de trazado. Pliego de Condiciones. Mediciones. Precios y presupuesto. Estudio básico de seguridad y salud, entre otros. Memoria Técnica de Diseño (MTD) para alumbrado exterior con potencia inferior a 5 kW. Características generales de la instalación. Previsión de cargas y cálculo de circuitos. Memoria descriptiva. Esquemas unifilares. Croquis de trazado. Normativa de aplicación: Reglamento

electrotécnico de baja tensión (REBT) y Guía de Aplicación. Normas UNE y CENELEC, entre otras. Normas particulares y proyectos tipo de las compañías eléctricas. Normativa medioambiental. Otras normas. Normativa de seguridad e higiene. Planes de seguridad en la ejecución de proyectos de las instalaciones. Identificación de factores de riesgo y riesgos asociados. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectivos. Estudio básico de seguridad y salud.

### **3. Planificación del montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

Planes y procedimientos de control del aprovisionamiento. Técnicas de planificación del montaje. Programación de tareas, asignación de tiempos y de recursos. Selección de productos, proveedores, transporte, material. Recursos disponibles. Localización y organización. Control de calidad de suministros. Inventario. Secuenciación de fases del montaje, equipos de trabajo y áreas de actividad. Resultados. Control de avance. Indicadores de calidad. Manuales de montaje de equipos y materiales. Equipos de medida, herramientas y medios de seguridad para el montaje. Plan de seguridad en obra y plan medioambiental. Plan de gestión de residuos.

### **4. Técnicas de replanteo en el montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

Interpretación de planos y esquemas. Condiciones de obra civil y proyecto. Líneas eléctricas existentes, alineaciones, cruzamientos y paralelismos, distancias, entre otras. Condiciones de uso, zonas de paso, vías de acceso, entre otros. Viabilidad del montaje en el lugar de ubicación. Gestión y aplicación de documentación (permisos, licencias, entre otros). Distribución de equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y auxiliares, según fase de montaje. Acta de replanteo. Cantidad y tipo de residuos generados. Separación y almacenaje (recipientes y contenedores) de cada tipo de residuos. Trámites de gestión para cesión a gestores autorizados. Normativa medioambiental. Control y registro de la trazabilidad desde el origen hasta el tratamiento final.

### **5. Planificación de pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

Protocolo de pruebas. Pruebas de verificación. Puesta en servicio de la instalación. Medidas y ensayos reglamentarios: resistencia del aislamiento de conductores de fase y neutro, continuidad del conductor de protección, resistencia de la puesta a tierra, sistema de automatización del alumbrado, eficiencia energética, contaminación lumínica, entre otros. Equipos de medida: medidor de aislamiento, verificador de sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, luxómetro, entre otros. Procedimientos de medida. Planificación de pruebas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y seguridad eléctrica. Informe planificación de pruebas: formato, medidas y verificaciones, herramientas, equipos, entre otros.

### **6. Planificación para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

Mantenimiento. Tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo. Operaciones según instalación eléctrica y tipo de mantenimiento: periodicidad, relación de actividades, secuenciación, recursos humanos y materiales, riesgos (riesgos eléctricos, gases, humos, entre otros), equipos de medida y protección, herramientas, manuales de mantenimiento. Aprovisionamiento: previsión de averías, contratos de mantenimiento, inventario y reserva de repuestos y medios técnicos. Organización de un almacén tipo: herramientas informáticas. Hojas de entrega de materiales: especificaciones de compras. Control de existencias. Condiciones de almacenamiento. Informe de operaciones de mantenimiento realizadas.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de los procesos de montaje y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 3**

**Código: MF1276\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar los procesos de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

**Duración: 150 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de control de supervisión a un programa de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, elaborando planes de trabajo, resolviendo posibles contingencias y cumpliendo los objetivos programados.

*CE1.1 Verificar la documentación necesaria para realizar una obra (permisos de paso, licencias de obra, entre otras), comprobando su disposición y las afecciones a otros servicios (canalizaciones de agua y gas, cables de telecomunicaciones, calles y carreteras, entre otros).*

*CE1.2 En un supuesto práctico de verificación de un plan de trabajo del montaje de redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior, efectuar las siguientes intervenciones:*

- *Comprobar el estado y características de los recursos materiales a utilizar (apoyos, luminarias, cables, canalizaciones, cuadros de mando y protección, entre otros).*

– Definir los trabajos a realizar (tendido y tensado de cables, ejecución de las canalizaciones, entre otros).

– Comprobar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y sobre prevención de riesgos laborales requeridas en las operaciones de montaje de las instalaciones.

– Cotejar el programa de montaje con lo establecido en el plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

*CE1.3 Aplicar técnicas de organización de equipos de trabajo, realizando las tareas asignadas en el plan de trabajo, asegurando la calidad en la ejecución y los plazos de entrega.*

*CE1.4 Resolver las contingencias que surjan en la ejecución de la obra (presencia de instalaciones imprevistas, no coincidencia de medidas entre plano y obra, entre otras), evitando o minimizando las desviaciones respecto al programa de montaje.*

*CE1.5 Verificar las condiciones de obra civil, comprobando que son las definidas en el proyecto y, si existen disconformidades, proponer soluciones.*

*CE1.6 Redactar el informe de seguimiento del programa de montaje, recogiendo los recursos humanos y materiales, los tiempos de principio y fin de las actividades según el formato previsto.*

C2: Realizar el seguimiento de planes de calidad en la ejecución de un montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, cumpliendo los objetivos programados en el proyecto o MTD y la normativa de protección medioambiental.

*CE2.1 Recoger los parámetros de control de las comprobaciones del montaje de una red eléctrica de baja tensión, cumplimentando los protocolos de medidas, ensayos y pruebas.*

*CE2.2 Controlar la ejecución del montaje de una red eléctrica de baja tensión, comprobando que cumple los criterios de eficiencia energética y las condiciones de seguridad y salud, ajustándose al tiempo estimado.*

*CE2.3 Examinar los equipos (medidor de aislamiento, detector de tensión, analizador de redes, comprobador del dispositivo de vigilancia de aislamiento, entre otros), comprobando su uso, en el período de calibración, proporcionando fiabilidad a los resultados.*

*CE2.4 Verificar los materiales (cables y nivel de aislamiento, empalmes, tipo de luminarias y clase de aislamiento, entre otros), comprobando sus características y requisitos de calidad especificados para cada fase en el proyecto o MTD.*

*CE2.5 Informar a los miembros de los grupos de trabajo sobre los Equipos de Protección Individual (EPI) (guantes de protección, cascos de seguridad, entre otros) y colectiva (señalización, entre otros), incluyendo los procedimientos de actuación ante un accidente laboral.*

*CE2.6 En un supuesto de identificación de factores de riesgo asociados al montaje de redes eléctricas de baja tensión o de alumbrado exterior, realizar las siguientes operaciones:*

- Identificar el tipo de trabajo (trabajos en altura, izado de apoyos, apertura de zanjas, entre otros).*
- Establecer medidas preventivas (trabajos sin tensión, las cinco reglas de oro) y elementos de señalización.*
- Señalar las zonas de intervención, delimitando la zona protegida y la de trabajo.*
- Determinar las protecciones individuales (guantes, gafas, cascos, chaleco, entre otros) y colectivas según la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE2.7 Redactar un plan de gestión de residuos para una red de distribución de baja tensión y de alumbrado exterior, clasificando los residuos, la cantidad generada, la segregación y destino de los mismos.*

C3: Planificar las intervenciones en el montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisando que cumplen las condiciones de calidad y seguridad industria, cumpliendo la normativa eléctrica y la documentación técnica.

*CE3.1 Supervisar las operaciones de montaje, definiendo procedimientos y equipos de seguridad establecidos en un estudio básico de seguridad y salud y aplicando medidas correctivas, si es el caso.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de supervisión del montaje de una red eléctrica de distribución en baja tensión o de alumbrado exterior, tener en cuenta lo siguiente:*

- Comprobar el replanteo sobre planos de los tramos de la red, ajustándose a las condiciones de obra civil, a las especificaciones técnicas (profundidad de las zanjas, espesor de las capas, señalización con cintas, protecciones mecánicas, distancias entre servicios, distancias entre arquetas, puesta de tierra cada cinco soportes, entre otros).*
- Revisar las herramientas (flexómetro, llaves de apriete, equipos de soldadura aluminotérmica, entre otros).*
- Examinar los procedimientos de cada intervención, empleando los recursos previstos (grúas, poleas, cabrestantes, entre otros) en el plan de montaje y comprobando las características de los materiales (tubos, bandejas, tensores, conductores y aislamiento, entre otros).*
- Supervisar las operaciones previstas en el montaje (izado de apoyos, colocación de abrazaderas, despliegue de conductores, colocación de columnas o báculos, cuadros de protección, entre otros), comprobando las fases de ejecución (cimentación y aplomado de apoyos, colocación de tensores y abrazaderas, preparación de bobinas y lechos, ubicación de báculos, entre otros), cumpliendo las recomendaciones de los fabricantes y usando herramientas específicas, elementos de señalización y Equipos de Protección Individual (EPI).*
- Revisar el emplazamiento en los planos de tubos, bandejas, registros o elementos de fijación en zanjas, galería, arquetas y otros espacios, según las condiciones técnicas reglamentarias.*

– Comprobar los cables de alimentación (derivaciones, acometidas, entre otros), supervisando que se tienden, fijan y conectan con los procedimientos adecuados (mediante manguitos de conexión, empalmes, entre otros), usando los recursos previstos (portabobinas, guías, rodillos, entre otros) en cada fase para evitar daños.

*CE3.3 Verificar los electrodos de puesta a tierra de las redes subterráneas y de alumbrado exterior, comprobando su colocación, conexión y midiendo su resistencia óhmica.*

*CE3.4 Explicar el proceso de gestión de residuos generados en el montaje de redes de distribución en baja tensión y verificar que se sigue el plan de gestión de residuos y de protección medioambiental.*

C4: Definir las pruebas de seguridad y funcionamiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, supervisando la puesta en servicio a partir de la documentación técnica, ajustando equipos y elementos.

*CE4.1 Verificar las pruebas de funcionamiento, comprobando el estado de la instalación (distancias, cruzamientos y paralelismos con otros servicios, flecha, distancias entre puestas a tierra, arquetas, entre otras) y los valores de parámetros reglamentarios, según el tipo de red de distribución en baja tensión y alumbrado exterior.*

*CE4.2 Realizar pruebas de funcionamiento y de puesta en servicio según un protocolo definido en las condiciones de seguridad de la normativa eléctrica y de las empresas de distribución de energía en baja tensión.*

*CE4.3 Supervisar las medidas y ensayos a realizar comprobando que son los exigidos por la normativa eléctrica aplicable (continuidad, orden de fases, resistencia de tierra, aislamiento de los conductores, calibrado de los dispositivos de protección y señalización, la accesibilidad para comodidad de funcionamiento, entre otros) y redactando un acta con los resultados.*

*CE4.4 Comprobar que los componentes usados en las redes de alumbrado exterior garantizan la mejor relación entre la máxima eficacia y el ahorro energético.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de revisión de la puesta en servicio de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, realizar las siguientes instrucciones:*

– *Explicar las medidas y ensayos exigidos por la normativa eléctrica aplicable (continuidad, orden de fases, resistencia de tierra, aislamiento de los conductores, entre otras).*

– *Explicar los procedimientos y medios de seguridad establecidos por las normas de las empresas suministradora, relacionándolos con el factor de riesgo.*

– *Utilizar los medios técnicos (instrumentos de medida, verificación, herramientas), aplicando las recomendaciones de uso y seguridad de los fabricantes (limpieza, no exponerlos a temperaturas extremas, no medir continuidad en un circuito conectado a corriente eléctrica, usar una escala mayor que la que vamos a medir, entre otros).*

– *Comprobar los equipos de medida y verificación, las herramientas (telurómetro, megaohmetro de aislamiento, comprobador de ausencia de tensión, entre otros) y los Equipos de Protección Individual (EPI) (gafas, guantes, botas, cascos, entre otros), revisando su certificado de calibración.*

– Simular las maniobras de conexión y desconexión de la red eléctrica de baja tensión o alumbrado exterior, utilizando el procedimiento establecido por la empresa distribuidora de energía eléctrica y explicando las señales reglamentarias de señalización.

– Describir los procedimientos de actuación ante un accidente laboral, recogidos en un documento.

CE4.6 Redactar un informe de las pruebas realizadas, recogiendo las medidas y verificaciones, los resultados obtenidos, los defectos encontrados y las soluciones correctivas, los equipos y herramientas usadas.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.6; C3 respecto a CE3.2 y C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

### Contenidos:

#### 1. Técnicas de control de supervisión del montaje de una red eléctrica de baja tensión y de alumbrado exterior

Documentación para montar la instalación (permisos de obra, licencias entre otras). Planos del trazado y componentes de las redes eléctricas. Cronogramas de tareas y tiempos de ejecución. Diagramas de Gantt. Distribución de energía en baja tensión. Redes aéreas y subterráneas. Alumbrado exterior. Tipos y características. Conductores y cables. Tipos y características. Elementos de soporte y sujeción. Cajas generales de protección y de medida. Elementos de protección: fusibles, seccionadores de corte en carga. Arquetas, canalizaciones y cimentaciones. Elementos de señalización. Tomas de tierra. Normativa eléctrica para baja tensión: Reglamento electrotécnicos de baja tensión (REBT), Reglamento de Eficiencia Energética para instalaciones de Alumbrado Exterior (REEAE), normas UNE, marcado CE. Simbología normalizada. Proyectos tipo de las compañías suministradoras y de transporte de energía. Proyectos y MTD de alumbrado exterior. Manuales de montaje de equipos. Documentos para la supervisión del montaje. Informe de montaje. Partes de trabajo.

#### 2. Seguimiento del programa de montaje de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Normalización de la documentación electrotécnica. Procedimientos de control de ejecución de las distintas fases del montaje. Normativa sobre protección medioambiental.

Instrumentos de medida: tipología y características. Procedimientos de conexión y desconexión. Equipos de verificación y pruebas: medidor de aislamiento, detector de tensión, analizar de redes, comprobador del dispositivo de vigilancia de aislamiento, multímetro, detector de tensión, entre otros. Uso y características. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Riesgos en el montaje: factores de riesgo y riesgos asociados. Riesgos de origen eléctrico y no eléctrico. Medidas preventivas a aplicar asociadas a los factores de riesgo. Normativa sobre compatibilidad electromagnética de equipos eléctricos y electrónicos. Plan de gestión de residuos. Clasificación de residuos, reutilización o valorización. Gestores autorizados.

### **3. Supervisión de las intervenciones de montaje de redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior**

Procedimientos de seguridad en el montaje de redes eléctricas. Elementos de cada instalación. Fases de montaje. Redes áreas eléctricas de baja tensión. Apertura de calles y hoyos. Operaciones para el izado y aplomado de apoyos. Operaciones para la cimentación y el hormigonado de apoyos. Montaje de conductores. Tendido y tensado. Técnicas de conexionado y empalmado. Redes subterráneas eléctricas de baja tensión. Apertura de zanjas, arquetas y canales. Preparación del lecho de las zanjas. Elementos de sujeción y apoyo. Colocación de tubos en calzadas y aceras. Tendido del cableado. Marcación del cableado. Conexión y empalmes. Redes eléctricas de alumbrado exterior. Apertura de zanjas arquetas y canales. Colocación de tubos. Tendido del cableado. Sistemas de automatización. Puestas a tierra. Preparación, mecanizado y ejecución de cajas, cuadros, terminales, entre otros. Estudio básico de seguridad y salud. Prevención de riesgos laborales.

### **4. Elaboración de pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior**

Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismo según normativa eléctrica aplicable. Procedimientos de conexión y desconexión de redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior. Procedimientos de medida. Procedimientos de verificación. Verificaciones visuales y por ensayo. Procedimientos de puesta en servicio. Medida y ensayos reglamentarios según REBT. Medios técnicos para categoría especialista. Normas eléctricas de las empresas de distribución de energía eléctrica. Normativa de las comunidades autónomas. Ordenanzas municipales.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de montaje de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO EXTERIOR**

**Nivel: 3**

**Código: MF1277\_3**

**Asociado a la UC: Supervisar los procesos de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

**Duración: 180 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de gestión a las intervenciones para el mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión o de alumbrado exterior, cumpliendo la normativa de seguridad laboral y sostenibilidad medioambiental aplicable.

*CE1.1 Supervisar autorizaciones de descargo o restablecimiento de redes eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior, siguiendo un plan de mantenimiento.*

*CE1.2 Comprobar las operaciones de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, garantizando que cumplen los procedimientos y las especificaciones de los fabricantes.*

*CE1.3 Recoger en una orden de trabajo una hipótesis de partida de una avería o disfunción, indicando los puntos donde es posible que se produzcan fallos en una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior.*

*CE1.4 Registrar las modificaciones introducidas en una instalación en las operaciones de mantenimiento, consignándolas en planos y esquemas de la instalación eléctrica.*

*CE1.5 En el supuesto práctico de organización del mantenimiento de una línea o un tramo de alumbrado efectuar las siguientes intervenciones:*

*– Comprobar la planificación y tramitación de los descargos, según el plan de mantenimiento.*

*– Revisar los datos reflejados en la orden de trabajo, detallando los puntos donde se producen fallos.*

*– Ajustar las operaciones a las normas internas de la empresa y cumpliendo las especificaciones de los fabricantes.*

*– Revisar la ubicación de medios y materiales en los lugares indicados en planos y croquis de forma que queden localizados.*

*– Verificar las herramientas, instrumentos de medida y otros materiales requeridos en el mantenimiento (medidor de aislamiento, medidor de corrientes de fuga, entre otros), comprobando su certificado de calibración y homologación.*

C2: Gestionar averías de una red de baja tensión o de alumbrado exterior, analizando los datos recogidos por los sistemas de control, los síntomas detectados, la información técnica disponible y el historial de la instalación, identificando las causas y programando su reparación.

*CE2.1 Determinar la estrategia para reparar una avería, evaluando los riesgos (partes de la instalación susceptibles de tener sobrecargas, desgaste físico, entre otros) y los costes y estableciendo un calendario de trabajo en función de la criticidad de una instalación y de los recursos disponibles (materiales, equipos de trabajo, entre otros).*

*CE2.2 Gestionar los descargos o intervenciones que garanticen la seguridad de las personas durante los trabajos en las redes eléctricas de baja tensión.*

*CE2.3 Localizar el origen de una avería, utilizando la documentación técnica, las verificaciones eléctricas y mecánicas y la inspección visual para determinar el alcance de la misma y realizar la reparación, evaluando costes y el tiempo de interrupción del servicio.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de gestión de la reparación de una avería o disfunción realizar los siguientes pasos:*

*– Utilizar la documentación y los medios de detección adecuados, localizando el origen de la avería (rotura de conductores, interruptores abiertos, entre otros).*

*– Realizar una evaluación previa de riesgos y costes, estudiando la viabilidad de la reparación o sustitución de las partes afectadas.*

*– Programar la reparación en base a la criticidad de la instalación y a la disponibilidad de recursos.*

*– Tramitar el descargo de la instalación, garantizando la seguridad de las personas que trabajan.*

*– Supervisar la reparación de la avería o disfunción, considerando la dificultad técnica.*

*– Cumplimentar el informe técnico del trabajo, reflejando el lugar del incidente, la fecha y las actuaciones realizadas, utilizando el modelo establecido por la empresa mantenedora e incluyéndolo en el registro histórico para su utilización en futuras incidencias.*

C3: Aplicar técnicas de supervisión y, en su caso, de ejecución de intervenciones de mantenimiento de una red de baja tensión o de alumbrado exterior, comprobando que se cumplen los procedimientos recogidos en un plan de mantenimiento, la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa técnica y el proyecto o memoria técnica de diseño (MTD).

*CE3.1 Verificar intervenciones de mantenimiento preventivo, cumpliendo los procedimientos de seguridad aplicables para trabajos en descargo o para trabajos en tensión (en proximidad o a potencial), dependiendo de si la intervención en las líneas de baja tensión o redes de alumbrado se va a realizar con o sin tensión en los elementos de trabajo.*

*CE3.2 Supervisar operaciones de mantenimiento predictivo, comprobando que se cumplen las verificaciones periódicas y analizando la evolución de los fallos detectados en los sucesivos chequeos.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de supervisión del mantenimiento preventivo de una red eléctrica de alumbrado exterior:*

- Supervisar las operaciones -inspecciones visuales y ensayos, inspecciones periódicas–, comprobando que los trabajos se realizan según los procedimientos específicos.*
- Limpiar y ajustar las luminarias, comprobando su funcionamiento.*
- Comprobar los elementos de conexión, manteniendo la seguridad de la instalación.*
- Utilizar los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva, según la función realizada.*
- Ajustar los elementos de protección y maniobra, si fuera necesario, utilizando los procedimientos descritos.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de supervisión de mantenimiento correctivo de una red eléctrica de baja tensión o de alumbrado exterior efectuar las siguientes operaciones:*

- Identificar los elementos afectados-conductores, receptores, canalizaciones, elementos de mando y protección, entre otros, según los síntomas de la avería o disfunción.*
- Comprobar la sustitución de los elementos afectados por otros compatibles o iguales, manteniendo las características de los mismos.*
- Verificar el restablecimiento del funcionamiento de la instalación, midiendo los parámetros iniciales.*
- Comprobar que los informes técnicos de las averías contienen la información de la intervención (parte inicial de avería, procedimiento de trabajo, características de los elementos reparados o instalados, verificaciones y medidas finales realizadas y equipos de medida utilizados), permitiendo la actualización del histórico.*

*CE3.5 Verificar los equipos de medida utilizados en las operaciones de mantenimiento (telurómetro, medidor de corriente de fugas, verificador de continuidad de los conductores, entre otros), comprobando que están calibrados y han sido utilizados dentro del periodo de calibración.*

*CE3.6 Actualizar un histórico de mantenimiento de una línea de baja tensión o red de alumbrado, incluyendo el informe del mantenimiento realizado (predictivo, preventivo o correctivo), comprobando la redacción y el formato.*

C4: Aplicar técnicas de gestión y, en su caso, efectuar operaciones para verificar el funcionamiento de una instalación antes de su puesta en servicio, realizando los ajustes en los equipos y elementos, comprobando el cumplimiento de la normativa técnica y de seguridad aplicable.

*CE4.1 Verificar la capacidad de una instalación para entrar en servicio, realizando una inspección visual general, comprobando el estado de la misma, la finalización de los trabajos previstos, la ausencia de puesta a tierra y la retirada de los trabajadores de sus zonas de trabajo.*

*CE4.2 Revisar el estado de unas conexiones eléctricas, las canalizaciones, envoltentes y protecciones contra contactos directos mediante la inspección visual y con la utilización de técnicas termográficas (con la instalación ya en servicio).*

*CE4.3 Verificar los tiempos de actuación de unos interruptores diferenciales, el valor de la tensión de paso y de contacto, la impedancia de bucle, con la instalación en tensión, realizando las mediciones con el comprobador de baja tensión, comprobando los valores de aceptación.*

*CE4.4 Efectuar la medida del valor del aislamiento de la cubierta de unos conductores y de la resistencia de puesta a tierra de una instalación sin tensión, usando el comprobador de baja tensión y el telurómetro, verificando los valores de aceptación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de verificación de la puesta en servicio de una instalación de baja tensión o red de alumbrado, comprobando las siguientes operaciones:*

*– Definir y, en su caso, realizar las pruebas y observaciones, de acuerdo a la normativa técnica y de seguridad aplicable.*

*– Seleccionar los equipos de medida, comprobando la actualización de su calibración.*

*– Cumplimentar el protocolo de pruebas y puesta en servicio de la instalación, detallando cada una de ellas.*

*– Utilizar los instrumentos y aparatos de medida (telurómetro, medidor de aislamiento, multímetro, medidor de corriente de fugas, verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, detector de tensión, verificador de la continuidad de conductores, luxómetro, medidor de la impedancia de bucle) en las inspecciones visuales y en las comprobaciones de funcionamiento, seleccionándolos según la clasificación de sobretensión (categoría I, II, III, IV).*

*– Redactar el informe de pruebas de seguridad y de funcionamiento de las líneas de baja tensión y alumbrado exterior en el formato establecido por la empresa mantenedora, recogiendo los datos de los equipos, medidas y observaciones realizadas.*

C5: Aplicar técnicas de seguimiento de planes de calidad de la empresa propietaria de la red eléctrica de baja tensión y alumbrado exterior, cumpliendo la normativa de seguridad industrial y sobre protección medioambiental aplicable.

*CE5.1 Elaborar un manual de instrucciones de servicio de la instalación, especificando las condiciones de puesta en servicio, de funcionamiento y de seguridad de la instalación, así como los procedimientos a seguir en caso de emergencia o avería.*

*CE5.2 Preparar unos procedimientos para maniobras, mediciones, ensayos y reparaciones, incluyendo las periodicidades y los parámetros que definan los mantenimientos, las operaciones a realizar, los equipos a utilizar y las calibraciones de los mismos, en caso necesario.*

*CE5.3 Redactar un manual de mantenimiento de la instalación, recogiendo la información de la instalación y de su entorno (planos y croquis, materiales empleados, ubicación de elementos, entre otros) para su operación y mantenimiento.*

*CE5.4 Chequear la cualificación (habilitación y los procedimientos de actuación) que deben disponer las personas dedicadas a la operación y mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior que realizan esas tareas.*

*CE5.5 Elaborar un estudio básico de seguridad y salud, identificando los factores de riesgo asociados a la operación y mantenimiento de la instalación (riesgo eléctrico, trabajos en altura, en espacios confinados, con riesgo de incendio o explosión y trabajos en condiciones ambientales extremas), los procedimientos de trabajo y las medidas de protección, tanto colectivas como individuales utilizadas para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, cumpliendo con la normativa sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE5.6 En el supuesto práctico de elaboración de un documento de gestión medioambiental, comprobando que se cumple la normativa sobre protección medioambiental aplicable:*

*– Describir las actuaciones para la protección del entorno de la instalación desarrollando medidas específicas (de seguridad y medioambientales).*

*– Verificar si la zona donde se ubica la instalación eléctrica requiere protección de la avifauna, los acuíferos y las especies protegidas, según su ubicación.*

*– Gestionar los residuos, indicando el tratamiento específico, la reutilización o valorización, el transporte mediante gestor autorizado, las responsabilidades y la trazabilidad de cada tipo durante todo el proceso.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.5 y C5 respecto a CE5.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

## Contenidos:

### 1. Organización del mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior

Tipo de instalación. Redes de distribución de la energía en baja tensión (BT): redes aéreas y subterráneas. Tipos y características. Elementos que las constituyen: apoyos, elementos de sujeción, arquetas, canalizaciones, cajas generales de protección y medida, cimentaciones, elementos de señalización. Simbología normalizada. Alumbrado exterior. Tipos y características. Criterios de diseño de alumbrado exterior. Postes, báculos y columnas. Luminarias y lámparas. Disposición de luminarias. Equipos y componentes. Conexiones. Conductores y accesorios. Cuadros de mando y protección. Equipo de medida. Elementos de protección. Cajas de conexión y protecciones de luminarias. Arquetas, canalizaciones y cimentaciones. Puesta a tierra. Mantenimiento. Técnicas de planificación. Tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo y correctivo. Periodicidad. Indicadores de control del mantenimiento. Procedimiento para solicitar descargo de suministro eléctrico y reposición de servicio. Equipos y aparatos de medida usados en el mantenimiento de línea eléctrica y de alumbrado exterior. Normativa de seguridad eléctrica. Normativa interna de la empresa de mantenimiento. REBT. Normas técnicas específicas de las empresas suministradoras. Documentación técnica de fabricantes.

### 2. Diagnóstico de disfunciones o averías en las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Hojas de recogida de datos. Histórico de averías. Programas informáticos de gestión de mantenimiento. Interpretación de planos y esquemas. Síntomas de averías o disfunciones a través de las medidas. Averías típicas en las redes eléctricas de baja tensión y de alumbrado exterior. Parámetros de funcionamiento. Localización de averías: estimación de duración y coste de reparación. Criterios de desmontaje siguiendo pautas de seguridad, calidad y respeto al medio ambiente. Gestión del descargo de suministro eléctrico y reposición de servicio. Restablecimiento de las condiciones iniciales de funcionalidad de la instalación. Protocolo de comprobación de parámetros en la instalación. Puntos críticos. Conexiones, empalmes, terminales, entre otros. Informe técnico y programas de generación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

### 3. Supervisión de las intervenciones de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior

Proyecto o MTD de la red de baja tensión o de alumbrado exterior. Planos generales y de detalle de las redes eléctricas de baja tensión o de alumbrado exterior. Técnicas de planificación de mantenimiento: periodicidad, comprobaciones visuales y mediciones, indicadores de control del mantenimiento, hojas de ruta. Fases del programa de mantenimiento. Diagramas de Gantt. Bases de datos de proveedores homologados. Programas de mantenimiento. Documentos. Criterios para garantizar la calidad en el mantenimiento. Plan de calidad. Trabajos con tensión y sin tensión. Cinco reglas de oro para trabajos con riesgo eléctrico. Equipos de medida: telurómetro, medidor de aislamiento, multímetro, medidor de corriente de fugas, verificador de la sensibilidad de disparo de los interruptores diferenciales, detector de tensión, verificador de la continuidad de conductores, luxómetro, medidor de la impedancia de bucle. Normas de seguridad eléctrica: REBT y sus normas UNE.

#### **4. Supervisión de las pruebas de puesta en servicio y funcionamiento de las redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior**

Procedimientos de seguridad en las pruebas de puesta en servicio y funcionamiento en redes eléctricas. Equipos de medida para realizar las pruebas. Procedimientos de medida. Medidas y verificaciones reglamentarias. Condiciones de seguridad industrial. Normativa electrotécnica (REBT, UNE, entre otras). Protocolo de medidas y ensayos. Inspecciones visuales de líneas eléctricas. Interruptor general automático y elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos. Protecciones contra contactos directos. Cuadro general de distribución y envolventes eléctricas. Canalizaciones eléctricas, envolventes y conexiones: luminarias y báculos. Mediciones y comprobaciones reglamentarias: resistencia del aislamiento de la instalación entre conductores y entre conductores y tierra. Comprobación de los interruptores diferenciales. Continuidad del conductor de protección en todas las tomas de corriente. Medición de la resistencia de la puesta a tierra. Medida del nivel lumínico. Medida de la corriente de fuga y análisis termográfico. Medición de la impedancia de bucle. Medición de la resistencia de puesta a tierra. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio. Restablecimiento de la red. Informe de pruebas de puesta en servicio y funcionamiento realizadas.

#### **5. Aplicación de los planes de calidad, protección medioambiental y seguridad industrial**

Detección y control de indicadores de procesos de mantenimiento. Criterios de aceptación. Indicadores de procesos. Indicadores de procedimiento. Indicadores de servicio. Normas de calidad aplicables a los planes de mantenimiento. Normas ISO9000, entre otras. Plan de calidad. Herramientas informáticas para la gestión del mantenimiento y gestión de los residuos eléctricos. Usos de los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Plan de gestión de residuos. Partes y elementos del plan de gestión de residuos. Trazabilidad de los residuos.

##### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión y alumbrado exterior, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XV

### **Cualificación profesional: Montaje, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas**

**Familia Profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 2**

**Código: ENA472\_2**

#### **Competencia general**

Realizar el montaje, modificación, ampliación, adecuación, inspección, puesta en servicio, mantenimiento, reparación y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas, con criterios de eficiencia y cumpliendo la normativa relativa a protección medioambiental y prevención de riesgos laborales, normativa de este tipo de instalaciones y a los estándares de calidad.

#### **Unidades de competencia**

**UC1522\_2:** Montar instalaciones receptoras de gas

**UC1523\_2:** Poner en servicio instalaciones receptoras de gas

**UC1524\_2:** Poner en marcha aparatos a gas

**UC1525\_2:** Mantener instalaciones receptoras y aparatos de gas

#### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicadas al suministro y distribución de gas, así como al montaje, explotación y mantenimiento de instalaciones y aparatos de gas, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, funcional y jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración competente. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal de acuerdo con la normativa aplicable.

#### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector de suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, subsector producción de gas distribución por tubería de combustibles gaseosos.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

Inspectores de control de calidad de instalaciones receptoras de gas

Instaladores de gas (categoría B)

Técnicos mantenedores de instalaciones y aparatos a gas

## Formación Asociada (540 horas)

### Módulos Formativos

**MF1522\_2:** Montaje de instalaciones receptoras de gas (180 horas)

**MF1523\_2:** Puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas (120 horas)

**MF1524\_2:** Puesta en marcha de aparatos a gas (120 horas)

**MF1525\_2:** Mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: MONTAR INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS

Nivel: 2

Código: UC1522\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Replantear el trazado de tuberías (vistas, envainadas o empotradas) y componentes de instalaciones receptoras, comunes e individuales, de gas tales como ubicación de llaves, dispositivos de seguridad, conjuntos de regulación, contadores y aparatos a partir del proyecto de la instalación con el fin de realizar su montaje o modificación.

CR1.1 La instalación receptora de gas, con los componentes y su emplazamiento, se identifican a partir de los planos y sus especificaciones técnicas para asegurar que se ejecute en las mejores condiciones, tanto técnicas como materiales.

CR1.2 La posible disfunción entre el proyecto de la instalación y el propio emplazamiento definitivo se determina, adoptando las decisiones técnicas y organizativas que procedan en base a su ubicación, comunicándolo a la persona responsable para lograr que exista concordancia entre lo reflejado en el proyecto de la instalación y lo realmente ejecutado en la misma.

CR1.3 Los esquemas complementarios para el replanteo y montaje de las instalaciones receptoras de gas, se confeccionan de forma gráfica, en aquellos casos que se requieran, para el dimensionado y el certificado de la instalación de gas.

CR1.4 El área de trabajo afectada se delimita con señales de advertencia, prohibición, obligación, protección contra incendios entre otros para evitar incidentes.

CR1.5 El trazado de las tuberías, ubicación de los aparatos, llaves, dispositivos de seguridad, soportes y anclajes entre otros se señalizan sobre el terreno, marcándolas a partir del proyecto del mismo para que constituyan fiel reflejo de lo que el proyecto quiere transmitir.

RP2: Preparar el montaje de instalaciones receptoras de gas con arreglo al correspondiente proyecto y a la normativa aplicable relativa a la distribución y utilización de combustibles gaseosos, con eficiencia y con criterios de calidad (presión de la red de distribución y aparatos, potencia y consumo de la instalación entre otros) y seguridad (combustión, rejillas, limpieza entre otros) para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 La secuencia de montaje se establece a partir de planos y documentación técnica, coordinándose con el resto del equipo y mejorando el proceso en cuanto

a seguridad, método y tiempo para conseguir agilidad en el montaje, reduciendo costes sin merma de la calidad del mismo.

CR2.2 Los materiales (cobre, acero, acero inoxidable, multicapa y tubería flexible) y herramientas (cortatubos, roscadora, destornilladores, martillo, cinta métrica, lápiz, escuadra, nivel de burbuja, llave ajustable, equipos de soldadura entre otros) se seleccionan de acuerdo al tipo de trabajo a realizar para las instalaciones de tuberías o aparatos a gas.

CR2.3 Los componentes (válvulas, reguladores, seguridades de máxima y mínima, centrales de detección de gases entre otros) se receptionan, a partir del desarrollo de un despiece previo por escrito, supervisando el albarán de suministro de materiales, inspeccionando y evaluando el estado de los mismos y comprobando su adecuación a las prescripciones técnicas de proyecto, para su uso posterior.

CR2.4 El área de trabajo se prepara de acuerdo con los requerimientos de la propia obra (utilización de bancos de trabajo para interiores de obra o situando equipos y materiales en zona localizada para exteriores de dicha obra entre otros) según procedimientos de trabajo y cumpliendo los requisitos en materia de prevención (formación y capacitación de los trabajadores, revisiones y utilización de maquinaria, entrega e información de Equipos de Protección Individual (EPI) entre otros), para minimizar los riesgos inherentes al proceso productivo.

CR2.5 Las operaciones de preparación del montaje de las instalaciones receptoras de gas se coordinan, entre las personas involucradas en la obra y los tiempos empleados, atendiendo a criterios de eficacia para obtener un rendimiento en lo referente al conjunto tarea/persona.

CR2.6 Los componentes (materiales y equipos) en obra se acopian, desplazándolos, trasladándolos y ubicándolos sin deterioro de los mismos, con los medios de transporte y elevación tales como transpaletas, polipastos, carretillas elevadoras, carretillas de mano entre otros para normalizar el trabajo y reducir al máximo la posibilidad de lesiones de las personas involucradas en el acarreo.

RP3: Montar tuberías y componentes de instalaciones receptoras de gas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos de distribución y utilización de combustibles gaseosos, sin interferir con otras instalaciones.

CR3.1 Los soportes y puntos de anclaje de las tuberías se colocan según las especificaciones de proyecto y de la normativa aplicable sobre diseño y construcción en instalaciones receptoras de gas, utilizando, lápiz de carpintero para marcar (con ayuda de un flexómetro o medidor laser) dichos puntos, a las distancias al resto de instalaciones en función de los diámetros de tubería, para crear, mediante taladro, los correspondientes orificios de anclaje, permitiendo la alineación y dilatación de las tuberías para que la instalación no sufra rotura ni deformaciones y guardando la distancia al resto de instalaciones.

CR3.2 Los tubos y los accesorios se unen, mecánicamente o mediante soldadura, de forma que el sistema elegido sea adecuado al gas utilizado, que la instalación sea estanca y que cumpla con la normativa aplicable sobre uniones roscadas y soldaduras para asegurar dicha estanquidad sin que se pueda ver afectada ni por el tipo de gas o su presión, ni por agentes externos.

CR3.3 Los pasamuros, vainas y demás protecciones se montan según procedimientos establecidos en la normativa de diseño y construcción de instalaciones receptoras de

gas suministradas a una presión máxima de operación inferior o igual a 5 bar (instalar antes que la tubería de conducción de gas, el correspondiente pasamuros y/o vaina para, después, introducir el tubo de gas en el interior del mismo) para protección mecánica, ventilación de tuberías, acceso a armarios de regulación y contadores.

CR3.4 Los sistemas de evacuación, ventilación y, en su caso, depósitos móviles de GLP o envases de capacidad inferior o igual a 15 kg, así como los de capacidad superior a 15 kg se instalan, empleando para evacuación: conductos normalmente circulares rígidos, lisos interiormente, con tiro natural o forzado, con el diámetro adecuado, para ventilación: conductos circulares o rectangulares rígidos, con o sin ventilador, con el diámetro y llevando a cabo un sistema de batería de envases con inversor automático y dos grupos, uno en servicio y otro en reserva.

CR3.5 Los sistemas de regulación elegidos: regulador de presión y elementos y accesorios que acompañan al mismo, como son el filtro, las llaves de corte, las tomas de presión, la tubería de conexión, válvulas de seguridad, entre otros, se verifican, garantizando que son los adecuados a las presiones de diseño de la instalación receptora cerciorándose, mediante manómetro, de que la presión calibrada de salida del regulador coincide con la presión de diseño de la instalación receptora de gas y verificando la presión de suministro, la seguridad de la presión de máxima y mínima de los reguladores para asegurar la aportación de gas a los aparatos, así como la seguridad en la conducción del gas hasta los mismos.

CR3.6 Los sistemas de protección pasiva contra la corrosión de las instalaciones se efectúan, recubriendo el conductor con una pintura especial o con un material de revestimiento o con un aislante eléctrico del terreno entre otros, para prevenir el posible deterioro de las mismas.

CR3.7 Los aparatos se conectan, con conexiones rígidas o flexibles y de acuerdo con las instrucciones del fabricante en cuanto a presiones de suministro, evacuación de humos, y distancia a otros aparatos para poder proceder a la puesta en marcha de los mismos.

CR3.8 El montaje se finaliza:

- Dejando el entorno de trabajo libre de obstáculos y limpio, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones.
- Cumplimentando el parte de trabajo de acuerdo a los procedimientos y protocolos de la empresa.
- Realizando las pruebas de resistencia, estanqueidad e inertización como requisito de instalación y conexión de los aparatos a gas.

RP4: Elaborar la memoria técnica de instalaciones receptoras de gas partir de los datos calculados (tipo de gas, tipo de suministro, consumo de aparatos, longitudes de los tramos, presiones de suministro, entre otros), incorporando las características de los elementos que componen la instalación.

CR4.1 El tipo de gas suministrado y las características de la acometida se identifican, a partir de la información facilitada por la empresa distribuidora, para proyectar la instalación a las condiciones del gas y presión de suministro.

CR4.2 El consumo de cada aparato se determina, a partir de sus placas o manuales de utilización y de las características del gas suministrado para el dimensionado de la instalación.

CR4.3 Las tuberías y equipos de regulación se dimensionan, a partir del caudal máximo probable o de simultaneidad, la longitud equivalente de cada tramo, la pérdida de carga del tramo más desfavorable, entre otros, eligiendo el diámetro y equipo de regulación.

CR4.4 Los certificados de la instalación se cumplimentan, adjuntando la memoria, croquis o documentación requerida en cada caso que proporcionen los datos y características de diseño de la instalación para hacer constar que la misma se ha realizado conforme al proyecto en su caso, identificando y justificando las variaciones que se hayan producido en su ejecución en lo referente a lo reflejado en dicho proyecto.

RP5: Evaluar riesgos profesionales derivados del montaje de instalaciones receptoras de gas, promoviendo comportamientos seguros, para su aplicación en la determinación y establecimiento de las medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores.

CR5.1 Los riesgos:

– de caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas ambientales extremas y otros relacionados con el área de trabajo generalmente ubicada en sótanos, garajes, patios, azoteas y en la propia calle se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

– en la utilización de andamios, plataformas elevadoras, escaleras de mano entre otros relacionados con los medios auxiliares se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

– derivados de la utilización de herramientas manuales, eléctricas y equipos de soldadura se identifican, evaluándolos para adoptar las medidas de protección adecuadas a cada situación.

– derivados de la exposición a sustancias nocivas o tóxicas, explosiones e incendios se identifican, evaluándolos para adoptar las medidas de protección adecuadas a cada situación.

– identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, para transmitirlos a la persona responsable por las vías establecidas.

CR5.2 Los comportamientos seguros se promueven mediante sesiones formativas cíclicas entre el personal, transmitiendo la información y recomendaciones sobre prevención de riesgos laborales (seguridad), para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR5.3 Las actuaciones preventivas, tales como orden, limpieza, señalización, mantenimiento, entre otros se fomentan, efectuando su seguimiento y control para salvaguardar la seguridad de los trabajadores y usuarios de las instalaciones, así como la evacuación de los productos de combustión (conducto de evacuación, cortatiro, chimenea general del edificio, shunt, patio de ventilación entre otros).

CR5.4 Los equipos manuales de trabajo se utilizan, de acuerdo con la formación recibida y según buenas prácticas para evitar un desgaste prematuro de los mismos y daños en la salud de los trabajadores derivados de una inadecuada utilización.

CR5.5 Los canales de información y los medios disponibles para las actuaciones en caso de emergencia se identifican con antelación, asegurando que se encuentran operativos, realizando la solicitud de ayuda, según se establece en el plan de seguridad (cómo, a quién, que indicar a los equipos de emergencia en la solicitud de ayuda entre otros), garantizando, en todo caso, la rapidez y eficacia de la ayuda de los servicios de emergencia.

CR5.6 Los casos de emergencia y primeros auxilios se actúan de manera rápida y eficaz:

- Gestionando las primeras intervenciones y coordinándose con la persona responsable del servicio de emergencias.
- Revisando los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, así como comprobando que se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia.
- Valorando la emergencia, siguiendo los procedimientos definidos en la normativa de seguridad (aplicar norma PAS, métodos de comunicación de la emergencia entre otros) para poder mitigar los efectos de la misma sobre las personas, los bienes y el medioambiente.
- Prestando los primeros auxilios con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso, protegiendo al accidentado y aislando la causa que ha originado el accidente.
- Realizando ensayos o simulacros de emergencia, periódicamente según planificación establecida en el lugar de trabajo para que los trabajadores adquieran las habilidades suficientes para actuar con calma y de forma procedimental ante futuras situaciones de emergencia.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad. Equipos y aparatos de medida: manómetros, detectores de fugas y otros. Útiles de marcaje y señalización. Equipos y materiales de soldeo. Herramientas de mano. Útiles de dibujo, equipos informáticos. Elementos para la gestión de residuos.

#### **Productos y resultados:**

El trazado de tuberías, (vistas envainadas o empotradas) y componentes de instalaciones, replanteado. El montaje de instalaciones receptoras preparado. Las tuberías y componentes de instalaciones receptoras, montadas. La memoria técnica, elaborada. Los riesgos profesionales derivados del montaje, evaluados.

#### **Información utilizada o generada:**

Proyectos, memorias técnicas, certificados, planos finales de obra, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas; croquis; lista de materiales; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento. Reglamentación de aplicación. Documentación reglamentaria de instalaciones de gas. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles

gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PONER EN SERVICIO INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS**

**Nivel: 2**

**Código: UC1523\_2**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Comprobar las instalaciones receptoras de gas, asegurando que los certificados están cumplimentados, reguladores, contadores y conductos de evacuación instalados, las tuberías ancladas y garantizando las distancias de las mismas a otras instalaciones para la puesta en servicio, inspección o revisión periódica.

CR1.1 La documentación, tal como certificado de acometida interior de gas, de instalación común e individual de gas, entre otros, se comprueba, verificando que están cumplimentadas para poner en servicio la instalación.

CR1.2 El conjunto de regulador de finca, si existe, regulador de usuario, si existe y/o válvula de seguridad de mínima o máxima se comprueba, verificando su ubicación y/o instalación, cuando precise, para garantizar la conexión de manera segura con la red de distribución.

CR1.3 Los contadores se comprueban, asegurando que son modelos aprobados por las compañías distribuidoras, disponen de su certificado de calibración y cumplen con la normativa aplicable para contabilización de consumos y comprobación de mediciones.

CR1.4 La ubicación de los aparatos conectados a la instalación de gas se revisa, comprobando los locales, incluidos vehículos habitables, asegurando que cumplen normativa aplicable referente a volumen mínimo, ventilación, conductos de evacuación de productos de combustión entre otros en función de los tipos de aparatos de gas que formen parte de la instalación, para asegurar una combustión de manera estable y segura.

CR1.5 La maniobrabilidad de los dispositivos de corte se comprueba in situ, garantizando que son modelos para gas, que son precintables y bloqueables, así como con las certificaciones oficiales de marcados CE (Comunidad Europea) para asegurar la calidad y legalidad de los dispositivos empleados.

CR1.6 Las tuberías, sus accesorios y el resto de las partes visibles y accesibles de la instalación receptora se comprueban, inspeccionándolas y en particular el trazado y materiales de la instalación receptora común, así como las condiciones específicas a cumplir en el paso por muros y recorrido por sótanos, garajes, falsos techos u otras zonas especiales para comprobar la estanqueidad, la inexistencia de fugas y la instalación segura durante el funcionamiento de la misma.

CR1.7 Los depósitos móviles, tanto, envases de GLP (Gas Licuado del Petróleo) iguales o inferiores a 15 kg o envases superiores a 15 kg, se comprueban, asegurando su almacenamiento, conexiones normalizadas y, en su caso, comprobaciones de la caseta, para que estén instalados.

RP2: Comprobar la estanquidad de las instalaciones receptoras de gas, tanto en la puesta en servicio de instalaciones nuevas o modificadas, como en las inspecciones y revisiones periódicas, con aire o gas inerte a la presión de prueba reglamentaria, y gas a la presión de suministro en las partes visibles de la instalación, incluido el conexionado de aparatos.

CR2.1 Las llaves que delimitan la parte de la instalación se verifican, antes de iniciar la prueba, cerrando las llaves de inicio y final del tramo de prueba, así como abriendo las llaves intermedias de la instalación para asegurar el aislamiento de la misma en las labores de reparación y/o mantenimiento.

CR2.2 La prueba de estanquidad se realiza, con aire a la presión y durante el tiempo que sean especificados en la normativa aplicable sobre receptores de gas, según el tipo de instalación y en función de su presión de operación, para garantizar que las instalaciones son estancas a la presión de funcionamiento.

CR2.3 La estanquidad de las partes visibles y accesibles de la instalación, incluyendo la conexión de los aparatos en las inspecciones o revisiones periódicas se comprueban a presión de servicio con gas, mediante el seguimiento con un detector de fugas (con certificado de verificación en vigor) para cada tipo de gas, con agua jabonosa, o método similar interpretando los datos de los detectores de fugas, así como comprobando la calibración de los aparatos detectores.

CR2.4 Las anomalías y fugas eventuales detectadas se reflejan en el certificado de inspección o revisión periódica, entregando al usuario de la instalación el certificado de corrección de las mismas para que la empresa instaladora que realice la reparación lo complemente y envíe a la compañía distribuidora.

CR2.5 El servicio de la instalación afectada se inhabilita mediante precintado de las válvulas de corte cuando la avería supera el ámbito de su competencia, informando al usuario del procedimiento a seguir para proceder a la subsanación de los defectos encontrados y su posterior puesta en marcha.

RP3: Poner en servicio instalaciones receptoras de gas, nuevas o modificadas, asegurando la estanquidad, taponando y precintado llaves fuera de servicio, así como purgando y tarando equipos de regulación.

CR3.1 Los requisitos de estanquidad y ausencia de anomalías tales como fugas potenciales y presiones de trabajo se comprueban, con aire, gas inerte o el propio gas, previamente a la puesta en servicio de la instalación receptora, para el funcionamiento seguro de la misma.

CR3.2 Las llaves de usuario o de inicio de las instalaciones individuales, que no sean objeto de puesta en servicio en ese momento, se quedan cerradas, bloqueadas y precintadas o taponadas, con el correspondiente aislamiento respecto a la red de distribución para garantizar que a partir de las mismas no hay continuidad en la instalación.

CR3.3 Las llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalación o de poner en marcha se comprueban que quedan cerradas, bloqueadas, precintadas y taponadas, utilizando detectores de gas para garantizar el vacío de la misma.

CR3.4 La acometida interior, la instalación común y, si se da el caso, las instalaciones individuales que sean objeto de puesta en servicio se purgan, eliminando el aire y otros elementos no deseables (restos de soldadura, compuestos de unión entre

otros) para evitar potenciales contaminantes que puedan acarrear un funcionamiento anómalo y/o defectuoso.

CR3.5 Las partes de la instalación en las que la comprobación de estanquidad no fuera correcta se aíslan mediante el cierre, bloqueo y precintado de una llave de corte, pudiéndose dejar en servicio aquella parte de la instalación que sea estanca para no ser manipuladas por personal no profesional en la materia.

CR3.6 El conjunto de regulación se pone en marcha:

– Comprobando, previamente, el cierre de la válvula de acometida y realización de estanquidad del tramo de acometida interior, así como purgado de dicho tramo.

– Desmontando el filtro del conjunto de regulación y demás válvulas de seguridad de la apertura y cierre del regulador y comprobando mediante agua jabonosa u otros instrumentos similares la inexistencia de fugas y un suministro continuo y seguro de gas a la instalación.

CR3.7 Los órganos de tarado del regulador y de las válvulas de seguridad, que hayan sido desprecintados durante las operaciones de puesta en marcha, se precintan (bloquean) con material plástico ajustable o metálico, para evitar accidentes o indebidas manipulaciones por personal no autorizado.

CR3.8 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones para evitar daños medioambientales.

RP4: Cumplimentar la documentación relacionada con la inspección, revisión periódica y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gas, informando al usuario para el uso de la instalación.

CR4.1 El certificado de pruebas previas y puesta en servicio de instalaciones de gas se cumplimenta, reflejando que han sido efectuadas las pruebas de estanquidad, comprobado las presiones de los equipos y ubicación de los aparatos, que el resultado de las mismas ha sido satisfactorio y que la instalación queda en disposición de servicio según procedimientos establecidos por los correspondientes organismos oficiales (CCAA, compañía distribuidora, instaladores), clasificando la instalación según la potencia instalada y el grado de peligrosidad para la verificación documental de la misma.

CR4.2 El certificado de revisión/inspección periódica de instalación común, individual y aparatos a gas se cumplimenta, reflejando que:

– la misma ha sido efectuada y cumple con las disposiciones y normativa aplicable tanto en materiales como en ventilaciones;

– la prueba de estanquidad tiene un resultado satisfactorio;

– los dispositivos de maniobra funcionan,

y clasificando la instalación según la potencia y el grado de peligrosidad para la correspondiente legalización de la misma.

CR4.3 El certificado de revisión/inspección periódica de instalación común, instalación individual y aparatos no alimentados desde redes de distribución se cumplimenta reflejando que:

- la misma ha sido efectuada y cumple con las disposiciones y normativa aplicable tanto en materiales como en ventilaciones;
- se han realizado con resultado satisfactorio las pruebas de estanquidad;
- los dispositivos de maniobra funcionan,

y clasificando la instalación, según la potencia instalada y el grado de peligrosidad para garantizar la eficiencia energética y el funcionamiento de la instalación.

CR4.4 Los informes de anomalías en inspecciones o revisiones periódicas de instalaciones receptoras de gas se cumplimentan, en su caso, clasificándolas según la potencia instalada y el grado de peligrosidad, incluyendo las posibles mejoras de la misma para aumentar la eficiencia energética.

CR4.5 Las anomalías detectadas se informan al usuario, asesorándole sobre el sector profesional al que debe dirigirse para realizar la reparación de las mismas, así como del calendario de inspecciones periódicas y las sanciones a las que puede estar sometido en caso de infracción.

RP5: Actuar según los planes de seguridad de la empresa, aplicando medidas correctivas, así como promover comportamientos seguros en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras y aparatos de gas, para su aplicación en la determinación y establecimiento de medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR5.1 Los riesgos en instalaciones receptoras de gas:

- Derivados de la utilización de herramientas manuales, eléctricas y equipos de soldadura se tienen en cuenta evaluándolos, para adoptar las medidas de protección adecuadas a cada situación.
- Derivados de la exposición a sustancias nocivas o tóxicas, explosiones e incendios se identifican, con arreglo a la prevención de riesgos laborales, evaluándolos para adoptar las medidas de protección adecuadas a cada situación para evitar daños a las personas, los bienes, y el medio ambiente.
- Profesionales en el proceso de puesta en servicio e inspección y revisión se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad para su evaluación e inclusión en los procedimientos posibilitando un mayor control de las operaciones ejecutadas que mitiguen los mismos.

CR5.2 Los comportamientos seguros se promueven mediante sesiones formativas cíclicas entre el personal, transmitiendo la información y recomendaciones sobre prevención de riesgos laborales, para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva.

CR5.3 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan, efectuando su seguimiento y control para evitar posibles incidencias.

CR5.4 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a las personas responsables mediante las vías establecidas para adaptar los protocolos de actuación a los nuevos riesgos detectados.

CR5.5 El plan de seguridad de la empresa se actúa:

– Aplicando las medidas correctivas y cumpliendo normativa aplicable en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones.

– Fomentando la colaboración de los trabajadores con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo, estableciendo los canales de comunicación entre ellos para que cada trabajador sea parte activa de la prevención de los riesgos laborales en su puesto de trabajo.

– Utilizando los equipos manuales de trabajo de acuerdo con la formación recibida y con las buenas prácticas para evitar un desgaste prematuro de los mismos y daños en la salud de los trabajadores derivados de una inadecuada utilización.

– Seleccionando los equipos de medición, usándolos y manteniéndolos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para asegurar que estén listos para su uso y su medición sea verificable y reproducible.

– Realizando las pruebas de estanquidad según los procedimientos establecidos en la normativa aplicable (empleo de detectores de gas, agua jabonosa, medidores de columna de agua), haciendo especial hincapié en la ausencia de fugas, para garantizar que no suponen un riesgo para los usuarios y el medioambiente.

– Informando de las situaciones de fugas eventuales mediante procedimientos de actuación aconsejables y previstos en el plan de seguridad para minimizar la posibilidad de deflagración.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión y CO ambiente, manómetros, detectores de fugas Herramientas de mano.

#### **Productos y resultados:**

Instalaciones receptoras de gas comprobadas Estanqueidad de instalaciones receptoras de gas, comprobada Instalaciones receptoras de gas, puestas en servicio Documentación cumplimentada Planes de seguridad de la empresa actuados.

#### **Información utilizada o generada:**

Certificados de instalación, inspección, revisión e informes de anomalías en instalaciones de gas. Especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización. Reglamentación de aplicación. Documentación reglamentaria de instalaciones de gas. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias. Documentación de la organización. Croquis, esquemas isométricos y planos. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 3: PONER EN MARCHA APARATOS A GAS

Nivel: 2

Código: UC1524\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Llevar a cabo las comprobaciones e inspecciones de los aparatos de gas, verificando la estanqueidad de los componentes de los aparatos, tanto en circuitos de gas como en circuitos de agua, y el aparellaje eléctrico, con el fin de dejar en disposición de servicio los aparatos de gas.

CR1.1 La conexión, el estado general y la maniobrabilidad de los mandos del aparato, quemadores, dispositivo de encendido, de protección y seguridad, termostato y demás órganos de maniobra de los gasodomésticos se comprueban, analizando y diversificando según la categoría del aparato de gas para el suministro a la instalación en condiciones seguras para los potenciales usuarios.

CR1.2 La estanquidad de los circuitos de gas y, en su caso de agua, se comprueban mediante utilización de detectores de gas y/o manómetros adecuados a las características de los circuitos y a la presión reglamentaria teniendo en cuenta la prevención y minimización de riesgos durante su realización para la comprobación de la idoneidad de las tuberías instaladas y evitar fallas futuras debidas al paso del fluido por la mismas.

CR1.3 La ausencia de fuga interior a través de las válvulas de corte, en algunos aparatos electroválvulas, se comprueba mediante detector de fugas a presión de suministro con el aparato sin funcionar y funcionando para asegurar la inexistencia de fugas en la instalación.

CR1.4 Los dispositivos de seguridad por extinción de llama se comprueban según procedimientos, a la potencia y las presiones de trabajo máximas, para asegurar su funcionamiento y garantizar la seguridad de las instalaciones en caso de anomalías durante el mismo.

CR1.5 La salida de los productos de combustión se verifica, comprobando el trazado, construcción y estanqueidad, realizando el análisis de los mismos (porcentajes de oxígeno y de óxido carbónico, temperatura gases de salida entre otros), para comprobar la combustión y mejorar la eficiencia energética de la instalación si procede.

RP2: Poner en marcha los aparatos a gas, comprobando la estanqueidad, la localización de fugas y análisis de productos de combustión, identificando si es preciso, la presencia de recurso preventivo: documento de protección contra explosiones (ATEX).

CR2.1 El aparato se enciende, siguiendo un proceso general conforme a especificaciones: comprobando que recibe todos los servicios (energía eléctrica, agua, gas), purgando el aire e iniciando la secuencia de funcionamiento de los pilotos (si el aparato dispone de ellos), para la comprobación de los tiempos de arranque, barrido, funcionamiento de fotocélulas y bloqueo de quemador, en caso de mal arranque debe realizar un reseteo.

CR2.2 La llama de los quemadores se enciende, observando que no aparezcan fenómenos anómalos en la estabilidad de las mismas, visualizando el color para la

comprobación de la combustión, y sin detección, en su caso, de golpes de presión en el hogar ni en la instalación receptora.

CR2.3 Los aparatos se comprueban para asegurar el funcionamiento de la instalación de manera segura para los potenciales usuarios, verificando:

- La presión de suministro a la entrada del aparato en funcionamiento.
- El estado de los quemadores y dispositivos de encendido.
- La eficacia de los dispositivos de bloqueo y seguridad.
- La eficacia y adecuado tarado del dispositivo de control de la presión de gas, si existe.
- El funcionamiento del dispositivo de bloqueo de la extracción por tiro forzado si éste es preceptivo, así como la eficacia del dispositivo antidesbordamiento de tiro cuando éste sea obligatorio.
- El consumo calorífico de los aparatos, ajustándolo a las necesidades de cada instalación y regulando las válvulas de gas si fuese necesario.
- El caudal de la entrada de agua fría (para calderas y calentadores).
- La temperatura y composición de los productos de la combustión, funcionando los quemadores a su potencia nominal en su posición de máximo consumo, realizando un análisis de la combustión de los PDC's (Productos de la Combustión).
- Los tiempos máximos de actuación de las válvulas automáticas de paso de gas cuando se produce un fallo detectado por alguno de los dispositivos de seguridad.
- La existencia de dispositivos de conmutación que eviten el funcionamiento simultáneo de calderas de circuito abierto y extractores mecánicos ubicados en el mismo local.
- El barrido del hogar, si fuera necesario.
- La detección de potencial fuga de gas y bloqueo de la instalación.

CR2.4 Los materiales y componentes del aparato se revisan visualmente, comprobando que presentan ausencia de deformaciones anormales o deterioros que puedan influir de forma negativa en su funcionamiento y verificando los marcados e instrucciones, así como las limitaciones de presión y potencia para evitar problemas a corto plazo durante el funcionamiento normal de la instalación.

RP3: Adecuar los aparatos por cambio de familia de gas, acompañado de un análisis de los productos de la combustión y un control de ajuste de potencia, bien mediante caudalímetro de agua o mediante dos lecturas del contador de gas diferenciadas en el tiempo a fin de poder utilizar los aparatos con otro tipo de gas sin necesidad de cambiar el aparato.

CR3.1 El funcionamiento de los aparatos se comprueba, poniendo en marcha el aparato y efectuando un análisis de los productos de la combustión incluidos sus dispositivos de seguridad, con su alimentación de gas antes de proceder a su adecuación para utilizarlo con otro tipo de gas tras analizar que la instalación es apta.

CR3.2 Los aparatos de la instalación de Gas Licuado del Petróleo (GLP) se desconectan, ejecutando la nueva conexión a la instalación de Gas Natural (GN), o a la inversa, de GN a GLP, según proceda, utilizando los tipos de conexión permitidos en función de que los aparatos sean fijos o móviles, respetando los condicionantes de seguridad y funcionamiento para garantizar que las modificaciones efectuadas aseguran un suministro y seguro acorde a los nuevos condicionantes de la instalación.

CR3.3 Los aparatos se adecuan a otra familia de gas, cambiando inyectores, diafragmas, válvulas de gas, rampas de quemadores, ajustes de mínimos de quemadores, regulación de aire primario, adaptación de la regulación del gas entre otras operaciones, siguiendo en el caso de calderas de condensación las indicaciones del fabricante de manera electrónica para comprobar la asimilación del nuevo gas en las instalaciones receptoras sin necesidad de nuevas modificaciones en las mismas.

CR3.4 Los aparatos transformados se comprueban verificando:

- La estanquidad de las conexiones de aparatos.
- La estabilidad de la llama en los quemadores.
- El funcionamiento de los dispositivos de seguridad.
- El análisis de la combustión del aparato, así como interpretación de resultados (Testo, Escala, Bacharat, entre otros).
- El tiro del conducto de evacuación.
- La temperatura del agua caliente sanitaria.
- El consumo calorífico del aparato y otras comprobaciones finales en el proceso de puesta en marcha para asegurar su funcionamiento.

RP4: Complimentar y, en su caso, tramitar, la documentación relacionada con la puesta en marcha o con la adecuación de los aparatos a gas, así como informar y asesorar al usuario para el uso de la instalación, minimizar el consumo y reducir el impacto ambiental de la instalación.

CR4.1 El manual de funcionamiento, la declaración de conformidad y demás documentación relacionada con los aparatos a gas se comprueban visualmente que están cumplimentadas, según el manual de mantenimiento preventivo y calendario de inspecciones periódicas.

CR4.2 Los resultados de la prueba de combustión, y los datos sobre el caudal de gas y diámetro de los inyectores iniciales y finales se incorporan, entre otros, en la cumplimentación de la hoja de adecuación de aparatos y la hoja o parte de trabajo, añadiendo las características técnico-reglamentarias de los mismos para la justificación documental de las operaciones realizadas.

CR4.3 El certificado de puesta en marcha del aparato de gas se cumplimenta, incluyendo la impresión del análisis de combustión cuando proceda y resto de requisitos indicados reglamentariamente, entregándola al usuario, y archivando una copia para mantenerla a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma.

CR4.4 El usuario se atiende, informándole y asesorándole de acuerdo a posibles mejoras en seguridad de la instalación, así como mejoras en la eficiencia tales como cambios en aparatos más eficientes: calderas de condensación, colocación de termostatos, hibridación de tecnologías, aislamiento vivienda entre otros para implicar a los usuarios en el ahorro y eficiencia energética de la instalación además de ayudar a concienciar sobre los efectos del cambio climático y los objetivos de la agenda futura.

RP5: Actuar según los planes de seguridad de la empresa, aplicando medidas correctivas, así como promover comportamientos seguros en la puesta en marcha y adecuación de los aparatos a gas, para su aplicación en la determinación y establecimiento de medidas dirigidas a salvaguardar la salud y seguridad de los trabajadores, medio ambiente e instalaciones.

CR5.1 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten, mediante sesiones periódicas y otros canales de comunicación adecuados para aumentar la concienciación de los trabajadores, disminuyendo los riesgos asociados a su actividad.

CR5.2 Las actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan, recogiendo el entorno de trabajo, dejándolo libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones para una optimización de los recursos, evitando y previniendo accidentes, y minimizando los potenciales daños al medio ambiente así como efectuando su seguimiento y control para evitar posibles incidencias.

CR5.3 Los riesgos profesionales en el proceso de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas se identifican, comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

CR5.4 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, transmitiéndose a los responsables superiores mediante las vías establecidas a tal fin, para adaptar los protocolos de actuación a los nuevos riesgos detectados.

CR5.5 Los riesgos de intoxicación derivados de la propia medición de la combustión de los aparatos o bien derivados de la incorrecta combustión de un aparato transformado, se previenen, controlándolos en las actuaciones de la propia puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras y en las de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores y usuarios de las instalaciones.

CR5.6 El plan de seguridad de la empresa se actúa:

– Aplicando las medidas correctivas y cumpliendo la normativa aplicable en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones.

– Fomentando la colaboración de los trabajadores con el personal responsable del plan de prevención de riesgos laborales en la gestión del mismo, estableciendo los canales de comunicación entre ellos para que cada trabajador sea parte activa de la prevención de los riesgos laborales en su puesto de trabajo.

- Utilizando los equipos manuales de trabajo de acuerdo con la formación recibida y con las buenas prácticas para evitar un desgaste prematuro de los mismos y daños en la salud de los trabajadores derivados de una inadecuada utilización.
- Seleccionando los equipos de medición, usándolos y manteniéndolos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para asegurar que en todo momento estén listos para su uso y su medición sea verificable y reproducible.
- Practicando las pruebas de estanquidad según los procedimientos establecidos en la normativa aplicable (empleo de detectores de gas, agua jabonosa, medidores de columna de agua), haciendo especial hincapié en la ausencia de fugas, para garantizar que no suponen un riesgo para los usuarios y el medioambiente.
- Informando de las situaciones de fugas eventuales mediante procedimientos de actuación aconsejables y previstos en el plan de seguridad para minimizar la posibilidad de deflagración.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas Repuestos Herramientas de mano Valvulería.

**Productos y resultados:**

Las comprobaciones e inspecciones de los aparatos a gas, llevadas a cabo. Los aparatos a gas puestos en marcha. Los aparatos por cambio en la familia de gas adecuados. Documentación relacionada con la puesta en marcha, tramitada. El plan de seguridad, actuado.

**Información utilizada o generada:**

Planos de conjunto y despiece; esquemas; listado de piezas y componentes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento; tablas de consumos de aparatos. Reglamentación de aplicación. Documentación relativa a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias. Reglamento referente a envases a presión. Esquemas isométricos. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MANTENER INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS****Nivel: 2****Código: UC1525\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Ejecutar las operaciones de mantenimiento preventivo de las instalaciones receptoras de gas, comunes o individuales, a partir de los procedimientos, periodicidad

y especificaciones técnicas, así como la gestión de notificaciones de incidencias para un mantenimiento correctivo, empleando los medios informáticos que permitan administrar los recursos humanos, productivos y logísticos.

CR1.1 Los tramos que comprenden la instalación receptora de gas se analizan de forma detallada, especificando sus componentes y las funciones que desarrollan, para detectar las operaciones de mantenimiento.

CR1.2 Los elementos de las instalaciones a gas a mantener, tales como tuberías, uniones, soportes, llaves, reguladores, contadores, limitadores de presión y dispositivos de seguridad entre otros se inspeccionan visual y mecánicamente, para verificar su estado.

CR1.3 Las instalaciones de gas se revisan, detectando las posibles anomalías o defectos provocadas por la presencia de corrosión, la falta de imprimación, de protección, fugas entre otros, utilizando los equipos para dicha detección, así como subsanación de las mismas.

CR1.4 Las operaciones de mantenimiento preventivo efectuadas, las anomalías detectadas y la subsanación de las mismas, se registran, manual o telemáticamente especificando la operación, técnico que ha realizado el trabajo, equipo utilizado como detectores de fugas, análisis de combustión entre otros.

CR1.5 El entorno de trabajo se revisa, quedando limpio y ordenado, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones generadas para evitar daños medioambientales.

RP2: Ejecutar las operaciones de mantenimiento preventivo de los aparatos de gas, verificando su estanqueidad y aptitud de uso en sus partes visibles y accesibles, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa aplicable sobre Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos, y recomendaciones del fabricante.

CR2.1 Los aparatos a gas instalados (cocina, caldera mixta, calentador, entre otros), se identifican, de forma visual, analizando su funcionamiento y rendimiento, para planificar la sistemática y operativa del mantenimiento preventivo.

CR2.2 La prueba de estanquidad de los circuitos de agua y de gas de los aparatos se realiza, utilizando los equipos de pruebas de presión (mediante manómetro de escala adecuada o utilizando un detector de gas cuando la totalidad de la instalación o del tramo sea accesible) y detectores de fugas (mediante la aplicación de agua jabonosa, con detectores de gas, u otro método adecuado a tal fin), para verificar que la instalación no presenta deficiencias en cuanto al control de fugas.

CR2.3 Las posibles desviaciones y anomalías que puedan tener los aparatos se detectan, efectuando las operaciones que aseguren que no haya una mala combustión, utilizando los medidores de combustión, que nos da resultados (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO, exceso aire entre otros), imprimiendo e interpretando el informe del análisis obtenido y subsanando las anomalías detectadas para asegurar su funcionamiento.

CR2.4 Los aparatos de cocción tales como cocinas, hornos, encimeras, entre otros se comprueban regulando la entrada de aire primario en el quemador, manualmente o a través del mecanismo para tal efecto hasta que la llama sea estable, así como la posición de mínimo caudal con los sistemas para ello (by-pass, chapa-tope, tornillo-tope entre otros) y procediendo al engrase de mandos y accesorios para asegurar la fiabilidad de su funcionamiento, teniendo en cuenta su rendimiento y potencia.

CR2.5 Los dispositivos (vigilancia de llama, seguridad positiva entre otros) de seguridad y protección de los aparatos de gas se comprueban que existen y que cumplen con su función, según las mediciones de los parámetros de combustión.

CR2.6 Las operaciones de mantenimiento preventivo efectuadas, las anomalías detectadas y la subsanación de las mismas, se registran manual o telemáticamente, especificando la operación, el técnico que ha realizado el trabajo y equipo utilizado entre otros, para tener un control de los trabajos realizados en las instalaciones y aparatos a gas.

CR2.7 El entorno de trabajo se revisa, quedando limpio y ordenado, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones generadas para evitar daños medioambientales.

RP3: Reparar las instalaciones receptoras y aparatos de gas, diagnosticando el tipo y alcance de la avería detectada para asegurar las condiciones de seguridad, el funcionamiento y el rendimiento de los mismos.

CR3.1 Las anomalías detectadas, clasificadas y registradas, en las instalaciones receptoras y los aparatos de gas, durante las operaciones de mantenimiento preventivo que no se hayan podido resolver, y dificulten o impidan el funcionamiento de los mismos, se reparan en el menor tiempo posible, utilizando los equipos y materiales a tal fin para asegurar el funcionamiento de la instalación y/o aparato.

CR3.2 El suministro de gas o funcionamiento del aparato se interrumpen, cerrando la llave pertinente, en el proceso de reparación de las anomalías detectadas en el mantenimiento preventivo para evitar riesgos.

CR3.3 Las averías que pudieran surgir en las instalaciones y aparatos de gas, fuera del mantenimiento preventivo, tales como fuga en la instalación o en la conexión de aparato, entre otros se diagnostican, reparándolas, utilizando las técnicas, medios y procedimientos, para optimizar su rendimiento y funcionamiento, tomando medidas para realizar las tareas de mantenimiento correctivo de forma eficaz y eficiente.

CR3.4 Las operaciones que se considere necesario registrar, tales como puntos de detección de fugas, daños en determinados elementos, sustitución de los mismos entre otros se recogen en los informes de forma manual o telemática para agilizar reparaciones posteriores.

CR3.5 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones para evitar daños medioambientales.

RP4: Comprobar el funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados, verificando que no presentan defectos, tales como pérdidas de presión, combustión entre otros, y así garantizar su operatividad, cumplimentando y, en su caso, tramitando, la documentación, así como informando y asesorando al usuario.

CR4.1 Las anomalías y daños reparados se revisan de forma visual, tomando las medidas de los parámetros como medición del CO ambiente, volumen y ventilación en los locales, entre otros para verificar que el funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas no supone riesgos en su utilización.

CR4.2 Los parámetros de las instalaciones receptoras de gas y aparatos se verifican, asegurando que se encuentran dentro de los límites: valores de rendimiento

energético, medidas obtenidas tras la realización de análisis de combustión en conductos y de CO ambiente, tiro de las salidas de los productos de la combustión, entre otros para asegurar su funcionamiento.

CR4.3 Los dispositivos de seguridad de las instalaciones y aparatos se comprueban con los medios, equipos y procedimientos: de medición de parámetros, de comprobación de combustión, de estanqueidad entre otros, para asegurar su funcionamiento, y evitar riesgos en su utilización y cuidar la vida útil de los mismos.

CR4.4 Los informes de mantenimiento preventivo y correctivo adecuados a las actuaciones realizadas sobre instalaciones y aparatos, se cumplimentan y, en su caso, tramitan, de forma manual o telemática, para controlar los trabajos realizados y facilitar reparaciones y operaciones de mantenimiento futuras.

CR4.5 El entorno de trabajo se deja libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones generadas para el cuidado medioambiental y de la seguridad y salud de las personas.

CR4.6 El usuario se asesora, asegurando la prestación de la atención e información, para tener conocimiento del funcionamiento de la instalación receptora de gas, incluyendo los aparatos, y así realizar un mantenimiento y uso de los mismos.

RP5: Actuar según los planes de seguridad de la empresa, aplicando medidas correctivas, así como promover comportamientos seguros en el mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas.

CR5.1 Los riesgos:

– De caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas ambientales extremas y otros relacionados con el área de trabajo generalmente ubicada en sótanos, garajes, patios, azoteas y en la propia calle se tienen en cuenta comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

– En la utilización de andamios, plataformas elevadoras, escaleras de mano y otros relacionados con los medios auxiliares se identifican, con arreglo a la prevención de riesgos laborales comunicándolo, en su caso, a la persona responsable del plan de seguridad en dicho proceso para su evaluación.

– Derivados de la utilización de herramientas manuales, eléctricas y equipos de soldadura, así como los derivados de la exposición a sustancias nocivas o tóxicas, explosiones e incendios se identifican, evaluándolos para adoptar las medidas de protección adecuadas a cada situación.

CR5.2 Los riesgos identificados y las propuestas de medidas preventivas aportadas por los trabajadores se recopilan mediante la participación en reuniones, encuestas y otros procedimientos, para transmitirlos a la persona responsable mediante las vías establecidas.

CR5.3 Los riesgos de deflagración derivados de las pruebas de estanquidad y el purgado de las instalaciones, así como los derivados de la localización y control de fugas se previenen, controlándolos en las operaciones de mantenimiento de instalaciones de gas para evitar incidentes y accidentes que causen afectación a las personas, los bienes y el medioambiente.

CR5.4 Los riesgos de intoxicación derivados de la propia medición de la combustión de los aparatos o bien derivados de la incorrecta combustión de un aparato transformado se previenen, controlándolos en las actuaciones de la propia puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras, así como en las de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas para evitar afectaciones de la salud de los usuarios en el uso diario y los instaladores en la fase de pruebas e inspecciones.

CR5.5 La información y las recomendaciones sobre seguridad laboral y prevención de riesgos se transmiten, a través de formación para fomentar el interés y cooperación de los trabajadores en la acción preventiva, así como que el personal tenga competencia para actuar en acción correctiva.

CR5.6 Las actuaciones preventivas tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general se fomentan, transmitiendo las pautas a seguir, informando sobre los beneficios a obtener y efectuando su seguimiento y control.

CR5.7 El plan de seguridad de la empresa se actúa:

– Aplicando las medidas correctivas y cumpliendo las normas del plan de seguridad en la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones.

– Fomentando la colaboración de los trabajadores estableciendo los canales de comunicación entre ellos y la persona responsable del plan de seguridad para que cada trabajador sea parte activa desde su puesto de trabajo.

– Utilizando los equipos manuales de trabajo de acuerdo con la formación recibida y con las buenas prácticas, para evitar un desgaste prematuro de los mismos y daños en la salud de los trabajadores derivados de una inadecuada utilización.

– Seleccionando los equipos de medición, usándolos y manteniéndolos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para asegurar que en todo momento estén listos para su uso y su medición sea verificable y reproducible.

– Realizando las pruebas de estanquidad según los procedimientos establecidos en la normativa aplicable (empleo de detectores de gas, agua jabonosa, medidores de columna de agua), haciendo especial hincapié en la ausencia de fugas, para garantizar que no suponen un riesgo para los usuarios y el medioambiente.

– Informando de las situaciones de fugas eventuales mediante procedimientos de actuación aconsejables, para minimizar la posibilidad de deflagración.

– Manteniendo las zonas de trabajo de su responsabilidad en condiciones de orden y limpieza para garantizar de los trabajos realizados.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Equipos de protección y seguridad Equipos y aparatos de medida, analizador de combustión, manómetros, detectores de fugas Herramientas de mano.

### **Productos y resultados:**

Operaciones de mantenimiento preventivo de instalaciones receptoras de gas, ejecutadas. Operaciones de mantenimiento preventivo de los aparatos de gas,

ejecutadas. Las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparadas. El funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados, comprobadas. Planes de seguridad de la empresa, actuados.

**Información utilizada o generada:**

Proyectos, planos de conjunto y despiece; planos isométricos; esquemas; listado de piezas y componentes; especificaciones técnicas; catálogos; manuales de servicio y utilización; instrucciones de montaje y de funcionamiento. Reglamentación de aplicación. Documentación de mantenimiento de instalaciones receptoras y aparatos de gas. Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**MÓDULO FORMATIVO 1: MONTAJE DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS****Nivel: 2****Código: MF1522\_2****Asociado a la UC: Montar instalaciones receptoras de gas****Duración: 180 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de replanteo de un trazado de tuberías (vistas, envainadas o empotradas) y componentes de instalaciones receptoras, comunes e individuales de gas a partir de un proyecto.

*CE1.1 Localizar, componentes y emplazamiento de instalaciones receptoras de gas, a partir de los planos y especificaciones técnicas.*

*CE1.2 Proponer, decisiones técnicas y organizativas en base a la ubicación de instalaciones receptoras de gas, ante posibles disfunciones entre el proyecto de la misma y el propio emplazamiento.*

*CE1.3 Confeccionar esquemas complementarios, diseñando el trazado de una instalación y sus distintos sectores de forma gráfica, normalmente del tipo unifilar, mediante croquización isométrica o caballera en papel o en formato digital, en los casos que se requieran.*

*CE1.4 Aplicar técnicas de delimitación de un área de trabajo, con señales de advertencia, prohibición, obligación, protección contra incendios y prevención de riesgos laborales.*

*CE1.5 Aplicar técnicas de marcado de un trazado de tuberías, ubicación de aparatos, llaves, dispositivos de seguridad, soportes y anclajes a partir de un proyecto.*

C2: Aplicar técnicas de organización de planes de trabajo en un montaje de instalaciones receptoras de gas, a partir de un proyecto.

*CE2.1 Confeccionar, la secuencia de montaje de una instalación de gas, a partir de planos y documentación técnica.*

*CE2.2 Identificar, materiales (cobre, acero, acero inoxidable, multicapa y tubería flexible) y herramientas (cortatubos, roscadora, curvatubos, equipo de soldadura destornilladores, martillo, cinta métrica, lápiz, escuadra, nivel de burbuja, llave ajustable, equipos de soldadura entre otros), de forma visual en un proceso de montaje de instalaciones de gas.*

*CE2.3 Aplicar técnicas de recepción de componentes como: válvulas, reguladores, seguridades de máxima y mínima, centrales de detección de gases entre otros a partir del desarrollo de un despiece previo por escrito, supervisando el correspondiente albarán de suministro de materiales, evaluando el estado de los mismos y comprobando su adecuación a las prescripciones técnicas de proyecto.*

*CE2.4 Aplicar técnicas de preparación de un área de trabajo, de acuerdo con los requerimientos (utilización de bancos de trabajo para interiores de obra o situando equipos y materiales en zona localizada para exteriores de dicha obra entre otros) de la propia obra.*

*CE2.5 Aplicar técnicas de preparación del montaje de las instalaciones receptoras de gas coordinándose con las personas involucradas en la obra y los tiempos empleados, así como atendiendo a criterios de eficacia para obtener un rendimiento en lo referente al conjunto tarea/persona.*

*CE2.6 Aplicar técnicas de agrupación de componentes materiales (tuberías, soportes, válvulas) y equipos (reguladores, batería de contadores, válvulas de seguridad, centrales de detección), trasladándolos y ubicándolos sin deterioro, con los medios de transporte y elevación tales como transpaletas, polipastos, carretillas entre otros y a ser posible, no muy alejados de los puntos de trabajo para optimizar tiempos de montaje.*

*CE2.7 En un supuesto práctico de preparación de un montaje de instalaciones receptoras de gas, optimizando su eficacia con sus correspondientes planos y documentación técnica:*

- Identificar los componentes y características de cada uno de los elementos que componen la instalación de gas como: tuberías, válvulas, elementos de regulación, aparatos y accesorios.*
- Explicar el funcionamiento de la instalación, describiendo las partes que la configuran.*
- Replantear y marcar la ubicación de los soportes, trazado de tuberías y demás componentes.*
- Señalar la zona de trabajo mediante símbolos, pictogramas entre otros que describen o adviertan de la situación, obligando a un comportamiento determinado.*

**C3:** Aplicar técnicas de montaje de instalaciones receptoras de gas a partir de planos, normas y especificaciones técnicas, cumpliendo con los requisitos de distribución y utilización de combustibles gaseosos.

*CE3.1 Aplicar técnicas de instalación de soportes y puntos de anclaje, utilizando lápiz de carpintero para marcar (con ayuda de un flexómetro o medidor laser) dichos puntos a las distancias al resto de instalaciones, en función de los diámetros de tubería para crear, mediante taladro, los correspondientes orificios de anclaje, permitiendo la alineación y dilatación de las tuberías.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de unión de tubos y estos con accesorios tales como válvulas, reguladores, contadores y aparatos entre otros, eligiendo el sistema adecuado al gas utilizado:*

- Soldar tubos de cobre con soldadura fuerte o blanda, según el material de aporte.*
- Soldar tubo de acero con soldadura al arco u oxiacetilénica, calentando rápidamente hasta el punto de fusión la unión que por fusión de ambos materiales produce una costura.*
- Unir tubo multicapa por compresión radial (press-fitting), deformando con la mordaza adecuada el casquillo inoxidable que presiona el tubo sobre las tóricas, garantizando la estanqueidad tubo-accesorio.*
- Unir las válvulas, reguladores y contadores con roscas o bridas y sus correspondientes juntas.*

*CE3.3 Aplicar técnicas de montaje consistentes en instalar, antes que la tubería de conducción de gas, el correspondiente pasamuros y/o vaina para, después, introducir el tubo de gas en el interior del mismo (tuberías de acero en protecciones mecánicas, con tuberías metálicas de acero, cobre, PVC (policloruro de vinilo), PE (polietileno), PP (polipropileno), en ventilación de tuberías, acceso a armarios de regulación y contadores).*

*CE3.4 Aplicar técnicas de instalación de sistemas de evacuación, ventilación y, en su caso, depósitos móviles de GLP de capacidad inferior o igual a 15 kg y envases de capacidad superior a 15 kg, empleando para evacuación, conductos normalmente circulares rígidos, lisos interiormente, con tiro natural o forzado, con el diámetro adecuado, para ventilación, conductos circulares o rectangulares rígidos, con o sin ventilador, con el diámetro y llevando a cabo, tanto para botellones de GLP de capacidad superior a 15 kg como para botellas de GLP de capacidad inferior o igual a 15 kg de más de dos unidades, un sistema de batería de envases con inversor automático y dos grupos, uno en servicio y otro en reserva.*

*CE3.5 Comprobar que los sistemas de regulación se adaptan a las presiones de diseño de la instalación receptora cerciorándose, mediante manómetro, de que la presión calibrada de salida del regulador coincide con la presión de diseño de la instalación receptora de gas y verificando la presión de suministro, la seguridad de la presión de máxima y mínima de los reguladores.*

*CE3.6 Aplicar sistemas de protección pasiva contra la corrosión de las instalaciones, recubriendo el conductor con una pintura especial o con un material de revestimiento o con un aislante eléctrico del terreno entre otros.*

*CE3.7 Conectar los aparatos con conexiones rígidas o flexibles, dependiendo del tipo de aparato a gas.*

*CE3.8 En un supuesto práctico de finalización de un montaje, asegurando el funcionamiento de la instalación receptora de gas:*

- Dejar el entorno de trabajo en condiciones de orden y limpieza.*
- Realizar las pruebas de resistencia mediante suministro de aire o gas inerte (nitrógeno o similar) sin utilizar ningún otro tipo de gas o líquido, con ayuda de compresor con manómetro, con valores de presión de prueba según MOP del tramo de instalación receptora.*

– Realizar prueba de estanqueidad, mediante suministro de aire o gas inerte (nitrógeno o similar) con ayuda de compresor, ventómetro o manómetro de columna, según valores de presión de prueba según MOP del tramo de instalación receptora.

– Realizar prueba de inertización, cuando proceda, mediante empleo de gas inerte (nitrógeno o equivalente), introduciendo dicho gas en la conducción para desplazar el aire existente anulando la posibilidad de combustión.

– Rellenar el parte de trabajo justificando el instalador, con su firma, que las labores de montaje de la instalación receptora de gas han finalizado en el día de la fecha, ciñéndose al presupuesto, confeccionado por la empresa instaladora y aceptado por la clientela.

C4: Preparar una memoria técnica de una instalación de gas y cumplimentar la documentación a partir de los datos: tipo de suministro de gas (canalizado, en depósitos fijos o mediante envases), presión máxima de operación del gas, materiales empleados en la instalación, tipos de unión de los materiales, aparatos de utilización, potencia de diseño de la instalación, caudal de diseño de la instalación, diámetros empleados en la tubería, y pruebas de estanqueidad efectuadas.

*CE4.1 Identificar el tipo de gas a suministrar y las características de una acometida a partir de la información facilitada por la empresa distribuidora.*

*CE4.2 Determinar el consumo y las características del gas de los aparatos partir de una placa de identificación o de un manual de utilización.*

*CE4.3 Dimensionar tuberías y equipos de regulación a partir de los caudales máximos probables o de simultaneidad, la longitud equivalente de cada tramo, la pérdida de carga del tramo más desfavorable y el tipo de gas a utilizar.*

*CE4.4 Elaborar certificados de una instalación, adjuntando un proyecto específico y/o una memoria, croquis de la misma que proporcione datos y características de diseño, identificando y justificando las variaciones que se hayan producido en su ejecución en lo referente a los reflejado en dicho proyecto y/o memoria técnica.*

C5: Definir actividades en el montaje de instalaciones receptoras de gas, que salvaguarden la salud de las personas, la seguridad de las instalaciones y la protección del medioambiente.

*CE5.1 En un supuesto práctico de identificación de los riesgos profesionales derivados del montaje de instalaciones receptoras de gas, evitando futuros accidentes:*

– Definir los requisitos profesionales de la persona responsable del plan de seguridad, siendo la encargada de elaborar el mismo y actualizarlo conforme al desarrollo del supuesto práctico.

– Definir los riesgos de: caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas extremas, utilización de andamios, plataformas elevadoras y andamios, utilización de herramientas manuales y eléctricas, exposición de sustancias nocivas, consignándolos en una ficha de riesgos.

– Revisar los riesgos identificados por los trabajadores mediante la realización de informes y encuestas e incorporarlos al plan de seguridad.

*CE5.2 Planificar sesiones formativas periódicas sobre acciones preventivas, en las que los trabajadores asumen la importancia de las acciones preventivas.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de seguimiento y control de los hábitos de trabajo que minimizan los riesgos de la actividad (orden, limpieza, señalización de zonas), mediante fichas de evaluación.*

*CE5.4 Elaborar manuales de uso de los equipos de trabajo, que minimicen el desgaste prematuro y una afectación de la salud de los trabajadores.*

*CE5.5 Señalar canales de información y medios para las actuaciones en casos de emergencia, comprobando su operatividad.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de intervención en caso de emergencia:*

*– Planificar las primeras intervenciones en caso de emergencia, (protección del lugar de accidente, aviso a los servicios de emergencia, auxilio de heridos, entre otros) y los planes de actuación en situación de emergencia de la empresa.*

*– Revisar el estado de los equipos de seguridad activa y pasiva en caso de incendio, verificando su posibilidad de uso y funcionamiento.*

*– Valorar la gravedad de la emergencia, estado de los heridos, canales de evacuación seguros, naturaleza de la emergencia, entre otros.*

*– Prestar los primeros auxilios con arreglo a las recomendaciones sanitarias prescritas para cada caso.*

*– Adquirir las habilidades para actuar de forma eficaz en las situaciones de emergencia mediante la realización de simulacros periódicos.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.7; C3 respecto a CE3.2 y CE3.8; C5 respecto a CE5.1 y CE5.6.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Física en las instalaciones receptoras de gas**

La materia: partícula, molécula y átomo. Estados de la materia: estado sólido, estado líquido, estado gaseoso. Fuerza, masa, aceleración y peso. Unidades en el Sistema Internacional (S.I.). Masa volumétrica y densidad relativa. Unidades en el Sistema Internacional (S.I.). Presión: presión estática. Diferencia de presiones. Principio de Pascal. Unidades (Pa, bar). Presión atmosférica. Presión absoluta y presión relativa o efectiva. Manómetros: de líquido y metálicos. Pérdida de carga. Otras unidades de presión (mbar, mmc.d.a., mmHg) y equivalencias. Energía, potencia y rendimiento. Calor: Unidades. Calor

específico. Intercambio de calor. Cantidad de calor. Transmisión del calor. Conducción, materiales conductores, aislantes y refractarios. Convección, radiación y dilatación. Calor sensible, cambio de estado. Temperatura: Medidas. Escalas. Caudal. Aplicaciones del Efecto Venturi.

## 2. Características del gas

Relaciones PVT en los gases Tensión de vapor (botellas de GLP).

## 3. Planificación del montaje de instalaciones receptoras de gas

Procedimientos de montaje Fases de montaje: organización Diagramas, flujogramas y cronogramas Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de planos de la instalación.

## 4. Técnicas de montaje de instalaciones receptoras de gas

Materiales y características técnicas y comerciales de tuberías y componentes. Croquis, trazado y medición de tuberías. Técnicas de utilización de útiles, herramientas y medios empleados en el montaje. Técnicas de soldadura: soldadura plomo-plomo. Soldadura por capilaridad blanda y fuerte. Soldadura oxiacetilénica. Soldadura eléctrica. Curvado de tubos. Corte de tubos. Injertos y derivaciones de tuberías. Fijación de tuberías y colocación de protecciones, pasamuros, vainas y sellado. Instalación de tuberías, válvulas y demás elementos utilizando uniones mecánicas: bridas, racores. Sistemas «Ermeto» o similares. Roscadas. Instalación de tuberías, válvulas y demás elementos utilizando uniones soldadas: plomo-plomo, plomo-cobre, bronce o latón. Cobre-cobre, latón, bronce. Acero-acero. Acero-cobre, bronce, latón. Acero-plomo (con manguito). Latón-latón, bronce. Bronce-bronce.

## 5. Seguridad industrial en el montaje de instalaciones receptoras de gas

Pruebas de resistencia y estanquidad. Pruebas de inertización. Evacuaciones y ventilaciones: ejecución con tubos metálicos y rígidos, tubos flexibles y otros materiales. Montaje de deflectores y cortavientos. Colocación de rejillas. Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas al montaje de instalaciones receptoras de gas. Información a usuarios.

## 6. Documentación relativa al montaje de instalaciones de gas

Tipos de proyectos y memorias técnicas de instalaciones de gas. Memoria, planos, presupuestos y pliego de condiciones. Interpretación de planos de edificación: planos de situación, planos de detalle y de conjunto. Planos simbólicos, esquemas de principio, croquis y diagramas isométricos. Documentación reglamentaria preceptiva para la certificación de instalaciones receptoras de gas. Normas de calidad. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Reglamento Técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos. Administraciones actuantes. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

## 7. Dimensionado de instalaciones receptoras de gas

Datos previos: características del gas. PCS. Presión mínima de entrada. Pérdida de carga admisible. Consumo de gas: recuento potencia de aparatos. Coeficiente de simultaneidad. Determinación del caudal máximo probable. Datos de consumo de gas por aparatos. Trazado de conducción: longitudes reales. Longitudes equivalentes de cálculo. Determinación de diámetros en función del caudal, longitud equivalente de cálculo, pérdida

de carga admitida para cada tipo de gas y otros parámetros a considerar. Aplicaciones informáticas en el cálculo y configuración de instalaciones receptoras de gas: programas de diseño asistido. Visualización e interpretación de planos digitalizados. Tratamiento gráfico.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el montaje de una instalación receptora de gas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE GAS**

**Nivel: 2**

**Código: MF1523\_2**

**Asociado a la UC: Poner en servicio instalaciones receptoras de gas**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de comprobación de instalaciones receptoras de gas, asegurando que los certificados están cumplimentados, reguladores, contadores y conductos de evacuación instalados, las tuberías ancladas y garantizando las distancias de las mismas en relación a otras instalaciones.

*CE1.1 Verificar certificados de instalaciones receptoras de gas: certificado de acometida interior de gas, de instalación común e individual de gas, entre otros comprobando que están cumplimentados.*

*CE1.2 Evaluar el conjunto de: regulación de finca, si existe, regulador de usuario, si existe y/o válvula de seguridad de mínima o máxima presión, verificando su ubicación y/o instalación cuando precisen, así como la legalidad de la instalación y su conexión de manera segura con la red de distribución.*

*CE1.3 Reconocer los contadores, asegurando que son modelos aprobados por las compañías distribuidoras, disponen de su certificado de calibración y cumplen con la normativa aplicable para contabilización de consumos y comprobación de mediciones.*

*CE1.4 Aplicar técnicas de validación de una ubicación de unos aparatos conectados a una instalación de gas, comprobando los locales, incluidos vehículos habitables, asegurando que cumplen volumen mínimo, ventilación, conductos de evacuación de productos de combustión, entre otros, en función de los tipos de aparatos de gas que formen parte de la instalación.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de revisión de unos dispositivos de corte:*

*– Verificar la maniobrabilidad, asegurando que son modelos para gas, precintables y bloqueables.*

*CE1.6 Aplicar técnicas de comprobación de tuberías, sus accesorios y el resto de las partes visibles y accesibles de una instalación receptora, inspeccionando en particular el trazado y materiales de la instalación receptora común, así como las condiciones específicas a cumplir en el paso por muros y recorrido por sótanos, garajes, falsos techos u otras zonas especiales.*

*CE1.7 Aplicar técnicas de comprobación de unos depósitos móviles, envases de GLP iguales o inferiores a 15Kg o superiores a 15Kg, asegurando un almacenamiento y unas conexiones normalizadas.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de comprobación, inspección y revisión de instalaciones receptoras con gas canalizado y con botellas de GLP:*

*– Comprobar la ventilación de los locales, verificando que los orificios para entrada de aire practicados en las paredes, puertas o ventanas exteriores están protegidos con rejillas o deflectores y están dispuestos de manera que no puedan ser obstruidos por ningún elemento móvil de la construcción, así como las dimensiones y ubicación de los mismos.*

*– Comprobar que los conductos de evacuación de los productos de la combustión en genera tienen las dimensiones, trazado y situación, debiendo ser resistentes a la corrosión y a la temperatura, así como estancos tanto por la naturaleza de los materiales que los constituyan como por el tipo y modo de realizar las uniones que procedan.*

*– Comprobar la maniobrabilidad de los dispositivos de corte (válvulas) garantizando que sean accesibles desde el interior de la vivienda, pudiéndose precintar y bloquear.*

*– Comprobar que los equipos de medidas se encuentran precintados con material plástico ajustable o metálico.*

*– Comprobar que las botellas de GLP inferiores a 15 kg o depósitos móviles de GLP superiores a 15 kg, en su caso, están instalados guardando las distancias, con las ventilaciones y colocando los reguladores y limitadores necesarios a cada tipo de aparato de consumo.*

*– Comprobar el resultado de las pruebas de resistencia e inertización con aire o gas inerte a la presión reglamentaria; con gas a la presión de suministro en las partes visibles de la instalación, incluido el conexionado de aparatos con detector de fugas.*

C2: Aplicar técnicas de comprobación de estanquidad de instalaciones receptoras de gas, tanto en la puesta en servicio de instalaciones nuevas o modificadas, como en las inspecciones y revisiones periódicas con: aire, gas inerte a la presión de prueba reglamentaria y con gas a la presión de suministro en las partes visibles de la instalación, incluido el conexionado de aparatos con detector de fugas calibrado, agua jabonosa entre otros.

*CE2.1 En un supuesto práctico de realización de una prueba de estanquidad, siguiendo secuencia de operaciones con aire a presión y tiempo según el tipo de instalación:*

*– Identificar llaves, cerrando las que delimitan la instalación antes de iniciar la prueba de estanquidad y abriendo las intermedias, asegurando el aislamiento de la instalación receptora de gas.*

*– Comprobar la estanquidad de las partes visibles y accesibles de la instalación, incluyendo la conexión de los aparatos en las inspecciones o revisiones periódicas a presión de servicio con gas, mediante el seguimiento con un detector de fugas, con agua jabonosa, o método similar.*

*– Interpretar datos de detectores de fugas, así como comprobar la calibración de los aparatos detectores con los aparatos destinados a ello.*

*– Dejar el entorno de trabajo en condiciones de orden y limpieza después de las operaciones realizadas recogiendo todas las herramientas necesarias para realizar la prueba.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de completar un certificado de inspección o revisión periódica de una instalación receptora de gas, reflejando anomalías y fugas eventuales detectadas:*

*– Entregar al usuario el certificado de corrección de las mismas.*

*CE2.3 Aplicar técnicas de inhabilitación de servicio de una instalación afectada, mediante precintado de válvulas de corte, cuando la avería supera el ámbito de competencia, informando a un usuario del procedimiento a seguir para proceder a la subsanación de los defectos encontrados y su posterior puesta en marcha.*

C3: Aplicar técnicas de una puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas, nuevas o modificadas, asegurándose la estanquidad, taponando y precintado llaves fuera de servicio, purgando y tarando equipos de regulación.

*CE3.1 Aplicar técnicas de comprobación de estanquidad en un tramo de acometida y ausencia de anomalías, tales como fugas potenciales y presiones de trabajo, previo a la puesta en servicio de la instalación receptora, a la presión de operación correspondiente, mediante detectores de gas, aplicación de agua jabonosa, u otro medio similar.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de comprobación de llaves en una puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas incluida IRC (Instalación Receptora Común o instalación que conecta el suministro de gas al hogar, es decir, la conexión entre el contador, o la llave de acometida en viviendas unifamiliares, y los aparatos de gas del inmueble) e IRI (permite que el suministro de gas se distribuya hacia las instalaciones receptoras individuales de cada vivienda), siguiendo una secuencia y asegurando que quedan cerradas, bloqueadas y precintadas o taponadas:*

– Comprobar llaves de usuario o de inicio de instalaciones individuales que no sean objeto de puesta en servicio con el correspondiente aislamiento respecto a la red de distribución.

– Comprobar llaves de conexión de aquellos aparatos a gas pendientes de instalación o de poner en marcha utilizando detectores de gas.

CE3.3 En un supuesto práctico de eliminación de aire y otros elementos no deseables (restos de soldadura, compuestos de unión entre otros), evitando potenciales contaminantes y comportamientos anómalos, purgar acometida interior, instalación común y, si se da el caso, instalaciones individuales objeto de puesta en servicio, eliminando potenciales contaminantes que puedan acarrear un funcionamiento anómalo y/o defectuoso de la instalación.

CE3.4 Aplicar técnicas de aislamiento de partes de instalación en las que la comprobación de estanquidad no fuera correcta mediante el cierre, bloqueo y precintado de una llave de corte, pudiéndose dejar en servicio aquella parte de la instalación que sea estanca.

CE3.5 Aplicar técnicas de puesta en marcha de un conjunto de regulación, comprobando mediante agua jabonosa u otros instrumentos similares la inexistencia de fugas y un suministro continuo y seguro de gas a la instalación.

CE3.6 Aplicar técnicas de precintado de órganos de tarado del regulador y de válvulas de seguridad con material plástico ajustable o metálico que hayan sido desprecintados durante las operaciones de puesta en marcha.

C4: Completar documentación relacionada con una inspección, revisión periódica y puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas, informando al usuario para el uso de la misma.

CE4.1 Identificar los certificados: pruebas previas y puesta en servicio, inspección periódica relacionados con la puesta en servicio, inspección y revisión periódica de instalaciones de gas.

CE4.2 En un supuesto práctico de inspección, revisión y puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas, con una documentación relacionada a certificar:

– Cumplimentar los certificados de pruebas previas y puesta en servicio, reflejando que han sido efectuadas las pruebas de estanquidad, comprobado las presiones de los equipos y ubicación de los aparatos, que el resultado de las mismas ha sido satisfactorio y que la instalación queda en disposición de servicio.

– Cumplimentar el certificado de revisión/inspección periódica de instalación común e individual, rellenado los formatos normalizados.

– Cumplimentar los informes de corrección de anomalías e incidencias detectadas en la inspección, clasificándolas en principales y secundarias, tanto de las instalaciones como de los aparatos rellenando los formatos normalizados.

CE4.3 Aplicar técnicas de información al usuario de unas anomalías detectadas, asesorándole sobre recomendaciones y procedimientos para subsanar las mismas, así como del calendario de inspecciones periódicas y las sanciones a las que puede estar sometido en caso de infracción.

C5: Determinar procesos de identificación de riesgos profesionales derivados de la puesta en servicio, inspección y revisión de las instalaciones receptoras de gas, evaluándolos y promoviendo comportamientos seguros, así como actuando según el plan de seguridad de la empresa.

*CE5.1 En un supuesto práctico de identificación de los riesgos profesionales en instalaciones receptoras de gas, evitando posibles accidentes:*

– *Explicar las capacidades profesionales que debe tener la persona responsable del plan de seguridad, conociendo el perfil de la misma.*

– *Definir los riesgos de: caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas extremas, utilización de andamios y plataformas elevadoras, utilización de herramientas manuales y eléctricas, exposición de sustancias nocivas, asegurando así que pueda evitarlos durante la ejecución de los trabajos.*

– *Revisar los riesgos identificados por los trabajadores mediante la realización de informes y encuestas e incorporarlos al plan de seguridad de la empresa.*

*CE5.2 Elaborar sesiones formativas periódicas en las que los trabajadores deben recibir información y formación suficiente en materia de Prevención de Riesgos Laborales, que incluya los riesgos a los que están expuestos y los medios de prevención para eliminarlos o minimizarlos, prestando especial atención a las medidas a tomar cuando estén afectados por riesgos especiales, asumiendo la importancia de las acciones preventivas.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de seguimiento y control de los hábitos de trabajo que minimizan los riesgos de la puesta en servicio, inspección y revisión de instalaciones receptoras de gas actividad: orden, limpieza, señalización de zonas.*

*CE5.4 Elaborar informes sobre los riesgos identificados por los trabajadores que actualizarán los protocolos de seguridad.*

*CE5.5 En un supuesto práctico de diseño de plan de seguridad de la empresa, siguiendo una secuencia de actuación:*

– *Diseñar los canales de comunicación entre trabajador y responsable de prevención, fomentando la colaboración de los trabajadores e implicándolos para que sean parte activa de la prevención de riesgos desde su puesto de trabajo.*

– *Aplicar los procedimientos de uso de los equipos y herramientas, disponiendo de equipos de trabajo adecuados (máquinas, herramientas, vehículos, entre otros), que estén certificados o puestos en conformidad, si procede, así como formación sobre su utilización y conservación.*

– *Seleccionar los equipos de medición adecuados para cada situación: atmósferas no respirables en recintos de escasas dimensiones o mal ventilados o atmósferas bajas en oxígeno, por desplazamiento de éste por fugas o expulsión de gases en sobrepresiones controladas en recintos cerrados, evitando la presencia física cuando exista ese riesgo.*

– *Acometer las pruebas de estanquidad, empleando los métodos, técnicas, equipos dispuestos en la normativa aplicable.*

– *Avisar a los usuarios, equipos de emergencia y responsables de prevención en caso de detectar una fuga de gas.*

– Mantener el orden y limpieza en las zonas de paso y de trabajo, dedicando un tiempo específico a la recogida y orden de materiales y equipos dispuestos en los trabajos.

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.5 y CE1.8; C2 respecto a CE2.1 y CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y CE3.3; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.1 y CE5.5.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:**

**1. Técnicas de comprobación de instalaciones receptoras de gas**

Sistemas de suministro de gas. Sistemas de distribución de gas. Tipos de instalaciones receptoras según la presión de suministro y los usos de los edificios. Acometidas. Conjuntos de regulación y accesorios de las instalaciones de gas (llaves, reguladores, deflectores, limitadores de presión caudal, inversores, válvulas, entre otras). Tuberías, pruebas y ensayos. Requisitos de instalación. Equipos de medida. Contadores. Ventilación de locales. Chimeneas. Aparatos receptores de gas. Requisitos de instalación. Botellas de GLP. Depósitos móviles de GLP superiores a 15 kg. Instalaciones receptoras de gas en vehículos habitables. Normativa de aplicación: Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias, normas UNE de aplicación.

**2. Pruebas y ensayos a realizar en la puesta en servicio, inspección o revisión periódica de instalaciones receptoras de gas**

Pruebas de resistencia y estanquidad. Pruebas de inertización. Prueba de análisis de combustión en conducto de evacuación y CO en ambiente. Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas a la puesta en servicio, inspección o revisión periódica de instalaciones receptoras de gas. Información a usuarios.

**3. Documentación relacionada con puesta en servicio, inspección o revisión de instalaciones receptoras de gas**

Certificados e informes recogidos y exigidos por la legislación aplicable para las actividades depuesta en servicio, inspección o revisión de instalaciones de gas.

**4. Determinación de procesos de identificación de riesgos profesionales derivados de la puesta en servicio, inspección y revisión de las instalaciones receptoras de gas**

Riesgos específicos de la industria del gas. Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego. Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción. Deflagraciones. Técnicas de seguridad. Medidas preventivas. Análisis de riesgos. Intoxicaciones del gas y de los productos de combustión. Síntomas de

intoxicación y medidas de emergencias. Ambiente de trabajo. Riesgos medioambientales. Residuos en obras, vertidos al medio, polución, efecto invernadero. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales en el sector del gas. Recomendaciones generales de seguridad. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Sistemas de señalización. Inspección y mantenimiento de equipos. Técnicas de autocontrol ante situaciones de riesgo o emergencia. Ventilación y estanquidad. Detección de fugas. Subsanación de fugas. Reglajes de quemadores. Plan de emergencias. Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Evacuación.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la puesta en servicio de instalaciones receptoras de gas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 3: PUESTA EN MARCHA DE APARATOS A GAS**

**Nivel: 2**

**Código: MF1524\_2**

**Asociado a la UC: Poner en marcha aparatos a gas**

**Duración: 120 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de comprobación, previas a la puesta en marcha, así como operaciones de inspección en aparatos de gas, verificando la estanquidad de los componentes de los aparatos, tanto en circuitos de gas como en circuitos de agua y el correcto aparellaje eléctrico.

*CE1.1 Aplicar técnicas de comprobación de conexión, estado general y maniobrabilidad de mandos de un aparato, quemadores, dispositivo de encendido, de protección y*

*seguridad, termostato y demás órganos de maniobra de gasodomésticos, haciendo trabajar al aparato en condiciones de mínima y máxima potencia y, en modo modulación, si estuviera dotado de ella, para verificar el funcionamiento, analizando y diversificando según la categoría del aparato de gas para el suministro de gas a la instalación en condiciones seguras para los potenciales usuarios.*

*CE1.2 Aplicar técnicas de comprobación de estanquidad de los circuitos de gas y, en su caso de agua, asegurando la idoneidad de las tuberías instaladas y evitando fallas futuras debidas al paso del fluido por la mismas.*

*CE1.3 Aplicar técnicas de comprobación de ausencia de fuga interior a través de válvulas de corte, en algunos aparatos electroválvulas, se comprueba mediante detector de fugas a presión de suministro con el aparato sin funcionar y funcionando, para asegurar la inexistencia de fugas en la instalación.*

*CE1.4 Aplicar técnicas de comprobación de dispositivos de seguridad por extinción de llama, a la potencia y las presiones de trabajo máximas.*

*CE1.5 Identificar la salida de productos de combustión asegurando su trazado, construcción y estanqueidad, e interpretar o el análisis de los mismos (porcentajes de oxígeno y de óxido carbónico, temperatura gases de salida entre otros).*

**C2:** Aplicar técnicas de puesta en marcha de aparatos a gas, comprobando la estanqueidad, la localización de fugas y análisis de productos de combustión, identificando si es preciso, la presencia de recurso preventivo.

*CE2.1 Aplicar técnicas de verificación del proceso general de encendido del aparato: asegurando que recibe todos los servicios (energía eléctrica, agua, gas), purgando el aire e iniciando la secuencia de funcionamiento de los pilotos (si el aparato dispone de ellos).*

*CE2.2 En un supuesto práctico de encendido de la llama de los quemadores observar que no aparezcan fenómenos anómalos en la estabilidad:*

*– Visualizar el color de las mismas, y no detectar, en su caso, golpes de presión en el hogar ni en la instalación receptora.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de comprobación de aparatos, asegurando el funcionamiento de la instalación y siguiendo una secuencia de trabajo verificar:*

*– La presión de suministro a la entrada del aparato en funcionamiento, mediante manómetro con escala.*

*– El estado de los quemadores y dispositivos de encendido, haciendo funcionar a los quemadores a máxima potencia y comprobando que el encendido se efectúa de manera homogénea.*

*– La eficacia de los dispositivos de bloqueo y seguridad, verificando su respuesta a caudal nulo.*

*– La eficacia y tarado del dispositivo de control de la presión de gas, si existe.*

*– El funcionamiento del dispositivo de bloqueo de la extracción por tiro forzado si éste es preceptivo, así como la eficacia del dispositivo antidesbordamiento de tiro cuando éste sea obligatorio.*

– El consumo calorífico de los aparatos, ajustándolo a las necesidades de cada instalación y regulando las válvulas de gas si fuese necesario.

– El caudal de la entrada de agua fría (para calderas y calentadores).

– La temperatura y composición de los productos de la combustión, funcionando los quemadores a su potencia nominal en su posición de máximo consumo, realizando un análisis de la combustión de los PdC's (Productos de la Combustión).

– Los tiempos máximos de actuación de las válvulas automáticas de paso de gas cuando se produce un fallo detectado por alguno de los dispositivos de seguridad.

– La existencia de dispositivos de conmutación que eviten el funcionamiento simultáneo de calderas de circuito abierto y extractores mecánicos ubicados en el mismo local.

– El barrido del hogar, si fuera necesario.

– La detección de potencial fuga de gas y bloqueo de la instalación.

*CE2.4 Aplicar técnicas de revisión de materiales y componentes del aparato de manera visual, comprobando que presentan ausencia de deformaciones anormales o deterioros, verificando los marcados e instrucciones, así como las limitaciones de presión y potencia.*

C3: Aplicar técnicas de adecuación de aparatos por cambio de familia de gas, acompañado de un análisis de los productos de la combustión y un control de ajuste de potencia, bien mediante caudalímetro de agua o mediante dos lecturas del contador de gas diferenciadas en el tiempo a fin de poder utilizar los aparatos con otro tipo de gas sin necesidad de cambiar el aparato.

*CE3.1 Aplicar técnicas de comprobación de funcionamiento de los aparatos incluidos sus dispositivos de seguridad, con su alimentación de gas.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de modificación de una instalación de gas adaptándolo a otro tipo de suministro:*

– Desconectar aparatos de la instalación de Gas Licuado del Petróleo (GLP), ejecutando la nueva conexión a la instalación de Gas Natural (GN), o a la inversa según proceda, utilizando los tipos de conexión permitidos en función de que los aparatos sean fijos o móviles y respetando los condicionantes de seguridad y funcionamiento.

*CE3.3 Aplicar técnicas de adecuación de aparatos a otra familia de gas, cambiando inyectoros, diafragmas, válvulas de gas, rampas de quemadores, ajustes de mínimos de quemadores, regulación de aire primario, adaptación de la regulación del gas entre otras operaciones, siguiendo en el caso de calderas de condensación las indicaciones del fabricante de manera electrónica para comprobar la asimilación del nuevo gas en las instalaciones receptoras sin necesidad de nuevas modificaciones en las mismas.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de aparatos transformados:*

– Verificar: estanquidad de las conexiones de aparatos, la estabilidad de la llama en los quemadores, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, análisis de la combustión del aparato, así como interpretación de resultados (Testo, Escala, Bacharat, entre otros), el tiro del conducto de evacuación, la temperatura del agua

*caliente sanitaria, el consumo calorífico del aparato y otras comprobaciones finales en el proceso de puesta en marcha, asegurando su funcionamiento sin riesgo de accidente.*

C4: Generar la documentación relacionada con una puesta en marcha o una adecuación de aparatos a gas, así como informar y asesorar al usuario, minimizando el consumo y reduciendo el impacto ambiental de la instalación.

*CE4.1 Aplicar técnicas de cumplimentación de un manual de funcionamiento, declaración de conformidad y demás documentación relacionada con los aparatos según manual de mantenimiento preventivo y calendario de inspecciones periódicas.*

*CE4.2 Incorporar en la cumplimentación de la hoja de adecuación de aparatos y la hoja o parte de trabajo los resultados de una prueba de combustión, y datos sobre el caudal de gas y diámetro de los inyectores iniciales y finales.*

*CE4.3 Completar el certificado de puesta en marcha del aparato de gas, incluyendo la impresión del análisis de combustión cuando proceda y archivar una copia para mantenerla a disposición del órgano competente de la Comunidad Autónoma.*

*CE4.4 Aplicar técnicas de atención a un posible usuario, informándole y asesorándole de acuerdo a posibles mejoras en seguridad de la instalación, así como mejoras en la eficiencia: cambios en aparatos más eficientes, calderas de condensación, colocación de termostatos, hibridación de tecnologías, aislamiento vivienda entre otros.*

C5: Determinar procesos de identificación de riesgos profesionales derivados de la puesta en marcha y adecuación de los aparatos a gas, evaluándolos y promoviendo comportamientos seguros, así como actuando según el plan de seguridad de la empresa.

*CE5.1 Aplicar técnicas de transmisión de información y recomendaciones sobre prevención de riesgos laborales en sesiones periódicas y otros canales de comunicación.*

*CE5.2 Aplicar técnicas de actuaciones preventivas básicas, tales como orden, la limpieza, señalización y el mantenimiento general, recogiendo el entorno de trabajo, dejándolo libre de obstáculos y limpio después de las operaciones realizadas, gestionando el material sobrante, los residuos y las emisiones para una optimización de los recursos, evitando y previniendo accidentes, y minimizando los potenciales daños al medio ambiente así como efectuando su seguimiento y control para evitar posibles incidencias.*

*CE5.3 Aplicar técnicas de recopilación de riesgos identificados y propuestas de medidas, mediante la participación en reuniones, encuestas, entre otros.*

*CE5.4 Aplicar técnicas de control de riesgos de intoxicación derivados de la propia medición de la combustión de los aparatos o bien derivados de la incorrecta combustión de un aparato transformado, previniéndolos en las actuaciones de puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.2 y CE2.3; C3 respecto a CE3.2 y CE3.4.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

## Contenidos:

### 1. Física y químicas aplicables a la puesta en marcha y adecuación de aparatos a gas

Electricidad. Componentes del circuito eléctrico. Potencia. Líneas monofásicas. Cuadros eléctricos de protección y mando. Combustión de los aparatos de gas. Tipos de gases y su potencia calorífica. Combustible y comburente. Reacciones de combustión. Combustión completa e incompleta. Aire primario y aire secundario. Llama blanca y azul. Temperatura de ignición y de inflamación. Poder calorífico superior. Los productos de la combustión (PdC). Importancia de su evacuación. Riesgo para la salud de las personas. Análisis de los productos de la combustión y conducto de gases quemados. CO en ambiente. Entrada de aire para la combustión. Ventilación de locales. Evacuación de gases quemados.

### 2. Comprobación y puesta en marcha de aparatos a gas

Quemadores. Definición, funciones. Sistemas de combustión (mezcla combustible y comburente). Tipos de quemadores, descripción y funcionamiento. Dispositivos de protección y seguridad de aparatos. Bimetálicos. Termopares. Analizador de atmósferas. Termostatos. Descripción y funcionamiento. Control de la presión del fluido. Dispositivo de evacuación de PdC (Productos de la Combustión) (cortatiro). Dispositivo antidesbordamiento de PdC. Seguro contra insuficiente caudal. Seguro contra exceso de caudal (Presostato). Órganos detectores sensibles a la luz. Órganos detectores utilizando la conductividad de la llama. Dispositivos de encendido. Aparatos a gas. Clasificación y tipos de aparatos según la forma de evacuación de los productos de la combustión. Tipos de aparatos según el uso: aparatos de cocción. Aparatos de calefacción. Aparatos para la producción de agua caliente sanitaria. Aparatos de refrigeración. Aparatos de iluminación. Aparatos de lavado. Condiciones de instalación. Características de funcionamiento. Desmontaje e identificación de los elementos y dispositivos fundamentales de diferentes aparatos de utilización doméstica. Montaje, conexión y puesta en marcha de aparatos de utilización doméstica. Conexiones admisibles. Dispositivos de regulación. Dispositivos de protección y seguridad. Dispositivo de encendido. Determinación y ajuste del gasto. Ajuste del aire primario de los quemadores. Recomendaciones para la puesta en marcha (ventilaciones y condiciones del local, características del gas, ensayos de estanquidad y prueba de funcionamiento). Rendimiento: Pérdidas por calor sensible. Pérdidas por inquemados. Pérdidas por radiación o convección. Presiones de funcionamiento de los aparatos. Comprobación del funcionamiento de los aparatos. Análisis de combustión en los conductos de evacuación y de CO en ambiente. Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas a la comprobación y puesta en marcha de aparatos a gas. Información y asesoramiento a usuarios.

### 3. Adaptación de aparatos a otras familias de gas

Razones para la adaptación de aparatos. Requisitos necesarios. Desmontaje e identificación de elementos: materiales. Herramientas necesarias. Repuestos. Operaciones fundamentales para la adaptación de aparatos de cocción a gases de distintas familias. Operaciones fundamentales para la adaptación de aparatos de producción de agua caliente y calefacción a gases de distintas familias. Determinación y ajuste del gasto. Comprobación del caudal de agua y potencia útil del aparato. Comprobación del funcionamiento del dispositivo de seguridad. Adaptación de aparatos industriales. Comprobación del funcionamiento de los aparatos una vez transformados. Conexión y puesta en marcha. Pruebas de resistencia y estanquidad. Análisis de los productos de la combustión y conducto de gases quemados: CO en ambiente. Combustión en la salida de la combustión. Instrumentos de uso para las mediciones. Lectura de contadores. Resolución de incidencias. Información y asesoramiento a usuarios.

### 4. Documentación reglamentaria preceptiva a la puesta en marcha y/o adecuación de aparatos a gas

Certificados e informes recogidos y exigidos para las actividades de puesta en marcha y/o adecuación de aparatos. Legislación aplicable a los procesos de puesta en marcha y/o adecuación de aparatos de gas. Normativa sobre prevención de riesgos laborales y medioambientales.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

– Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la puesta en marcha de los aparatos a gas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4: MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES RECEPTORAS Y APARATOS DE GAS

Nivel: 2

Código: MF1525\_2

Asociado a la UC: Mantener instalaciones receptoras y aparatos de gas

Duración: 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de ejecución de operaciones de mantenimiento preventivo en instalaciones receptoras de gas, comunes o individuales, a partir de los procedimientos, periodicidad y especificaciones técnicas, así como la gestión de notificaciones de incidencias para un mantenimiento correctivo, empleando medios informáticos que permitan administrar recursos humanos, productivos y logísticos.

*CE1.1 Indicar elementos de una Instalación Receptora de Gas (IRG) a mantener, especificando sus componentes y funciones que desarrollan.*

*CE1.2 Definir técnicas de inspección de las instalaciones a gas a mantener, tales como tuberías, uniones, soportes, llaves, reguladores, contadores, limitadores de presión y dispositivos de seguridad entre otros de forma visual y mecánica.*

*CE1.3 Explicar un proceso de detección de posibles anomalías o defectos que se puedan encontrar en una IRG, tales como tuberías en mal estado, materiales inadecuados, llaves sin conectar, comprobación de estanqueidad de las uniones, funcionamiento de reguladores, contadores, limitadores de presión y dispositivos de seguridad, entre otros, nombrando los equipos para dicha detección, así como el proceso de subsanación de las mismas.*

*CE1.4 Aplicar técnicas de registro de operaciones realizadas en un mantenimiento preventivo y las anomalías detectadas, especificando la operación, técnico que ha realizado el trabajo y equipo utilizado entre otros.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de comprobación del funcionamiento de una instalación receptora de gas, siguiendo una secuencia determinada o check list:*

*– Verificar los elementos que componen la instalación y su estado, utilizando medios, herramientas y procedimientos.*

*– Valorar fugas en los diferentes elementos (llaves, uniones, contadores entre otros) de la instalación receptora, utilizando técnicas y medios (detector de fugas entre otros), verificando así la estanquidad de la instalación.*

*– Comprobar la ventilación y salidas de productos de la combustión, asegurando que se encuentran en condiciones de uso, revisando que: los locales tienen el volumen correspondiente, los orificios de ventilación y las chimeneas tienen el diámetro, así como el funcionamiento de los dispositivos de seguridad.*

*– Complimentar registros e informes que recojan las operaciones realizadas de verificación de buen estado, valoración de fugas entre otros.*

C2: Aplicar técnicas de ejecución de operaciones de mantenimiento preventivo de los aparatos de gas, siguiendo la secuencia de proceso según su tipología a mantener.

*CE2.1 Indicar los tipos de aparatos de gas y sus componentes, analizando su funcionamiento y rendimiento.*

*CE2.2 Definir operaciones tales como la verificación de las condiciones de seguridad de los aparatos (montaje correcto y conexiones estancas entre otros) en el mantenimiento preventivo y detección de anomalías.*

*CE2.3 Explicar el proceso de detección de posibles anomalías o defectos que se puedan encontrar: combustión, pruebas de estanqueidad, regulación, entre otros, en la verificación del funcionamiento de los aparatos de gas.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de comprobación del funcionamiento de aparatos de gas (cocina y caldera de calefacción y agua caliente sanitaria entre otros), garantizando la operativa de los mismos que está todo bien instalado, que no hay riesgos de fuga y todos los elementos están en perfecto estado:*

*– Comprobar el funcionamiento de los aparatos y sus componentes, así como funcionamiento de los elementos de seguridad: de encendido, bimetales, termopares, ondas de ionización, células fotoeléctricas, fotoconductoras, tubos de descarga, analizadores de atmósfera, seguros contra excesos de temperatura, termostatos, controles de presión de fluidos entre otros, desmontar todos los elementos de seguridad y comprobar que el aparato no funciona sin ellos.*

*– Realizar las pruebas de estanquidad con detector de fugas en los circuitos de agua y gas para comprobar que no existen fugas.*

*– Realizar análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO ambiente, interpretando los resultados obtenidos para obtener un máximo rendimiento del aparato.*

*– Generar informe de las operaciones realizadas y anomalías detectadas especificando la operación, el técnico que ha realizado el trabajo y equipo utilizado entre otros.*

C3: Diagnosticar averías en instalaciones receptoras y aparatos de gas, utilizando técnicas, herramientas y procedimientos, analizando su alcance y reparándolas para asegurar el funcionamiento.

*CE3.1 Indicar operaciones a tener en cuenta en el mantenimiento correctivo en instalaciones receptoras y aparatos de gas, reparando lo que se avería y restaurando el funcionamiento.*

*CE3.2 Clasificar los tipos de averías, tales como interrupción del suministro, conexiones con fugas, entre otras, identificando de forma visual los equipos (caldera, calentador, cocina, entre otros), herramientas (detector de fugas, analizadores de combustión) y procedimientos (regulación de parámetros, evacuación de humos, entre otros) a emplear en su reparación.*

*CE3.3 Registrar operaciones y anomalías detectadas, como la detección de fugas, tuberías y elementos auxiliares en mal estado, especificando su gravedad y estado de reparación.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de reparación de averías en una instalación con varios aparatos a gas, asegurando que queda en funcionamiento:*

*– Realizar la detección y diagnóstico de las diferentes averías, clasificando su tipo y disponiendo los medios y procedimientos para su reparación.*

*– Proceder a la reparación con el equipamiento y procedimiento adecuado, reparando las fugas, reponiendo las tuberías en mal estado, corrigiendo los defectos en las uniones y ajustando los parámetros (CO en la combustión entre otros), observando las medidas de seguridad.*

*– Regular los aparatos de gas con el fin de optimizar su funcionamiento, teniendo en cuenta los parámetros fijados.*

*– Generar informe de las operaciones realizadas y anomalías detectadas para el futuro control de las mismas y así agilizar intervenciones futuras.*

**C4:** Aplicar técnicas de comprobación del funcionamiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas reparados, verificando que no presentan defectos, tales como pérdidas de presión, combustión, entre otros, y así garantizar su operatividad, cumplimentando y, en su caso, tramitando, la documentación correspondiente, así como informando y asesorando al usuario.

*CE4.1 Describir las operaciones y procedimientos a emplear en la verificación del funcionamiento de los aparatos reparados para optimizar su rendimiento.*

*CE4.2 Aplicar técnicas de verificación de parámetros de unas instalaciones receptoras de gas y aparatos, asegurando que se encuentran dentro de los límites: valores de rendimiento energético, medidas obtenidas tras la realización de análisis de combustión en conductos y de CO ambiente, tiro de las salidas de los productos de la combustión, entre otros para asegurar su funcionamiento.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de puesta en servicio posterior a una reparación de averías en una instalación con aparatos a gas, asegurando su funcionamiento:*

*– Comprobar que el aparato funciona tras su reparación, revisando que su no haya una mala combustión y no se realice una mala evacuación de los productos derivados de la misma.*

*– Verificar la estanquidad de las conexiones, utilizando los equipos y procedimientos, el detector de fugas, medición de la presión con manómetro entre otros.*

*– Comprobar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad: los dispositivos por extinción o detección de llama o el dispositivo de control de contaminación de la atmósfera, entre otros según su función.*

*– Regular los aparatos de gas, ajustando los parámetros de combustión, tal y como la medición del CO, con el fin de optimizar su consumo y rendimiento.*

*– Realizar análisis de combustión en conducto de evacuación y de CO en ambiente, comprobando el rendimiento y la evacuación de los productos derivados de la misma.*

*– Rellenar las órdenes, partes de trabajo, certificados o informes, para tener un control sobre las actividades realizadas.*

– *Generar informe sobre las actividades realizadas, anomalías e incidencias, para el futuro control de las mismas y así agilizar intervenciones.*

C5: Definir actividades ligadas a los planes de seguridad de la empresa en el montaje de instalaciones receptoras y aparatos de gas, centrándose en la prevención de los riesgos.

*CE5.1 En un supuesto práctico de identificación de los riesgos profesionales en el mantenimiento de instalaciones receptoras de gas y aparatos de gas, con arreglo a la prevención de riesgos laborales:*

– *Explicar las capacidades profesionales que debe tener la persona responsable del plan de seguridad.*

– *Definir los riesgos de: caídas de personas y objetos, exposición a temperaturas extremas, utilización de andamios, plataformas elevadoras y andamios, utilización de herramientas manuales y eléctricas, exposición de sustancias nocivas.*

– *Revisar los riesgos identificados por los trabajadores mediante la realización de informes y encuestas.*

– *Incorporar los riesgos identificados al plan de seguridad.*

*CE5.2 Planificar sesiones formativas periódicas en las que los trabajadores asuman la importancia de las acciones preventivas.*

*CE5.3 Identificar los riesgos de deflagración en las pruebas de estanquidad, operaciones de mantenimiento y purgado de las instalaciones, estableciendo las pautas de trabajo para minimizar dichos riesgos.*

*CE5.4 Identificar los riesgos de intoxicación derivados de la medición de una combustión no higiénica de los aparatos transformados o en la puesta en servicio e inspección de las instalaciones receptoras, estableciendo las pautas de trabajo para minimizar dichos riesgos.*

*CE5.5 Enumerar los canales de comunicación entre trabajador y persona responsable de un área de Prevención de Riesgos Laborales, en los que se puedan transmitir los riesgos identificados.*

*CE5.6 Aplicar técnicas de seguimiento y control de unos hábitos de trabajo que minimizan los riesgos de la actividad (orden, limpieza, señalización de zonas), mediante fichas de evaluación.*

*CE5.7 En un supuesto práctico de ejecución del plan de seguridad de la empresa, manteniendo la zona de trabajo en condiciones de limpieza y orden, disponiendo el material a utilizar cerca de la zona de trabajo y guardando el mismo, una vez se haya finalizado su uso.*

– *Verificar, contrastando con la normativa aplicable sobre riesgos laborales y el plan de seguridad de la empresa, la aplicación de las medidas de seguridad en un mantenimiento de IRG y aparatos de gas.*

– *Diseñar mediante un ejercicio de asignación de tareas los canales de comunicación entre trabajador y responsable de prevención.*

– Aplicar los procedimientos de uso de los equipos y herramientas con arreglo a las instrucciones dispuestas por el fabricante.

– Seleccionar los equipos de medición adecuados para cada situación, atendiendo a la magnitud que se desea medir, y el rango de precisión requerido.

– Aplicar técnicas de aviso mediante los canales de comunicación habilitados (teléfono, megafonía, entre otros) a los usuarios, equipos de emergencia y responsables de prevención de riesgos laborales, en caso de una fuga de gas.

### Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:

C1 respecto a CE1.5; C2 respecto a CE2.4; C3 respecto a CE3.4; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.1 y CE5.7.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### Contenidos:

#### 1. Mantenimiento de las instalaciones receptoras y aparatos de gas

Elementos a mantener en una instalación receptora de gas. Elementos a mantener en un aparato de gas. Corrosión en los elementos. Ventilación en los locales. Evacuación de los productos de la combustión. Funcionamiento de las instalaciones receptoras de gas. Funcionamiento de los aparatos de gas.

#### 2. Mantenimiento preventivo y correctivo de instalaciones receptoras de gas

Operaciones que se pueden realizar en instalaciones en servicio. Medidas de seguridad. Operaciones específicas a realizar en instalaciones en servicio. Comprobación de la estanquidad de la instalación receptora y detección de fugas. Operaciones de tomas de medidas. Protocolos de actuación en las revisiones. Manuales de uso y mantenimiento. Comprobación y ajuste de parámetros de consigna: presiones de suministro y operación. Clasificación de anomalías. Control periódico de las instalaciones receptoras individuales de gas. Control periódico de las instalaciones receptoras comunes. Reparaciones de las tuberías. Reparación de los elementos mecánicos. Reparación por los diferentes tipos de soldadura.

#### 3. Mantenimiento preventivo y correctivo de aparatos a gas

Comprobaciones antes de poner en marcha un aparato de gas. Comprobaciones para la puesta en marcha de un aparato de gas. Procedimiento para realizar un análisis de

combustión. Procedimiento para realizar una medición de CO ambiente. Clasificación de las anomalías. Control periódico de un aparato de gas en una instalación individual. Desmontaje, reparación de componentes, puesta en marcha, reparación de fugas, comprobación de funcionamiento eficiente y rendimiento en aparatos de gas. Reparación de IRG y de pequeños aparatos a gas.

#### **4. Revisiones de instalaciones receptoras y aparatos de gas**

Sistemática operativa de las visitas a realizar en las instalaciones y los aparatos de gas. Documentación a utilizar y entregar al titular de la instalación. Resolución y comunicación de incidencias y anomalías relativas al mantenimiento y reparación de instalaciones receptoras y aparatos a gas.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 7,5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de las instalaciones receptoras y aparatos a gas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 1 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **ANEXO XVI**

**Cualificación profesional: Gestión de la operación en centrales hidroeléctricas**

**Familia Profesional: Energía y Agua**

**Nivel: 3**

**Código: ENA473\_3**

**Competencia general**

Gestionar, controlar y operar en centrales hidroeléctricas, apoyando la supervisión del proceso de producción y mantenimiento, garantizando su funcionamiento desde el punto de vista de la fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

## Unidades de competencia

**UC1527\_3:** Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas

**UC1528\_3:** Operar centrales hidroeléctricas desde el centro de control

**UC2519\_2:** Realizar las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de producción dedicada a generación de energía eléctrica mediante la gestión de centrales hidroeléctricas, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño, mediano o grande, por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado en el subsector de producción de energía hidroeléctrica.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Operadores de planta de centrales hidroeléctricas

Operadores del centro de control de centrales hidroeléctricas

### Formación Asociada (480 horas)

#### Módulos Formativos

**MF1527\_3:** Control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas (270 horas)

**MF1528\_3:** Centrales hidroeléctricas operadas desde el centro de control (150 horas)

**MF2519\_2:** Gestión a nivel básico de la prevención de riesgos laborales (60 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: CONTROLAR EN PLANTA LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS

Nivel: 3

Código: UC1527\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Controlar en planta de una central hidroeléctrica el estado de las instalaciones y los parámetros de proceso (potencia, caudal, aperturas, temperaturas, presiones y niveles) mediante la información obtenida visualmente y los valores de los instrumentos de medida, para cambiar parámetros o procedimientos que mejoren el funcionamiento, garantizando condiciones de seguridad de personas, medio ambiente.

CR1.1 La situación y comportamiento operativo de válvulas, turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, equipos de presión, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control y seguridad y demás equipos, se controlan mediante la información obtenida por el sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), cuadros de mando, relojes de medida, posicionadores, sondas de temperatura y diversos instrumentos de campo, así como las observaciones realizadas en planta.

CR1.2 Los caudales, presiones, niveles, temperaturas, ruidos, vibraciones, posición de válvulas, compuertas, ataguías y finales de carrera y demás parámetros del proceso se controlan a partir de las medidas que proporcionan los instrumentos de campo, como los sensores de presión, sondas de temperatura y acelerómetros entre otros, así como las observaciones realizadas en la planta.

CR1.3 Los valores de ajuste y de límite correspondientes a cada parámetro del proceso se interpretan con las consignas marcadas por la persona responsable, fabricante de los equipos u organismos de cuenca, detectando desvíos o anomalías.

CR1.4 Las pérdidas o vertidos de lubricantes, caudal concesional, caudal ecológico y demás factores relacionados con el control medioambiental se detectan mediante inspecciones visuales, análisis y control de calidad del agua, niveles de aforo entre otros aplicando, en su caso acciones correctoras.

CR1.5 El funcionamiento de la central se diagnostica, realizando su seguimiento, utilizando gamas de mantenimiento, bases de datos históricos y protocolos establecidos en base a los ensayos de rendimiento efectuados por el fabricante.

CR1.6 Los cambios en los parámetros de regulación y control o en los procedimientos de operación que supongan mejoras en el funcionamiento de la instalación y puedan lograr avances en materia medioambiental, de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos, se detallan en el parte de trabajo, como propuesta para su consideración.

CR1.7 Los programas de supervisión de centrales, gamas de mantenimiento, inspecciones obligatorias, revisiones periódicas, auditorías entre otros se efectúan en base al plan de mantenimiento.

CR1.8 Los informes sobre el estado e incidencias relacionadas con las tomas de agua y conducciones, avenidas, aforadores, estanqueidad, galerías y otros componentes de la central se elaboran, identificando la ubicación de la incidencia, así como la gravedad.

RP2: Controlar la operación de equipos, tanto en funcionamiento como en paradas y arranques, mediante el sistema de monitorización y control de la central hidroeléctrica, para garantizar la seguridad de las personas, medioambiente e instalaciones y con criterios de eficiencia energética.

CR2.1 Las maniobras en compuertas, ataguías, válvulas, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de maniobra se supervisan de manera presencial, comprobando su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante y en coordinación con el centro de control.

CR2.2 Los rodajes de turbina, maniobras de sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga, se supervisan de manera presencial, según

procedimientos establecidos por el fabricante o la persona responsable y que forman parte de la documentación técnica de la instalación.

CR2.3 Las condiciones de arranque, parada, limitaciones y variaciones de carga de turbinas, y otros equipos se comparan con los fijados en los equipos de control, prestando especial atención al nivel mínimo de seguridad y máximo de trabajo.

CR2.4 Los niveles, caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros eléctricos e hidráulicos del proceso se controlan, visualizándolos de modo continuo en panel monitorizado, comprobando que están en consonancia con los valores de referencia.

CR2.5 Las situaciones anómalas o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso tales como avenidas, fenómenos meteorológicos eléctricos, fugas, sobrecargas, entre otros se detectan mediante verificación de estaciones de aforo, previsiones meteorológicas, caudalímetros, temperaturas, manómetros y presostatos entre otros, adoptando las medidas para recuperar la condición segura, y transmitiendo la información a la persona responsable.

RP3: Verificar que las pruebas periódicas en equipos y sistemas de la central hidroeléctrica se realizan de acuerdo a las indicaciones facilitadas por el fabricante, con la periodicidad indicada por este o por la persona responsable de explotación de la central, y recogidas dentro de las gamas de mantenimiento periódico elaboradas, para garantizar la seguridad de las personas, medioambiente e instalaciones.

CR3.1 Las pruebas de los sistemas de notificación por actuación de protecciones, averías, alarmas y disparos se verifican mediante envíos de mensajes o simulando el evento en origen durante las paradas programadas.

CR3.2 La coordinación y la adopción de las medidas de seguridad previas a la prueba de equipos se aseguran, programando las actuaciones con suficiente antelación y siguiendo los procedimientos del plan de seguridad y del centro de control.

CR3.3 Las modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, que de acuerdo con la experiencia adquirida se consideren, se proponen para su incorporación, incluyendo las observaciones dentro del parte de trabajo o documento interno que corresponda.

CR3.4 Los resultados de las pruebas y ensayos periódicos, inspecciones y gamas de mantenimiento, se trasladarán, registrándolos para facilitar su consulta y formar parte del archivo documental histórico de la central.

CR3.5 Las maniobras, procedimientos y resultados de la rotación de equipos duplicados se realizan de manera programada para conseguir la menor interferencia en el proceso de producción.

RP4: Programar la inhabilitación temporal o descargos de equipos y sistemas, tanto eléctricos como hidráulicos durante los meses de estiaje o baja carga para que estos se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.

CR4.1 El alcance y entidad de la operación a realizar se analiza en base al número de actuaciones programadas en el plan de mantenimiento, urgencia y previsiones

meteorológicas, para conseguir la menor interferencia posible en el proceso de producción y en las condiciones medioambientales

CR4.2 El aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de compuertas y ataguías, válvulas de aislamiento y drenaje se comprueban, asegurando las condiciones de intervención, aplicando las «cinco reglas de oro» – desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización – y los procedimientos elaborados para cada tipo maniobra.

CR4.3 La situación de que el equipo o sistema queda dispuesto, señalizado y en condición segura para que pueda ser intervenido, se certifica en coordinación con el centro de control, aplicando las «cinco reglas de oro» – desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización – y siguiendo las indicaciones del fabricante o de la persona responsable.

CR4.4 Las condiciones iniciales y la disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio se recuperan una vez solicitado el levantamiento del descargo, quitando la puesta a tierra del equipo, enclavamientos, señalización y siguiendo las indicaciones del fabricante o de la persona responsable durante la maniobra de puesta en servicio.

RP5: Efectuar la organización y supervisión de los procesos de mantenimiento en las instalaciones de centrales hidroeléctricas, coordinando los recursos humanos y materiales, utilizando la documentación técnica y administrativa recibida y generada para la realización de las gamas de mantenimiento e informes concernientes a las actividades realizadas.

CR5.1 Los criterios para la comprobación del estado general de las instalaciones en lo que afecte a su eficiente funcionamiento y seguridad tales como termografías, medición de aislamiento, vibraciones, estado dieléctrico del aceite en los transformadores entre otros, se establecen con la periodicidad necesaria en base a los resultados y consideraciones de anteriores comprobaciones y las recomendaciones del fabricante, con el objetivo de conseguir que la mayor parte del mantenimiento sea de tipo preventivo.

CR5.2 Las especificaciones para la adquisición de los recursos materiales empleados en el mantenimiento de instalaciones se elaboran según las variables a medir y las indicaciones/recomendaciones técnicas facilitadas por el fabricante o proporcionadas por la persona responsable.

CR5.3 Los materiales del almacén se gestionan según indicaciones del fabricante y experiencia acumulada en la explotación de la central, con la finalidad de asegurar la existencia de repuestos y equipos, garantizando la disponibilidad en la instalación.

CR5.4 Las operaciones de limpieza y engrase de las instalaciones con presencia de tensión o con riesgo de atrapamiento se organizan dentro de las paradas programadas en la planificación de mantenimiento anual.

CR5.5 La reposición de fungibles se supervisa, previa organización, con criterios de eficiencia en la interferencia en el proceso de producción de energía y sostenibilidad, minimizando el impacto medioambiental en su gestión como residuo.

CR5.6 Los trabajos de mantenimiento o reparaciones se supervisan, comprobando que cumplen las medidas de seguridad con el nivel de calidad y en los plazos previstos e informando de cualquier eventualidad que pueda alterar la previsión de disponibilidad de generación.

CR5.7 Las pruebas finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados se ejecutan de acuerdo al plan de calidad, quedando los equipos o circuitos preparados para su puesta en servicio.

RP6: Supervisar las medidas de protección y prevención de riesgos laborales adoptadas, así como los planes de seguridad requeridos en los procesos de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas dirigidos a salvaguardar la salud y seguridad de las personas, medioambiente e instalaciones

CR6.1 Las normas y documentación sobre evaluación de prevención de riesgos laborales y planificación preventiva de los procesos en la central hidroeléctrica se aplican, en función de la actividad sobre la que se interviene.

CR6.2 Los riesgos profesionales de carácter general y los relacionados con cada uno de los subsistemas de la central se detectan con anticipación, comunicándolos a través de los canales establecidos para ello.

CR6.3 Las medidas de protección y de prevención de riesgos se supervisan según plan de prevención de riesgos laborales establecidos por la empresa:

- En las operaciones realizadas en los sistemas de toma de agua y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en cámara espiral, turbinas, bombas, válvulas, galerías, canales, rejillas compuertas y ataguías.

- En las operaciones y reparaciones relacionadas con excitatrices, alternadores, interruptores, seccionadores y el aparellaje eléctrico de baja y alta tensión.

- Relacionados con animales salvajes, presencia de personal ajeno a las instalaciones y otros factores debidos a las ubicaciones remotas de las instalaciones.

- En las operaciones de apertura de compuertas, ataguías, aliviaderos, y otras de especial riesgo, comprobando la operatividad de las señales acústicas y luminosas que sea necesario activar.

CR6.4 Las zonas de trabajo se mantienen en condiciones de orden y limpieza con el fin de evitar accidentes.

CR6.5 Los procedimientos de actuación ante accidentes causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo de emergencia, se ponen en práctica, siguiendo los protocolos establecidos según los planes de prevención de riesgos laborales de la empresa.

CR6.6 Las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes al incidente o accidente en cuestión se seleccionan, cumplimentándolas y archivándolas para su posterior revisión e incorporación a la proposición de mejoras en los planes de seguridad establecidos por la empresa.

CR6.7 La publicación de la documentación sobre emergencias, así como el nombramiento de los responsables, se supervisa, garantizando su accesibilidad en un lugar visible dentro de la instalación.

CR6.8 Las acciones de formación prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias se desarrollan, en colaboración con el responsable de prevención de riesgos laborales, cuando lo requiera la situación por

nuevas incorporaciones, visitas, entradas de equipos externos entre otros o con la periodicidad establecida en el plan de la empresa.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Sistemas de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Salas de control. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Sistemas de gestión de la operación y el mantenimiento: adquisición, proceso y análisis de datos, gestión de órdenes de trabajo, gestión de descargos de equipos. Sistemas de gestión de la calidad. Sistemas de gestión ambiental. Gestión de la documentación. Equipos y aparatos de medida electromecánicos. Equipos y sistemas de comunicación.

**Productos y resultados:**

Estado de las instalaciones y parámetros del proceso, controladas. Operación de equipos en funcionamiento, paradas y arranques, controladas. Pruebas en equipos y sistemas, verificadas. Inhabilitación temporal de equipos y sistemas, programada. Organización y supervisión de los procesos de mantenimiento, efectuada. El proceso de formación continua, participado. Medidas de protección y prevención de riesgos laborales, así como los planes de seguridad requeridos en los procesos de operación y mantenimiento, adoptados.

**Información utilizada o generada:**

Normativa relativa a protección medioambiental y a la planificación de la actividad preventiva: manuales de seguridad y procedimientos para actuación frente a emergencias. Normativa específica (bienestar animal, entre otras). Normas internas de trabajo: gamas y manuales de mantenimiento, manuales de calidad, libros de instrucciones, procedimientos de operación, protocolos de pruebas, libros de alarmas. Normas externas de trabajo y manuales de mantenimiento proporcionados por el fabricante, suministrador o requeridas por la persona responsable de explotación de la central. Estándares de calidad. Planos y esquemas: planos y esquemas mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos. Reglamentación oficial diversa. Archivos históricos: sistemas de información de las centrales hidráulicas.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: OPERAR CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DESDE EL CENTRO DE CONTROL****Nivel: 3****Código: UC1528\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Controlar los parámetros de operación de las centrales hidroeléctricas desde el centro de control, de manera remota, para garantizar el funcionamiento con criterios de rentabilidad económica y en condiciones de seguridad para las personas, medioambiente e instalaciones.

CR1.1 El caudal circulante, avenidas, caudal ecológico, nivel de embalse superior e inferior en centrales reversibles, incidencias meteorológicas y otras variables hidrológicas asociadas a las instalaciones de las centrales hidroeléctricas se controlan, realizando el seguimiento de su evolución mediante la información obtenida por los sistemas SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos).

CR1.2 Los parámetros de funcionamiento de los sistemas electromecánicos (turbinas, generadores y sus equipos auxiliares) como son: temperaturas de cojinetes y rodamientos, posición de álabes de distribuidor y rodete, estado de funcionamiento bombas y motores, niveles de achique y aceite de grupos oleohidráulicos, presostatos, temperaturas en los devanados del generador y transformador, estado de las protecciones eléctricas, alarmas e instrumentación, compuertas, dispositivos limpiarrejas y demás equipos y sistemas se controlan, utilizando la información obtenida.

CR1.3 Los parámetros de producción eléctrica como la potencia y energía activa, reactiva, coseno de phi, frecuencia, intensidad y tensión totales y de cada fase, así como cualquier otro que afecte a la entrega de energía a la red se controlan, verificándolos desde los sistemas para que cumplan los valores exigidos por red eléctrica.

CR1.4 Los datos complementarios sobre parámetros hidrológicos y electromecánicos de las centrales hidroeléctricas monitorizadas desde el centro de control se obtienen a partir de la información suministrada planta para controlar su estado de funcionamiento.

CR1.5 La energía producida por las centrales o caudal bombeado en las centrales reversibles y las previsiones futuras de producción y almacenamiento en base al caudal disponible se comunica a través de la aplicación específica al comercializador para la venta de energía en el mercado eléctrico.

CR1.6 Las alarmas y anomalías de funcionamiento en equipos electromecánicos, sistemas eléctricos y de control y otros equipos auxiliares de la central se localizan a partir de la información monitorizada u obtenida del operador en planta, registrándolos y comunicándolos a la persona responsable del centro de control.

RP2: Efectuar las maniobras de arranque, parada, variación de carga, bombeo, respuesta a anomalías entre otras en centrales hidroeléctricas desde el centro de control, bajo la supervisión de la persona responsable, para mantener los parámetros de operación y funcionamiento establecidos por la empresa y con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR2.1 Los parámetros de operación y funcionamiento se fijan en base las directrices de los organismos de cuenca, de las autoridades en materia de industria y energía y del operador de red, reflejándose en el programa de explotación.

CR2.2 Las maniobras y actuaciones en remoto en los procesos de arranque y parada de la central se efectúan con el sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), cuando así se requiera por reparaciones o por necesidades de eficiencia energética.

CR2.3 Las maniobras y actuaciones en remoto en los procesos de generación, bombeo, variación de carga y caudal se desempeñan, siguiendo las instrucciones del organismo de cuenca y cumpliendo las condiciones de seguridad establecidas en los manuales de operación.

CR2.4 Las maniobras y actuaciones en remoto en respuesta a incidencias de la central se ejercen hasta restablecer las condiciones normales de funcionamiento o si no es posible, parada de la central.

CR2.5 Las instrucciones para la realización de operaciones ordinarias (comprobación del estado de los equipos, maniobras, comprobación visual de niveles, estado de rejas, compuertas, entre otros) en la central, se coordinan con operador de planta, siguiendo los procedimientos establecidos en la empresa.

CR2.6 Las instrucciones para la ejecución de operaciones extraordinarias y de respuesta a incidencias en las instalaciones de la central se trasladan a la persona responsable de su ejecución por medio del canal de comunicación.

CR2.7 Los niveles de embalse superior e inferior en centrales reversibles, canal y/o cámara de carga y el resto de condiciones operativas que garantizan el mantenimiento del caudal ecológico necesario para cumplir las condiciones medioambientales fijadas por los organismos de cuenca se comprueban visualmente en la pantalla del ordenador.

CR2.8 La información sobre las operaciones ordinarias y extraordinarias realizadas desde el centro de control se registra en bases de datos, quedando el «software» disponible para su consulta.

RP3: Coordinar los recursos técnicos y humanos implicados en la realización de las pruebas e inspecciones periódicas especificadas por el programa de mantenimiento o inspecciones reglamentarias, así como la inhabilitación temporal o descargos de equipos para que estas se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central y con criterios de seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

CR3.1 La realización de las pruebas e inspecciones periódicas sobre equipos efectuadas por operador de planta o empresas externas, según el protocolo establecido por la empresa y/o las autoridades competentes se coordina, confirmando que la interferencia con la producción energética, almacenamiento y régimen de caudales hidrológicos vertidos o bombeados sea la menor posible respecto a los valores nominales.

CR3.2 El alcance y entidad de la operación a realizaren el caso de descargos y pruebas se comprueba, siguiendo los protocolos de seguridad establecidos por la empresa en estas operaciones, confirmando que el resultado proporcione las garantías para asegurar a las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.

CR3.3 La inhabilitación temporal o descargo de equipos se coordinan, garantizando que la interferencia con la producción energética y régimen de caudales hidrológicos vertidos sea mínima respecto a los valores nominales.

CR3.4 Las actuaciones realizadas como consecuencia de los protocolos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad se recopilan, añadiéndolas al archivo documental, registrando los resultados obtenidos y en su caso, las propuestas de modificaciones.

CR3.5 Las propuestas de modificaciones en los protocolos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, se añaden al archivo documental para su posterior análisis y eventual incorporación en los procesos de mejora.

RP4: Actuar frente a situaciones imprevistas o anómalas para restituir las condiciones de funcionamiento o la entrada en servicio de los dispositivos de emergencia, siguiendo las medidas establecidas en el plan de emergencia de la central.

CR4.1 Las anomalías cuya resolución no sea factible de inmediato, se comunican vía telefónica a la persona responsable con el fin de determinar el nivel de riesgo y las medidas correctoras posibles, coordinando las actuaciones inmediatas y subsiguientes a fin de prevenir riesgos para las personas y el medioambiente.

CR4.2 Las roturas o fugas en tuberías, disparos del grupo y línea de evacuación, rechazos de carga, ceros de tensión, vertidos contaminantes y otras posibles situaciones anómalas se identifican, valorando su entidad, alcance y trascendencia, comunicándolas al responsable de la central.

CR4.3 La actuación frente a avenidas se coordina, siguiendo los protocolos establecidos para estas situaciones en la empresa y bajo la supervisión de la persona responsable.

CR4.4 La entrada en servicio de los dispositivos de protección, lubricación o refrigeración de emergencia, grupo electrógeno, así como todos los equipos que debieran activarse de manera automática en caso anomalía se comprueban, garantizado su funcionamiento, procediendo, en su caso, al arranque manual o comunicándolo a planta para que aseguren su funcionamiento.

CR4.5 Las actuaciones de autoridades civiles, sanitarias y organismo de cuenca competente se coordinan, siguiendo los protocolos en el plan de emergencia.

CR4.6 Las actuaciones realizadas en situaciones de emergencia, así como los resultados obtenidos se añaden al archivo documental para su posterior análisis y propuesta de mejoras en los procedimientos de actuación frente a emergencias.

CR4.7 El sistema de control SCADA entre otros se supervisa comprobando su vulnerabilidad y estableciendo protocolos de actuación para el mismo.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Centro o sala de control, dispositivos móviles y equipos informáticos. Sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) de supervisión del proceso y monitorización continua de equipos. Sistemas de protecciones y alarmas. Instrumentación de campo. Equipos y sistemas de comunicación. Manuales de operación y mantenimiento. Procedimientos de operación y explotación en generación y almacenamiento en centrales reversibles. Planes de emergencia. Equipos o dispositivos de emergencia. Archivo documental.

#### **Productos y resultados:**

Parámetros de operación y funcionamiento controlados. Maniobras de generación, bombeo, arranque, parada, variación de carga, respuesta a anomalías y otras operaciones efectuadas. Los recursos técnicos y humanos implicados en la realización de las pruebas e inspecciones periódicas especificadas por el programa de mantenimiento o inspecciones reglamentarias, así como la inhabilitación temporal o descargos de equipos coordinados. Programa de explotación. Las situaciones imprevistas o anómalas actuadas.

**Información utilizada o generada:**

Normativa UNE o ISO. Plan de emergencias. Manuales de operación y mantenimiento de equipos. Procedimientos de operación y explotación. Libros de alarmas. Planos y esquemas: mecánicos, diagramas de flujo, esquemas eléctricos, diagramas de automatismos y esquemas desarrollados. Documentación sobre evaluación de prevención de riesgos laborales y planificación de mantenimiento preventivo. Fichas técnicas sobre riesgos y protocolos de actuación en función del nivel de alerta. Informes de explotación. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES****Nivel: 2****Código: UC2519\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la efectividad de las acciones de información y formación relativas a riesgos laborales y medidas preventivas, así como a la utilización de equipos de trabajo y protección, según lo establecido en el plan de prevención y/o normativa aplicable, para fomentar y promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros en el puesto de trabajo.

CR1.1 La información y la formación sobre los riesgos generales y específicos a los que están expuestos los trabajadores y las medidas de prevención o protección establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se comprueba que ha sido proporcionada mediante la revisión de la documentación aportada y/o realizando las preguntas oportunas.

CR1.2 La información a los trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos se comprueba que ha sido comunicada de manera efectiva a los mismos, por medio de entrevistas personales o cuestionarios preestablecidos y comprobando su comprensión.

CR1.3 La información sobre los riesgos inherentes al puesto de trabajo y las medidas de prevención establecidas en las evaluaciones de riesgos y la planificación de la actividad preventiva se transmiten a los trabajadores, por delegación del responsable, de forma presencial o a distancia a través de los diferentes canales de comunicación asegurando su efectividad por medio de procedimientos sencillos de control sistemático.

CR1.4 La información y formación proporcionada al trabajador se comprueba que se adapta a las necesidades establecidas en la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

CR1.5 La detección de riesgos y propuestas preventivas aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo, mediante las vías establecidas, a los responsables superiores.

CR1.6 Las actuaciones divulgativas sobre los riesgos inherentes en el puesto de trabajo se realizan y valoran en colaboración con los responsables de acuerdo con criterios de efectividad.

CR1.7 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva se controla que están a disposición de los trabajadores, comprobando pormenorizadamente que todos los trabajadores los manipulan y utilizan según las instrucciones específicas y que los de carácter colectivo están correctamente instalados.

CR1.8 Las pautas de acción en el desarrollo de las actividades de mayor riesgo se comprueba que se llevan a cabo de acuerdo con los procedimientos de trabajo que integran la acción preventiva en el sistema de gestión de la empresa, para fomentar los comportamientos seguros.

CR1.9 Los medios de coordinación, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, se comprueba que son los adecuados conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales y al plan de prevención, en colaboración con las empresas implicadas.

RP2: Comprobar la idoneidad y adecuación de las condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, para fomentar y promover actuaciones preventivas básicas.

CR2.1 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, se comprueba que permanecen libres de obstáculos para que puedan ser utilizadas sin dificultades en todo momento.

CR2.2 Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se comprueba que se limpian periódicamente para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas, y que se eliminan con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales para evitar que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

CR2.3 El adecuado funcionamiento de las instalaciones y equipos en los lugares de trabajo, así como su mantenimiento periódico, se verifica, comunicando al responsable las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, y en su caso, subsanándolas.

CR2.4 La señalización de seguridad y salud en el trabajo se comprueba que está debidamente ubicada conforme a la evaluación de riesgos realizada y a la normativa, para informar, alertar y orientar a los trabajadores.

CR2.5 Las condiciones de seguridad de los lugares, instalaciones, equipos y ambiente de trabajo se controlan mediante comprobaciones periódicas protocolizadas para prevenir riesgos laborales.

CR2.6 Las campañas de promoción, en el ámbito del orden, la limpieza, la señalización y el mantenimiento en general, se realizan, utilizando diferentes medios: audiovisuales, tabloneros de anuncios, carteles y demostraciones prácticas, entre otros, para impulsar la comunicación/recepción correcta del mensaje.

CR2.7 Las propuestas preventivas relativas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general aportadas por los trabajadores se recopila mediante la participación en reuniones, charlas, encuestas y otros, transmitiendo a los responsables superiores.

RP3: Realizar evaluaciones elementales de riesgos generales y específicos mediante criterios objetivos simples cuya comprobación no requiera procedimientos de medida o verificación complejos, para proponer medidas preventivas que eliminen o disminuyan los mismos.

CR3.1 La información relativa a las características de la empresa, de la plantilla, de la jornada y puestos de trabajo, absentismo, siniestralidad, quejas u otros, se valora, en el ámbito de su competencia, para realizar la identificación y evaluación elemental de riesgos.

CR3.2 Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad, al medio ambiente de trabajo, y a la organización del trabajo, que requieran una evaluación elemental, se identifican, en el ámbito de la competencia de forma documentada para su tratamiento, y caso de no ser posible, su evaluación.

CR3.3 Los riesgos graves e inminentes detectados en el desarrollo de la evaluación se comunican al responsable superior o empresario para la adopción de medidas conforme a normativa.

CR3.4 Los riesgos detectados en la evaluación elemental se documentan para la adopción de medidas preventivas.

CR3.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR3.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes (hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros) se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR3.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR3.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI) se comprueba que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP4: Colaborar en la evaluación y control de los riesgos generales y específicos efectuando visitas al efecto, recabando opiniones, quejas y sugerencias, registrando datos, actuando como recurso preventivo y cuantas funciones análogas sean necesarias para prevenir la ocurrencia de accidentes y/o enfermedades profesionales.

CR4.1 En la realización de la evaluación de riesgos se colabora acompañando a los técnicos encargados de la misma poniendo de manifiesto las apreciaciones y sugerencias identificadas y apoyando en la resolución de los aspectos problemáticos relacionados con la seguridad y salud de los trabajadores.

CR4.2 Los riesgos detectados en la evaluación de riesgos, se comprueban periódicamente, mediante la visita de los puestos de trabajo, confirmando que están controlados, y que se aplican las medidas preventivas propuestas en la planificación preventiva, para evitar riesgos de accidente y/o de enfermedad profesional.

CR4.3 Las opiniones, sugerencias y quejas de los trabajadores sobre las medidas preventivas propuestas en la evaluación de riesgos, se recogen por escrito para trasladarlas a los responsables de la prevención en la empresa, y si procede, proponer la elaboración de nuevos procedimientos de trabajo más seguros y saludables.

CR4.4 La información aportada por los trabajadores, sobre problemas detectados o incidentes ocurridos en la realización de actividades potencialmente peligrosas, se recopila para poner de manifiesto la necesidad de adoptar medidas preventivas complementarias.

CR4.5 El cumplimiento de las actividades preventivas, en el caso de la realización de actividades y procesos peligrosos, se controla presencialmente, cuando ha sido asignado por el empresario para tal fin.

CR4.6 La información relativa a accidentes y/o incidentes, hechos ocurridos, equipos y su estado, personas involucradas, posibles causas, entre otros se recopila para la cumplimentación del parte de accidentes por el responsable.

CR4.7 Las averías o anomalías observadas en los equipos y dispositivos de detección de factores de riesgo se comunican al superior responsable para su subsanación.

CR4.8 Los Equipos de Protección Individual (EPI), se comprueban que están en correctas condiciones de uso, que son los adecuados a la actividad desarrollada y que están debidamente señalizados, de acuerdo a las medidas preventivas establecidas.

RP5: Colaborar en el desarrollo de las medidas y protocolos de emergencia y evacuación, así como en el control y mantenimiento de los equipos, instalaciones y señalización vinculados, para actuar en caso de emergencia y primeros auxilios.

CR5.1 Los protocolos de actuación ante diferentes situaciones de emergencia se comprueba que se han transmitido y que son conocidos por los trabajadores con el fin de evitar situaciones de peligro.

CR5.2 Las primeras intervenciones en situación de emergencia y las actuaciones dirigidas a los primeros auxilios, se ejecutan/realizan, en su caso, siguiendo los protocolos en función de lo establecido en el plan de emergencias o de evacuación, para actuar y apoyar de forma coordinada.

CR5.3 Las instalaciones fijas y equipos portátiles de extinción de incendios se revisan de forma periódica en cumplimiento de la normativa, asegurando la disposición para su uso inmediato en caso de incendio.

CR5.4 Los equipos de lucha contra incendios, medios de alarma, vías de evacuación y salidas de emergencia, se revisan, comprobando que estos se encuentran bien señalizados, visibles y accesibles, para actuar en situaciones de emergencia y de acuerdo con la normativa.

CR5.5 El botiquín de primeros auxilios se revisa y repone periódicamente, con el fin de mantenerlo debidamente surtido, de acuerdo con la legislación.

CR5.6 Los medios de información, comunicación y transporte, necesarios en la emergencia se mantienen actualizados y operativos para actuar en caso de emergencia.

RP6: Cooperar con los servicios de prevención, canalizando la información referente a necesidades formativas, propuestas de mejora, accidentes, incidentes y gestionando la documentación relativa a la función de nivel básico en la prevención de riesgos laborales, para la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.1 Las funciones y competencias de los organismos y entidades ligadas a la prevención de riesgos laborales se identifican para seguir el protocolo establecido en las relaciones y pautas de comunicación necesarias.

CR6.2 La documentación relativa a la gestión de la prevención, así como la que identifica a organismos y entidades competentes, se recopila, clasifica, archiva y mantiene actualizada para cooperar con los servicios de prevención y el empresario.

CR6.3 La obtención de información sobre incidentes, accidentes y enfermedades profesionales, en el ámbito de su responsabilidad, se registra en los documentos previstos al efecto para su posterior entrega al superior responsable.

CR6.4 Las necesidades formativas, informativas derivadas de conductas y accidentes e incidentes ocurridos en la empresa, que se detecten, se comunican para realizar acciones concretas de mejora en la seguridad y salud de los trabajadores.

CR6.5 La participación en la formulación de propuestas al responsable de área, al empresario, al Comité de Seguridad y Salud y representantes de los trabajadores, entre otros, se realiza con el fin de mejorar los niveles de seguridad y salud.

CR6.6 Las propuestas de mejora aceptadas por la organización, en materia preventiva, se aplican en colaboración con el/la superior responsable para la mejora de la seguridad y salud de los/as trabajadores/as.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Medios de protección en lugares de trabajo, equipos e instalaciones en trabajos y/o actividades de especial riesgo en el ámbito de trabajo. Equipos de Protección Individual (EPI). Elementos de seguridad, tales como redes, señales, barandillas, alarmas, manómetros y válvulas de seguridad, entre otros. Equipos y métodos necesarios para realizar estimaciones de riesgo y/o comprobar la eficacia de las medidas de prevención implantadas. Equipos de medición. Elementos ergonómicos de un puesto de trabajo. Medios de detección y extinción de incendios. Medios de evacuación, actuación y primeros auxilios. Botiquín de primeros auxilios. Medios para la elaboración, distribución, difusión e implantación de las actividades relacionadas con la gestión de la prevención de riesgos laborales.

### **Productos y resultados:**

Acciones de comunicación de riesgos laborales y medidas preventivas verificadas generales. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización en el ámbito de trabajo comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y del ámbito de trabajo. Información registrada sobre opiniones, quejas y sugerencias de los trabajadores en materia preventiva. Fichas de control y mantenimiento de estado de equipos, instalaciones y señalización de emergencia. Información, documentación y colaboración con los servicios de prevención.

**Información utilizada o generada:**

Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Documentación de equipos e instalaciones existentes, actividades y procesos, productos o sustancias y la relacionada con la notificación y registro de daños a la salud. Métodos y procedimientos de trabajo. Manuales de instrucciones de las máquinas, equipos de trabajo y Equipos de Protección Individual (EPI). Información de riesgos físicos, químicos, biológicos y ergonómicos. Zonas o locales de riesgo especial. Condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo.

**MÓDULO FORMATIVO 1: CONTROL EN PLANTA DE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE CENTRALES HIDROELÉCTRICAS****Nivel: 3****Código: MF1527\_3****Asociado a la UC: Controlar en planta la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas****Duración: 270 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar en planta, técnicas de control de estado de las instalaciones y los parámetros de proceso mediante la información obtenida visualmente y los valores de los instrumentos de medida.

*CE1.1 Describir verbalmente los sistemas de monitorización y control de los equipos de una central hidroeléctrica, válvulas, turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, equipos de presión, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control y seguridad y demás equipos.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica, facilitando un esquema sinóptico en el que se han introducido valores para los parámetros característicos de un estado de funcionamiento, documentación técnica de la central y equipos, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Detallar la situación y comportamiento operativo de válvulas, turbinas, generadores, cojinetes, distribuidores, servomotores, bombas, equipos de presión, desagües, sistemas eléctricos, sistemas de control y seguridad y demás equipos.*

*Describir los instrumentos de medida, su fundamento técnico y unidades de medida empleadas para el control de los parámetros, caudales, presiones, niveles, temperaturas, ruidos, vibraciones, posición de válvulas, compuertas, ataguías y finales de carrera y demás parámetros del proceso.*

*Interpretar los valores proporcionados, comparándolos con los valores de ajuste y los límites correspondientes a cada parámetro del proceso, detectando desvíos o anomalías.*

*CE1.3 Aplicar técnicas para detectar pérdidas o vertidos de lubricantes, caudal concesional, caudal ecológico y demás factores relacionados con el control medioambiental, mediante inspecciones visuales, análisis y control de calidad del agua, niveles de aforo entre otros y en su caso las acciones correctoras que deben aplicarse.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica en la que los valores de los parámetros de funcionamiento indican una anomalía, como baja producción, exceso de paradas, fallo en limpiezjas, entre otros, facilitando esquema sinóptico, documentación técnica de la misma, planos de la instalación, base de datos históricos, ensayos de rendimiento de equipos, manuales de puesta en servicio y mantenimiento y modelos de partes de trabajo:*

*Diagnosticar el funcionamiento de la central, utilizando gamas de mantenimiento, bases de datos históricos y protocolos establecidos en base a los ensayos de rendimiento facilitados.*

*Detallar en el parte de trabajo, los cambios en los parámetros de regulación y control o en los procedimientos de operación que pudieran suponer mejoras en el funcionamiento de la instalación.*

*Proponer cambios en los parámetros de regulación y control o en los procedimientos de operación, evaluando los posibles avances en materia medioambiental, de eficiencia energética, fiabilidad, eficacia o seguridad de los procesos.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica, facilitando documentación técnica de la misma, planos de la instalación, programa de supervisión, normativa de seguridad de aplicación y manuales de puesta en servicio y planes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo:*

*Analizar el programa de supervisión de la central, en base al plan de mantenimiento.*

*Describir, de forma verbal, actuaciones de las diferentes gamas de mantenimiento.*

*Detallar las inspecciones obligatorias, revisiones periódicas, auditorías que deberían realizarse en base al plan de mantenimiento.*

*CE1.6 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica en la que se ha simulado una incidencia relacionada con las tomas de agua y conducciones, avenidas, aforadores, estanqueidad, galerías y otros componentes de la central, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento y modelos de informes.*

*Identificar, visualmente, el parámetro que indica que existe una anomalía en el funcionamiento de la central.*

*Describir, gráficamente, la incidencia y la ubicación del equipo afectado en el plano.*

*Analizar, de forma esquemática, la gravedad, posibles causas y las actuaciones correctoras que deberían aplicarse.*

*Elaborar el informe en el modelo facilitado, describiendo de forma clara y precisa el problema detectado y demás información que se deba a transmitir sobre la incidencia.*

**C2:** Aplicar técnicas de control en operaciones de equipos, tanto en funcionamiento como en paradas y arranques, mediante el sistema de monitorización y control de la central hidroeléctrica.

*CE2.1 Aplicar técnicas para supervisión de las maniobras en compuertas, ataguías, válvulas, reguladores, interruptores eléctricos, bombas y otros elementos de maniobra de manera presencial, comprobando su ejecución según la secuencia establecida en los procedimientos del fabricante y en coordinación con el centro de control*

*CE2.2 Detallar la secuencia de maniobras a realizar de manera presencial en los rodajes de turbina, maniobras de sincronización, acoplamiento, desacoplamiento y variaciones de carga, con las medidas de seguridad requeridas y en coordinación con los responsables de operación de la central.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica en la que se han definido unos parámetros característicos de una maniobra de arranque, parada o variaciones de carga, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Interpretar el valor de los parámetros facilitados, valorando unidades empleadas y precisión de los instrumentos de medida utilizados.*

*Comparar los parámetros con las condiciones de la maniobra (arranque, parada, variaciones de carga), con especial atención al nivel mínimo de seguridad y máximo de trabajo.*

*Detallar la secuencia de operaciones a realizar y la evolución lógica de los parámetros con la garantía de condiciones de seguridad en la maniobra.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica en la que los parámetros indican un estado de funcionamiento previamente definido, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Interpretar verbalmente el valor de los parámetros de nivel, caudales, presiones, temperaturas y demás parámetros eléctricos e hidráulicos facilitados.*

*Comprobar, razonadamente, que están en consonancia con los valores de referencia.*

*Justificar el estado de funcionamiento de la central, de acuerdo a los parámetros.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica en la que se ha simulado una situación anómala o de riesgo potencial para las personas, medio ambiente, instalaciones, o para la estabilidad del proceso, caracterizada por fenómenos meteorológicos eléctricos, fugas o sobrecargas, facilitando previsión meteorológica, y valor de los parámetros de caudal, temperatura, presión entre otros, documentación técnica, planos de la instalación y manuales de operación:*

*Interpretar, verbalmente, el valor de los parámetros facilitados, sus unidades e instrumentos de medida y su posible evolución.*

*Comparar, razonadamente, los parámetros con las condiciones normales de operación, identificando los valores anómalos.*

*Analizar, esquemáticamente, la gravedad de la situación y las actuaciones correctoras que deberían aplicarse.*

*Detallar, gráficamente, la secuencia de operaciones a realizar para recuperar la condición de seguridad.*

*Elaborar un informe sobre la anomalía detectada, con la información clara y precisa, que deba transmitirse a la persona responsable.*

C3: Aplicar pruebas periódicas en equipos y sistemas de una central hidroeléctrica de acuerdo a indicaciones facilitadas por el fabricante, con la temporalización indicada por éste o de explotación de la central, y recogidas dentro de las gamas de mantenimiento.

*CE3.1 Describir las pruebas y ensayos a realizar en los equipos y sistemas de la central hidroeléctrica, indicando su periodicidad y en qué gama de mantenimiento se encuadran.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica caracterizada por unos equipos y elementos definidos, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, registro histórico de la central, informes de pruebas y ensayos, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Describir el procedimiento de verificación de las pruebas de los sistemas de notificación por actuación de protecciones, averías, alarmas y disparos, mediante envíos de mensajes o simulando el evento.*

*Describir el procedimiento para asegurar la coordinación y la adopción de las medidas de seguridad previas a la prueba de equipos, programando las actuaciones con suficiente antelación y siguiendo los procedimientos del plan de seguridad y del centro de control.*

*Elaborar una propuesta de modificaciones en los procedimientos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, para su incorporación.*

*Realizar el registro de los resultados de las pruebas y ensayos en los informes facilitados en el histórico de la central.*

*CE3.3 Describir el procedimiento para realizar maniobra de rotación de equipos duplicados de manera programada para conseguir la menor interferencia en un proceso de producción.*

C4: Aplicar técnicas de planificación en procesos de inhabilitación temporal o descargos de equipos y sistemas, tanto eléctricos como hidráulicos durante los meses de estiaje o baja carga.

*CE4.1 Describir, gráficamente, el procedimiento de descargo o inhabilitación de un equipo o sistema para garantizar la seguridad necesaria para las personas, el medio ambiente, los equipos y la producción de la central.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de una central hidroeléctrica caracterizada por unos equipos y elementos definidos, en el que se simula la inhabilitación temporal de un equipo (generador, turbina, regulador de velocidad, limpiarrejas, entre otros), facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Analizar verbalmente el alcance y entidad de la operación a realizar en base al número de actuaciones programadas en el plan de mantenimiento, urgencia y previsiones meteorológicas.*

*Describir gráficamente el procedimiento de comprobación del aislamiento eléctrico, puesta a tierra, ventilación, posicionamiento y enclavamiento de compuertas y ataguías, válvulas de aislamiento y drenaje, asegurando las condiciones de intervención, aplicando las «cinco reglas de oro» – desconexión, enclavamiento, comprobación, puesta a tierra y señalización – y los procedimientos elaborados para la inhabilitación.*

*Describir gráficamente el procedimiento para certificar que el equipo o sistema queda dispuesto, señalizado y en condición segura para que pueda ser intervenido, en coordinación con el centro de control y aplicando las «cinco reglas de oro».*

*Describir esquemáticamente el procedimiento para recuperar las condiciones iniciales y la disposición del equipo o sistema para su puesta en servicio.*

C5: Aplicar técnicas de planificación, organización y supervisión, de procesos de mantenimiento en instalaciones de centrales hidroeléctricas, coordinando recursos humanos y materiales, utilizando la documentación técnica y administrativa recibida y generada para la realización de las gamas de mantenimiento e informes concernientes a las tareas realizadas.

*CE5.1 Establecer los criterios para la comprobación del estado general de las instalaciones en lo que afecte a su eficiente funcionamiento y seguridad tales como termografías, medición de aislamiento, vibraciones, estado dieléctrico del aceite en los transformadores entre otros.*

*CE5.2 Elaborar especificaciones para la adquisición de los recursos materiales empleados en el mantenimiento de la central, considerando las variables a medir, la información técnica, vida útil y criterio de reposición.*

*CE5.3 Describir procedimientos para organizar operaciones de limpieza y engrase de las instalaciones con presencia de tensión o con riesgo de atrapamiento dentro de paradas programadas en una planificación de mantenimiento anual.*

*CE5.4 En un supuesto práctico, de una central hidroeléctrica, en la que se simula un proceso de mantenimiento determinado, (cambio de aceite transformador, engrase de alabes de turbina, sustitución de fusible, entre otros), facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Establecer, verbalmente, los criterios para la comprobación del estado del equipo.*

*Determinar, esquemáticamente, las pruebas a realizar y la herramienta a utilizar.*

*Detallar, gráficamente, el procedimiento para el suministro de los materiales necesarios y el mantenimiento de existencias en el almacén.*

*Describir, esquemáticamente, las pautas a seguir para que la operación de mantenimiento se realice de acuerdo a los criterios de calidad, plazos previstos y normas de seguridad laboral y medioambiental.*

*Describir, esquemáticamente, las pruebas finales de aceptación y conformidad con los trabajos realizados que deben realizarse de acuerdo al plan de calidad para la puesta en servicio del equipo.*

C6: Aplicar técnicas de supervisión de medidas de protección y prevención de riesgos laborales, así como los planes de seguridad requeridos en procesos de operación y mantenimiento de centrales hidroeléctricas.

*CE6.1 En un supuesto práctico de una actuación de mantenimiento concreta, en los sistemas de toma de agua y sus sistemas auxiliares relacionados con maniobras y reparaciones en cámara espiral, turbinas, bombas, válvulas, galerías, canales, rejillas compuertas y ataguías, en excitatrices, alternadores, interruptores, seccionadores y*

*el aparellaje eléctrico de baja y alta tensión, relacionadas con animales salvajes, presencia de personal ajeno a las instalaciones, caracterizada por los parámetros que definen la maniobra, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Identificar, verbalmente, las normas y documentación sobre evaluación de prevención de riesgos laborales y planificación preventiva que son de aplicación en esta actuación concreta.*

*Identificar en un esquema los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo relacionados con la intervención a realizar.*

*Seleccionar gráficamente en un listado los medios de protección para el trabajo a realizar.*

*Definir, gráficamente, las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la operación.*

*Describir, esquemáticamente, el proceso para supervisar las medidas de protección y de prevención de riesgos que deben cumplirse en esta operación.*

*CE6.2 En un supuesto práctico de una actuación de operación de apertura de compuertas, ataguías, aliviaderos, y otras de especial riesgo, facilitando documentación técnica, planos de la instalación, manuales de puesta en servicio y mantenimiento:*

*Identificar, verbalmente, las normas y documentación sobre evaluación de prevención de riesgos laborales y planificación preventiva que son de aplicación en esta actuación concreta.*

*Identificar, esquemáticamente, los riesgos profesionales, térmicos, mecánicos, eléctricos o de otro tipo relacionados con la intervención a realizar.*

*Seleccionar gráficamente en un listado los medios de protección necesarios para el trabajo a realizar.*

*Definir, gráficamente, las características que ha de tener el entorno de trabajo antes de realizar la operación.*

*Describir, gráficamente, el procedimiento de comprobación de la operatividad de las señales acústicas y luminosas que sea necesario activar.*

*Describir, esquemáticamente, el proceso para supervisar las medidas de protección y de prevención de riesgos que deben cumplirse en esta operación.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados causados por fenómenos de origen eléctrico, térmico, mecánico o derivados de incendios, derrames o fugas de productos inflamables, tóxicos o corrosivos, o de cualquier otro tipo de emergencia, facilitando normativa específica, protocolos establecidos en los planes de prevención de riesgos laborales, fichas de riesgos. y de actuación en emergencias correspondientes al incidente o accidente en cuestión:*

*Describir, verbalmente, el procedimiento de actuación ante el incidente formulado.*

*Seleccionar en un listado las fichas de riesgos y de actuación en emergencias correspondientes al incidente o accidente en cuestión.*

*Cumplimentar por escrito la ficha que se debe utilizar en el incidente propuesto.*

*CE6.4 Aplicar técnicas de supervisión para la publicación de documentación sobre emergencias, así como el nombramiento de personas responsables, garantizando su accesibilidad en un lugar visible dentro de una instalación.*

*CE6.5 Desempeñar acciones de formación, prácticas, simulacros y manejo de equipos de señalización, protección, confinamiento y extinción y en la difusión de las líneas maestras de los planes de emergencias en el marco de la prevención de riesgos laborales.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2, CE1.4, CE1.5, CE1.6; C2 respecto a CE2.2, CE2.3, CE2.4; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.4 y C6 respecto a CE6.1, CE6.2, CE6.3.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Mecánica e hidráulica centrales hidroeléctricas**

Materiales. Estructura, propiedades mecánicas y defectos de homogeneidad. Hidráulica en CH: nivel, cota, aforo, caudal, carga, pérdida de carga y salto de agua neto y bruto. Fenómenos de corrosión en los materiales metálicos. Corrosión electroquímica y seca. Propiedades, estática y dinámica de los fluidos. Hidrostática e hidrodinámica. Principio de Arquímedes. Teorema de Bernouilli. Experimentación en mecánica de fluidos. Semejanzas y teoría de modelos. Resistencia de los fluidos. Régimen laminar y régimen turbulento. Resistencia de superficie: Tuberías y canales. Orificios, tubos, toberas y vertederos. Sobrepresiones y depresiones en estructuras y máquinas hidráulicas: golpe de ariete y cavitación. Máquinas hidráulicas: Clasificación. Turbinas, bombas, válvulas, ventiladores, compresores. Interpretación de planos y esquemas de sistemas mecánicos e hidráulicos.

#### **2. Electricidad en centrales hidroeléctricas**

Naturaleza de la electricidad. Propiedades y aplicaciones. Corriente eléctrica. Magnitudes eléctricas. Magnetismo y electromagnetismo. Inducción electromagnética. Circuitos eléctricos Estructura y componentes. Simbología y representación gráfica. Sistemas eléctricos trifásicos. Sistemas de protección. Instalaciones de puesta a tierra. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas. Tipología y características. Generadores, transformadores

y motores. Acumuladores y rectificadores. Medidas de magnitudes eléctricas. Procedimientos. Instrumentos de medida. Errores en la medida. Seguridad eléctrica. Aparatación eléctrica. Interruptores de control. Interpretación de planos y esquemas de sistemas eléctricos. Aplicación de electrónica de potencia, variadores de frecuencia e inversores para los nuevos sistemas de generación de energía asíncronos.

### 3. Configuración y procesos de las centrales hidroeléctricas

Tipos de presas, azudes y elementos asociados. Presa y embalse inferior. Funciones. Zonas estructurales. Clasificación. Aliviaderos. Depósitos, cámaras de carga. Canales. Tuberías forzadas. Bocas de hombre y juntas de dilatación, Chimeneas de equilibrio. Desagües de fondo y medio fondo. Galerías de inspección. Escala de peces y sistemas de interdicción y franqueo. Funcionamiento del sistema presa superior y embalse inferior en operación normal: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación. Clasificación de las centrales hidroeléctricas. Componentes de las centrales hidroeléctricas. Dispositivos de apertura, cierre y regulación del paso del agua. Aliviaderos y desagües. Turbinas hidráulicas.

Alternadores, transformadores, servicios auxiliares (corriente alterna y corriente continua). Parques de A.T. Procesos de una central hidroeléctrica en régimen de funcionamiento y parámetros fundamentales que controla el servicio de operación. Proyectos, memorias, planos y manuales de operación. Planos simbólicos, esquemas y diagramas lógicos, lazos de control. Diagramas, flujogramas y cronogramas. Normativa sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Normativa de aplicación para aparatos a presión. Normativa de seguridad. Normativa medioambiental. Normas de UNE de obligado cumplimiento.

### 4. Sistemas funcionales y equipos principales de centrales hidroeléctricas

Constitución y funciones de los equipos y sistemas de centrales hidroeléctricas: compuertas y ataguías. Bombas. Válvulas. Turbinas hidráulicas, tipos usuales de turbinas. Características. Sistemas de arranque y regulación de turbina y sistemas de lubricación, refrigeración y estanquidad de cojinetes. Alternadores: excitación, sistema de refrigeración y sellado del alternador. Operaciones para reemplazamiento del aire por hidrógeno y viceversa. Transformadores de grupo. Sistemas eléctricos de AT (subestaciones), BT, corriente continua y tensión segura. Sistemas de control de velocidad según demanda de carga solicitada al grupo. Reguladores automáticos de velocidad para situación estable, variaciones transitorias de velocidad, máxima variación transitoria de velocidad y velocidad de embalamiento (según tipo de turbina). Control de desconexión por exceso de velocidad. Protecciones de las turbinas hidráulicas y de sus equipos. Protecciones mecánicas (temperaturas, presiones, niveles, caudales, velocidad). Protecciones eléctricas (del alternador, transformador de grupo, sistemas auxiliares c.a. y c.c., y sistemas y componentes del parque eléctrico). Dispositivos para supervisión de posición del rotor, expansiones diferenciales y tensiones en turbina y alternador, durante el rodaje o parada, y en cambios de carga. Sistemas de monitorización continua para máquinas rotativas. Inhabilitación temporal y pruebas de equipos en planta. Análisis de vibraciones en protecciones mecánicas.

### 5. Sistemas y equipos auxiliares de centrales hidroeléctricas

Constitución y funciones de los sistemas de servicios auxiliares de corriente alterna, corriente continua y grupos auxiliares, tensión segura y sus utilidades. Constitución y funciones de los sistemas de tratamiento de agua, sistemas para control y tratamiento de efluentes. Sistemas y equipos auxiliares: Megafonía y telefonía, telemando, auxiliares de refrigeración, agua de servicios, aire comprimido y aire de instrumentación, alumbrado y grupos auxiliares.

## 6. Organización del mantenimiento de centrales hidroeléctricas

Mantenimiento. Función, objetivos y tipos. Mantenimiento preventivo y correctivo. Planificación y programación del mantenimiento. Planes de mantenimiento. Operaciones de mantenimiento preventivo en centrales hidroeléctricas. Cálculo de necesidades. Planificación de cargas. Determinación de tiempos. Documentación para la planificación y programación. La orden de trabajo. Optimización del mantenimiento. Calidad en la prestación del servicio.

## 7. Estructura organizativa de una central eléctrica

Tipología de centrales. Centrales hidroeléctricas reversibles y de bombeo. Proceso de producción. Red eléctrica y despacho de energía. Funciones profesionales. Organigrama. Gestión de la producción. Sala de control. Áreas y departamentos. Contratas y servicios de asistencia externa en centrales eléctricas. Tareas de las contratas y servicios de asistencia externa. Proceso de contratación.

## 8. Gestión de equipos humanos en las operaciones en centrales eléctricas

Operaciones y personal implicado. Trabajo en equipo. Liderazgo, motivación. Gestión del estrés y error humano. Técnicas de comunicación. Mantenimiento preventivo en centrales eléctricas. Coordinación de la operación con el mantenimiento preventivo y otras intervenciones. Planificación. Plan de coordinación. Cronogramas. Gestión documentación de seguridad por concurrencia de empresas. Parada de la central y operaciones asociadas. Operaciones de mantenimiento correctivo y reparación de averías. Coordinación de la intervención en la central. Maniobras de prueba. Coordinación de la intervención en el grupo generador. Maniobras de prueba. Coordinación de la intervención en los sistemas auxiliares. Maniobras de prueba. Coordinación de la intervención en turbinas hidráulicas. Coordinación de la intervención en las instalaciones exteriores de centrales hidroeléctricas. Coordinación de la intervención en subestaciones.

## 9. Centrales hidroeléctricas Garantías en el ámbito de la prevención de riesgos laborales

Riesgos laborales específicos y medidas de prevención en trabajos en presencia de tensión eléctrica. Identificación y evaluación de riesgos en alta tensión. Riesgos de origen mecánico. Riesgos de tipo eléctrico. Incendios, deflagraciones y detonaciones. Triángulo de fuego. Clases de fuego. Riesgos de explosión e incendios. Prevención, protección y extinción. Maniobras seguras para dejar sin tensión eléctrica una instalación. Maniobras seguras en la reposición de tensión. Trabajos en alta tensión. Trabajos en proximidad. Procedimientos y métodos de trabajo. Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones. Reposición de fusibles. Planes de seguridad. Impacto ambiental. Vertidos al medio, polución, efecto invernadero. Normativa eléctrica, de seguridad y medioambiental. Las cinco reglas de oro. Equipos de seguridad en trabajos en presencia de tensión eléctrica. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Equipos auxiliares de seguridad. Sistemas de detección y extinción de incendios. Sistemas de señalización. Inspección y mantenimiento de equipos. Emergencias en trabajos en presencia de tensión eléctrica. Plan de emergencias. Accidentes. Protección del accidentado. Valoración del accidente. Solicitud de ayuda. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación. Coordinación de la intervención. Planes de evacuación

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Taller de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### Perfil profesional del formador o formadora:

1.– Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el control en planta de la operación y el mantenimiento de centrales hidroeléctricas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2.– Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### MÓDULO FORMATIVO 2: CENTRALES HIDROELÉCTRICAS OPERADAS DESDE EL CENTRO DE CONTROL

Nivel: 3

Código: MF1528\_3

Asociado a la UC: Operar centrales hidroeléctricas desde el centro de control

Duración: 150 horas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar técnicas de control de los parámetros de operación de las centrales hidroeléctricas desde el centro de control, de manera remota.

*CE1.1 Describir parámetros de operación de las centrales hidroeléctricas, detallando sus características, equipos de medida empleados, unidades y valores admisibles.*

*Hidrológicos: caudal circulante, avenidas, caudal ecológico, incidencias meteorológicas y otras variables hidrológicas asociadas.*

*De funcionamiento de sistemas electromecánicos: temperatura de cojinetes, rodamientos, devanados de generadores y transformadores, posición de alabes de distribuidor y rodete, estado de bombas, motores, niveles de achique y aceite en grupos oleohidráulicos, presostatos, estado de protecciones eléctricas, alarmas e instrumentación, compuertas, dispositivos limpiarrejas y demás equipos y sistemas.*

*De producción eléctrica: potencia y energía activa, reactiva, coseno de phi, frecuencia, intensidad y tensión totales y de cada fase, así como cualquier otro que afecte a la entrega de energía a la red.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de maniobra desde el centro de control de una central hidroeléctrica con presa superior y embalse inferior, canal de carga y desagüe, cámara de carga, tubería de carga, tubo de aspiración, compuertas, ataguías,*

*válvulas, bombas, ventiladores, turbina, generador, motor, cuadros y paneles de control, subestación, sistemas de corriente alterna y corriente continua, así como sistemas auxiliares, en el que se facilitan los parámetros que caracterizan un estado de funcionamiento*

*– Analizar, verbalmente, los valores de los parámetros hidráulicos, de funcionamiento de sistemas electromecánicos y de producción eléctrica y otros elementos de operación.*

*– Interpretar, justificadamente, los parámetros como son: temperaturas de cojinetes y rodamientos, posición de álabes de distribuidor y rodete, estado de funcionamiento bombas y motores, niveles de achique y aceite de grupos oleohidráulicos, presostatos, temperaturas en los devanados del generador y transformador, estado de las protecciones eléctricas, alarmas e instrumentación, compuertas, dispositivos limpiarrejas y demás equipos y sistemas*

*– Valorar la situación operativa de los subsistemas y equipos de la central: embalse superior e inferior, turbina, generadores, bomba, transformador, cojinetes, distribuidores, servomotores, compuertas compresoras, desagües y demás sistemas de la central hidroeléctrica.*

*– Contrastar en un informe escrito los valores definidos con los valores de consigna de los parámetros, identificando justificadamente las alarmas y anomalías de funcionamiento que deberían registrarse y comunicarse a la persona responsable del centro de control.*

*CE1.3 Recopilar datos complementarios sobre parámetros hidrológicos y electromecánicos de las centrales hidroeléctricas monitorizadas desde el centro de control a partir de la información suministrada.*

*CE1.4 Comunicar la energía producida por las centrales o caudal bombeado en las centrales de bombeo y las previsiones futuras de producción y almacenamiento en base al caudal disponible a través de la aplicación específica para la venta de energía en el mercado eléctrico.*

*CE1.5 Identificar alarmas y anomalías de funcionamiento en equipos electromecánicos, sistemas eléctricos y de control y otros equipos auxiliares de la central a partir de la información monitorizada u obtenida del operador en planta, registrándolos.*

**C2:** Ejecutar maniobras de arranque, parada, variación de carga, bombeo, respuesta a anomalías entre otras en centrales hidroeléctricas desde un centro de control, manteniendo parámetros de operación y funcionamiento con criterios de fiabilidad, eficiencia energética y seguridad para las personas, medio ambiente e instalaciones.

*CE2.1 Ajustar parámetros de operación y funcionamiento en base a potenciales directrices de organismos de cuenca, autoridades en materia de industria y energía y operador de red, reflejándose en un programa de explotación.*

*CE2.2 Ejecutar maniobras y actuaciones en remoto en procesos de arranque, parada, generación, bombeo, variación de carga y caudal de una central utilizando el sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), cumpliendo condiciones de seguridad establecidas en los manuales de operación.*

*CE2.3 Ejecutar maniobras y actuaciones en remoto en respuesta a incidencias de una central hasta restablecer las condiciones normales de funcionamiento.*

*CE2.4 Determinar instrucciones para la realización de operaciones ordinarias en una central, con operador de planta.*

*CE2.5 Determinar instrucciones para la ejecución de operaciones extraordinarias y de respuesta a incidencias en las instalaciones de una central por medio del canal de comunicación.*

*CE2.6 Comprobar visualmente en la pantalla de un ordenador los niveles de embalse superior e inferior en centrales de bombeo, canal y/o cámara de carga y el resto de condiciones operativas que garantizan el mantenimiento del caudal ecológico necesario para cumplir con condiciones medioambientales.*

*CE2.7 Registrar información sobre operaciones ordinarias y extraordinarias realizadas desde un centro de control en bases de datos, quedando el «software» disponible para su consulta.*

*CE2.8 En un supuesto práctico de maniobra desde el centro de control de una central hidroeléctrica con presa superior y embalse inferior, canal de carga y desagüe, cámara de carga, tubería de carga, tubo de aspiración, compuertas, ataguías, válvulas, bombas, ventiladores, turbina, generador, motor, cuadros y paneles de control, subestación, sistemas de c.a. y c.c, así como sistemas auxiliares, en el que se facilitan los parámetros que caracterizan un estado de funcionamiento, realizar las maniobras de arranque, variación de carga o parada de la central o bombeo:*

*– Evaluar, justificadamente, si las condiciones previas permiten la maniobra a ejecutar.*

*– Aplicar la secuencia establecida en condiciones de seguridad para realizar la maniobra.*

*– Supervisar la maniobra, aplicando las medidas correctoras necesarias en su caso.*

**C3:** Aplicar técnicas de coordinación de recursos técnicos y humanos implicados en la realización de pruebas e inspecciones periódicas especificadas en un programa de mantenimiento o inspecciones reglamentarias, así como la inhabilitación temporal o descargos de equipos para que estas se realicen con la menor incidencia posible respecto al proceso de producción de la central.

*CE3.1 Determinar procesos de coordinación de realización de pruebas e inspecciones periódicas sobre equipos, valorando que la interferencia con la producción energética, almacenamiento y régimen de caudales hidrológicos vertidos o bombeados sea la menor posible respecto a los valores nominales.*

*CE3.2 Aplicar técnicas de comprobación sobre el alcance y entidad de una a operación a realizar en el caso de descargos y pruebas, confirmando que el resultado proporcione las garantías para asegurar a las personas, el medio ambiente, los equipos y el proceso.*

*CE3.3 Comprobar la inhabilitación temporal o descargo de equipos, garantizando que la interferencia con la producción energética y régimen de caudales hidrológicos vertidos sea mínima respecto a los valores nominales.*

*CE3.4 Registrar actuaciones realizadas como consecuencia de protocolos de prueba, instrucciones de operación, procedimientos de descargo o instrucciones de seguridad, añadiéndolas al archivo documental y realizando propuesta de modificaciones.*

C4: Determinar medidas de emergencia a aplicar frente a situaciones imprevistas o anómalas para restituir las condiciones de funcionamiento o la entrada en servicio de dispositivos de emergencia.

*CE4.1 Definir procesos de comunicación de anomalías, cuya resolución no sea factible de forma inmediata.*

*CE4.2 Identificar roturas o fugas en tuberías, disparos del grupo y línea de evacuación, rechazos de carga, ceros de tensión, vertidos contaminantes y otras posibles situaciones anómalas, valorando su entidad, alcance y trascendencia.*

*CE4.3 Definir procesos de actuación frente a avenidas, indicando actuaciones inmediatas y subsiguientes a fin de prevenir riesgos para las personas y el medioambiente.*

*CE4.4 Comprobar entrada en servicio de los dispositivos de protección, lubricación o refrigeración de emergencia, grupo electrógeno, así como de los equipos que debieran activarse de manera automática en caso anomalía, garantizado su funcionamiento, procediendo, en su caso, al arranque manual.*

*CE4.5 Explicar procesos de coordinación de actuaciones con autoridades civiles, sanitarias y organismo de cuenca competente, siguiendo protocolos en un plan de emergencia.*

*CE4.6 Relacionar actuaciones a realizar en situaciones de emergencia, realizando registro en archivo documental, análisis posterior y propuestas de mejoras.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de maniobra desde el centro de control de una central hidroeléctrica con presa superior y embalse inferior, canal de carga y desagüe, cámara de carga, tubería de carga, tubo de aspiración, compuertas, ataguías, válvulas, bombas, ventiladores, turbina, generador, motor, cuadros y paneles de control, subestación, sistemas de c.a. y c.c, así como sistemas auxiliares, en el que se facilitan los parámetros que caracterizan un estado de funcionamiento y en el que se haya introducido una situación imprevista que genere una anomalía:*

*– Analizar las posibles situaciones anómalas de funcionamiento que pudieran estarse produciendo en la central, indicando qué equipos y parámetros lo indican, qué comprobaciones se han realizado y cuales son actuaciones inmediatas que deben efectuarse sobre los diferentes sistemas.*

*– Identificar la situación anómala y alcance de la emergencia con el fin de prevenir los riesgos internos y externos y definir las actuaciones inmediatas a realizar.*

*– Determinar el tipo de equipos de emergencia que deberían activarse, de forma manual y automática.*

*– Describir el plan de emergencia a aplicar, precisando las actuaciones a seguir por las personas y los recursos materiales que deben emplearse.*

C5: Especificar las posibles situaciones anómalas de funcionamiento en las centrales hidroeléctricas, indicando aquellos equipos y parámetros de funcionamiento que deben ser vigilados de manera prioritaria y las actuaciones apropiadas a cada situación.

*CE5.1 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre los sistemas de supervisión y control del sistema de presa y embalse en caso de grandes avenidas.*

*CE5.2 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de control del sistema presa y embalse, y de control y lubricación de las turbinas en caso de un cero de tensión.*

*CE5.3 Especificar las comprobaciones y actuaciones inmediatas a realizar sobre el sistema de lubricación y sellado de hidrógeno del alternador en caso de cero de tensión.*

*CE5.4 Indicar otros sistemas funcionales o equipos que deben recibir prioritariamente alimentación de emergencia en caso de fallo general de tensión alterna.*

*CE5.5 Describir el comportamiento a seguir en caso de un disparo de turbina, un rechazo parcial de carga o un disparo de grupo.*

*CE5.6 Describir el comportamiento a seguir en caso de rotura en depósitos, tuberías o en cualquier punto de las partes a presión de instalaciones o equipos de las instalaciones de las centrales hidroeléctricas.*

*CE5.7 Describir el comportamiento a seguir en caso de derrame de productos contaminantes o en caso de incendio.*

*CE5.8 Describir el comportamiento a seguir en los distintos tipos de casos en los que pudiera producirse un accidente personal.*

*CE5.9 Describir los criterios a tener en cuenta en la coordinación de la realización de pruebas periódicas y la inhabilitación temporal o descargos de equipos.*

C6: Actuar frente a situaciones imprevistas o anómalas: grandes avenidas, rotura de compuerta, partes a presión, disparo del grupo, emisión contaminante, incendio u otras situaciones de emergencia, según protocolos establecidos y mediante un simulador.

*CE6.1 Identificar con prontitud y precisión la entidad y alcance de la emergencia con el fin de prevenir riesgos.*

*CE6.2 Determinar el tipo de equipos de emergencia que deberían activarse de manera automática.*

*CE6.3 Realizar los procedimientos de activación de los equipos de arranque manual.*

*CE6.4 Describir los procedimientos para la activación de la alerta.*

*CE6.5 Definir las actuaciones inmediatas a realizar ante las distintas situaciones de emergencia, analizando las tareas de coordinación requeridas.*

*CE6.6 En un supuesto práctico de aplicación de técnicas de supervisión en el sistema de control SCADA entre otros: detectar la vulnerabilidad del sistema de control en los diferentes dispositivos estableciendo protocolos de actuación.*

C7: Explicar los planes de emergencia, exigencias derivadas de los mismos y las actuaciones a llevar a cabo frente a accidentes e imprevistos.

*CE7.1 Explicar el plan de emergencia del centro de operación, plan de emergencia de la central hidroeléctrica y el plan de emergencia de presas, identificando las partes en las que se dividen.*

*CE7.2 Explicar las exigencias derivadas de los planes de emergencia en cuanto a los recursos materiales requeridos.*

*CE7.3 Precisar las actuaciones a seguir por las personas ante un accidente o una contingencia, describiendo cada una de las medidas de protección, valoración, ayuda y primeros auxilios.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2; C2 respecto a CE2.8 y C4 respecto a CE4.7.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Demostrar un buen hacer profesional.

Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Promover la igualdad de trato entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Parámetros de operación de centrales hidroeléctricas supervisados desde un centro de control**

Parámetros hidráulicos: caudal circulante, ecológico o bombeado, avenidas, pluviometría, escorrentías y otras variables hidrológicas asociadas. Medidas de presión y caudal. Pérdidas de carga. Golpe de ariete y cavitación. Parámetros identificativos de presas, aliviaderos, cámaras de carga, canales, tuberías forzadas, chimeneas de equilibrio, desagües de fondo y medio fondo, galerías de inspección. Parámetros de máquinas hidráulicas: turbinas, bombas, válvulas. Parámetros funcionamiento de sistemas electromecánicos: Temperatura de cojinetes, rodamientos, devanados de generadores y transformadores, resistencias anticondensación en paradas prolongadas, posición de alabes de distribuidor y rodete, apertura inyectores y posición deflectores en turbinas Pelton, estado de bombas, motores, niveles de achique y aceite en grupos oleohidráulicos, presostatos, estado de protecciones eléctricas, alarmas e instrumentación, compuertas, dispositivos limpiarrejas y demás equipos y sistemas. Parámetros de producción eléctrica: Potencia y energía activa, reactiva, coseno de phi, frecuencia, intensidad y tensión totales y de cada fase, así como cualquier otro que afecte a la entrega de energía a la red. Circuitos

eléctricos monofásicos y trifásicos. Circuitos de corriente continua y baterías. Sistemas de alimentación ininterrumpida. Electromagnetismo. Inducción electromagnética. Excitación. Revoluciones por minuto y número de polos. Medida y monitorización de tensiones, Intensidades, potencia, factor de potencia. Control y supervisión de máquinas eléctricas: transformadores, motores, generadores. Interpretación de planos y esquemas eléctricos. Códigos numéricos normalizados. Control de Centrales Hidroeléctricas mediante sistemas SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) de centrales. Interpretación de parámetros. Monitorización con dispositivos móviles mediante «software» libre VNC de computación virtual en red.

## 2. Centros y salas de control en centrales hidroeléctricas

Sistema y mercado eléctrico nacional. Funcionamiento y conceptos. Desvíos, penalizaciones. Telemedida en tiempo real. Centros de control de varias centrales. Salas de control de central hidroeléctrica y sus líneas de interconexión. Ubicación. Disposición de componentes. Monitorización del proceso. Interpretación de parámetros indicadores. Relación con la potencia instantánea suministrada. Elementos de instrumentación y medida utilizados en centrales hidroeléctricas. Equipamiento mecánico, eléctrico y electrónico de control de centrales hidroeléctricas. Configuración de instalaciones automatizadas de aplicación en procesos de centrales. Caracterización de sistemas de transmisión y comunicación para telecontrol de procesos automáticos en centrales. Simulación y operación sobre el sistema. Maniobras en remoto de celdas de media tensión. Maniobras de variación de carga. Personal en sala de control. Funciones. Sistemas de comunicación. Protocolos. Documentación de procedimientos. Coordinación de pruebas periódica. Inhabilitación de equipos.

## 3. Maniobras en centrales hidroeléctricas, arranque, paradas, variación de carga, bombeo

Funcionamiento del sistema presa y embalses superior e inferior en arranques, paradas, variación de carga y bombeo: Funciones, descripción general, componentes del sistema, instrumentación y control, y modos de operación. Proceso de apertura de flujo. Proceso de cierre de flujo. Circuitos de agua de servicios, aceite y aire de instrumentación: preparación y puesta en marcha. Comprobación y puesta en funcionamiento de los sistemas auxiliares. Llenado y drenaje del sistema de turbina y bomba. Preparación y puesta en servicio del grupo hidráulico. Sistema de turbina. Sistema bombeo. Sistema de alternador. Sistema de excitación. Sistema de refrigeración y sellado del alternador. Sistema de lubricación e inyección del grupo. Proceso de arranque del grupo. Rodaje, sincronización, acoplamiento y toma de carga del grupo. Proceso de parada del grupo. Cierre controlado de compuertas, válvulas, distribuidor y otros controladores de caudal. Desacoplamiento de la red. Regulación de velocidad, frenado hidráulico, eléctrico o electromagnético. Proceso de variación de carga del grupo. Caudal. Apertura y cierre de alabes distribuidor o inyectores en turbinas Pelton. Proceso de bombeo en centrales reversibles. Apertura controlada de compuertas, válvulas y otros controladores de caudal. Acoplamiento de la bomba o turbina reversible a la red. Regulación de velocidad, frenado hidráulico, eléctrico o electromagnético.

## 4. Control y telecontrol en centrales hidroeléctricas

Sistemas expertos o asistentes para el seguimiento y control de una central hidroeléctrica. Constitución y funciones de los sistemas de supervisión y mando, y los lazos de control de una central hidroeléctrica. Control de sistema de agua motriz o bombeada, sistema fluido de control de turbina, control de presiones y temperaturas, control de carga y control de tensión. Regulación de velocidad de las turbinas hidráulicas. Sistemas de supervisión y control: Sensores y sistemas de adquisición de datos, ordenador de supervisión, sistema de alarmas. SCADA. Sistemas lógicos de mando y protecciones -permisivos, alarmas, disparos-. Sistemas de control medioambiental de presas, embalses

y centrales hidroeléctricas. Tipos de vertidos contaminantes y tecnologías disponibles para su reducción. Normativa de aplicación en régimen transitorio y de emergencia en las centrales. Normativa sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Reglamento de equipos a presión. Normativa de seguridad y medioambiental. Normas UNE de obligado cumplimiento. Sistemas servocontrolados para instalaciones de centrales hidroeléctricas.

## 5. Anomalías en centrales hidroeléctricas

Ordinarias: Protecciones mecánicas de turbinas hidráulicas y sus equipos (temperaturas, presiones, niveles, caudales, velocidad). Protecciones de los equipos eléctricos (alternador, transformador de grupo, los sistemas auxiliares c.a. y c.c., y sistemas y componentes del parque eléctrico). Equipos de emergencia de centrales hidroeléctricas: lubricación de emergencia, sellado de cierres del alternador, bombas de achique. Sistemas de alarmas. Detección e interpretación de anomalías. Disparos. Comprobaciones y procedimientos de actuación ante anomalías ordinarias en centrales hidroeléctricas: cero de tensión, disparo de turbina, rechazo parcial de carga, disparo de grupo. Protocolos de actuación. Extraordinarias: Grandes avenidas. Previsiones meteorológicas y gestión de cuencas en caso de fuertes precipitaciones. Cero nacional de tensión y planes de reposición del servicio. Rotura en depósitos, tuberías y otros puntos de las partes a presión. Incidentes medioambientales y accidentes: Sistemas de control medioambiental de presas, embalses y centrales hidroeléctricas. Vertido de productos contaminantes. Tipos. Tecnologías disponibles para su reducción. Normativa de aplicación en casos de emergencia. Planes de emergencia. Incendios. Sistemas de detección y extinción de incendios.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1.– Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la operación desde el centro de control de las centrales hidroeléctricas, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de Ingeniero Técnico o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2.– Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN A NIVEL BÁSICO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Nivel: 2

Código: MF2519\_2

Asociado a la UC: REALIZAR LAS FUNCIONES DE NIVEL BÁSICO PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Aplicar procedimientos de verificación de la efectividad de actividades dirigidas a la promoción, motivación y concienciación de trabajadores, en la integración de la acción preventiva conforme a la normativa.

*CE1.1 Identificar la normativa sobre prevención de riesgos laborales, distinguiendo las funciones propias de nivel básico, así como sus implicaciones desde el punto de vista de la actuación a llevar a cabo.*

*CE1.2 Distinguir el significado de los conceptos de riesgo laboral, daños derivados del trabajo, prevención, accidente de trabajo y enfermedad profesional, explicando las características y elementos que definen y diferencian a cada uno de ellos.*

*CE1.3 Relacionar el concepto de medida preventiva y de protección de la seguridad y salud a los trabajadores con los riesgos laborales.*

*CE1.4 Justificar la importancia de adoptar y promover comportamientos seguros en los puestos de trabajo, así como las consecuencias e implicaciones de su falta de promoción y aplicación.*

*CE1.5 Justificar la importancia de la correcta utilización de los distintos equipos de trabajo y protección, explicando las consecuencias o daños para la salud, que pudieran derivar de su mal uso o mantenimiento.*

*CE1.6 Argumentar desde el punto de vista de las consecuencias, las responsabilidades legales derivadas del incumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales por parte de empresarios y trabajadores.*

*CE1.7 En un supuesto práctico de actividades vinculadas a la promoción de comportamientos seguros en el desarrollo del trabajo:*

*– Elaborar una programación de actividades que integre acciones de motivación, cambio de actitudes y concienciación de los trabajadores dirigidas a promover comportamientos seguros en el desarrollo de las tareas.*

*– Elaborar carteles de divulgación y normas internas que contengan los elementos esenciales de prevención general y propia del sector, tales como información, señalizaciones, imágenes y simbología, entre otros, para promover comportamientos seguros.*

*– Diseñar un procedimiento que contenga todos los elementos necesarios para la verificación de la efectividad de todas las acciones programadas.*

*– Diseñar una campaña informativa relativa a todas las acciones previstas en materia sobre prevención de riesgos laborales.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de verificación de la efectividad de las acciones de formación, información, motivación y concienciación de trabajadores en prevención de riesgos en el trabajo, aplicar procedimientos que permitan:*

- Verificar con objetividad la efectividad de cada una de las acciones tomando como referencia el cumplimiento de la normativa por parte de los trabajadores.*
- Verificar la adecuada revisión, utilización y mantenimiento de los Equipos de Protección Individual (EPI) propios de sector, por parte de los trabajadores en el desempeño de las tareas que los requieran en su trabajo habitual.*

**C2:** Determinar actuaciones preventivas efectivas vinculadas al orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general en el ámbito de trabajo.

*CE2.1 Identificar las incidencias más comunes que causan accidentes en el puesto de trabajo, relacionadas con el orden, limpieza, señalización y el mantenimiento general.*

*CE2.2 Definir condiciones termohigrométricas de los lugares de trabajo en función de las tareas desarrolladas.*

*CE2.3 Explicar los distintos tipos de señales de seguridad, tales como: prohibición, obligación, advertencia, emergencia, entre otras, en cuanto a sus significados, formas, colores, pictogramas y su localización.*

*CE2.4 En un supuesto práctico sobre zonas de peligro en un lugar de trabajo:*

- Señalar, sobre un plano, las zonas de colocación de señales o pictogramas de peligro.*
- Seleccionar los tipos de pictogramas de peligro en función de la obligatoriedad establecida por la normativa.*
- Confeccionar carteles divulgativos que ilustren gráficamente advertencias de peligro y/o explicación de pictogramas.*
- Confeccionar notas informativas y resúmenes, entre otros, para realizar actividades de información a los trabajadores.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de aplicación de medidas de seguridad de un lugar de trabajo:*

- Delimitar pasillos y zonas destinadas a almacenamiento.*
- Mantener en buen estado de limpieza los aparatos, las máquinas y las instalaciones.*
- Recoger y tratar los residuos de primeras materias o de fabricación de forma separada.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de evaluación de las condiciones de seguridad preventivas en cuanto a mantenimiento general en un lugar de trabajo:*

- Señalar las vías de circulación que conduzcan a las salidas de emergencia.*

– *Subsanar las deficiencias en el mantenimiento técnico de las instalaciones y equipos de trabajo que pueden afectar a la seguridad o salud de los trabajadores, tales como, suelos no resbaladizos y de fácil limpieza, pasillos, puertas y escaleras.*

C3: Aplicar técnicas de evaluación elemental de riesgos vinculados a las condiciones de trabajo generales y específicas del ámbito de trabajo.

*CE3.1 Describir contenido y características de evaluaciones elementales de riesgos laborales.*

*CE3.2 Explicar en qué consisten las técnicas habituales para la identificación y evaluación elemental de riesgos laborales y las condiciones para su aplicación.*

*CE3.3 Identificar alteraciones de la salud relacionadas con la carga física y/o mental, que puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.4 Explicar factores asociados a las condiciones de trabajo que pueden derivar en enfermedad profesional o accidente de trabajo y puedan ser objeto de evaluación elemental.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de evaluación elemental de riesgos vinculados a un proceso de fabricación o prestación de servicios, en el ámbito de trabajo:*

– *Identificar los posibles daños para la seguridad y la salud en el ámbito laboral y del entorno.*

– *Establecer las relaciones entre las condiciones de trabajo deficientes y los posibles daños derivados de las mismas.*

– *Identificar los factores de riesgo, generales y específicos, derivados de las condiciones de trabajo.*

– *Determinar técnicas preventivas para la mejora de las condiciones de trabajo a partir de los riesgos identificados.*

– *Asociar los factores de riesgo con las técnicas preventivas de actuación.*

*CE3.6 En un supuesto práctico de una evaluación elemental de riesgos en el desarrollo de una actividad en el ámbito de trabajo:*

– *Identificar los factores de riesgo derivados de las condiciones de trabajo.*

– *Realizar la evaluación elemental de riesgos mediante técnicas de observación.*

– *Proponer medidas preventivas.*

– *Establecer un plan de control de los riesgos detectados y las medidas propuestas.*

C4: Relacionar las acciones de evaluación y control de riesgos generales y específicos con medidas preventivas establecidas en planes de prevención y la normativa aplicable.

*CE4.1 Identificar los apartados que componen un plan de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la normativa.*

*CE4.2 Clasificar las diferentes actividades de especial peligrosidad asociadas a los riesgos generados por las condiciones de trabajo, relacionándolas con la actividad.*

*CE4.3 Describir los apartados de un parte de accidentes relacionados con las causas y condiciones del mismo.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de control de riesgos generados por las condiciones de seguridad, el medio ambiente de trabajo y la organización del trabajo, con Equipos de Protección Individual (EPI):*

– *Verificar la idoneidad de los Equipos de Protección Individual (EPI) con los peligros de los que protegen.*

– *Describir las características técnicas de los Equipos de Protección Individual (EPI), sus limitaciones de uso, identificando posibles utilizaciones incorrectas e informando de ellas.*

– *Contrastar la adecuación de las operaciones de almacenamiento y conservación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de riesgos generados por las condiciones de seguridad establecidas en un plan de prevención en el ámbito de trabajo, y dadas unas medidas preventivas, valorar su relación respecto a:*

– *Choques con objetos inmóviles y móviles.*

– *Caídas.*

– *Golpes o cortes por objetos.*

– *Riesgo eléctrico.*

– *Herramientas y máquinas.*

– *Proyecciones de fragmentos o partículas y atrapamientos.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de riesgos generados por agentes físicos previamente evaluados en el ámbito de trabajo, establecer las medidas preventivas en relación a las condiciones de:*

– *Iluminación.*

– *Termohigrométricas.*

– *Ruido y vibraciones.*

– *Radiaciones ionizantes y no ionizantes.*

*CE4.7 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes químicos en el ámbito del trabajo:*

– *Identificar los contaminantes químicos según su estado físico.*

– *Identificar la vía de entrada del tóxico en el organismo.*

- Explicar los efectos nocivos más importantes que generan daño al organismo.
- Proponer medidas de control en función de la fuente o foco contaminante, sobre el medio propagador o sobre el trabajador.

CE4.8 En un supuesto práctico de evaluación de riesgos generados por agentes biológicos en el ámbito del trabajo:

- Explicar los distintos tipos de agentes biológicos, sus características y diferencias entre los distintos grupos.
- Identificar en la actividad laboral desarrollada los riesgos de tipo biológico existentes.
- Describir las principales técnicas de prevención de riesgos biológicos a aplicar en la actividad laboral.

CE4.9 A partir de una evaluación elemental de riesgos generales y específicos en el ámbito del trabajo:

- Elaborar un plan de prevención de riesgos laborales, integrando los requisitos normativos aplicables.

C5: Aplicar técnicas de actuación en situaciones de emergencia y que precisen primeros auxilios, de acuerdo con planes de emergencia, la normativa del ámbito de trabajo y protocolos de atención sanitaria básica.

CE5.1 Describir actuaciones básicas en las principales situaciones de emergencia y los procedimientos de colaboración con los servicios de emergencia.

CE5.2 En un supuesto práctico de desarrollo de un Plan de emergencias del ámbito de trabajo:

- Describir las situaciones peligrosas del lugar de trabajo, con sus factores determinantes, que requieran el establecimiento de medidas de emergencia.
- Desarrollar secuencialmente las acciones a realizar en conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general.
- Relacionar la emergencia con los medios auxiliares que, en caso preciso, deben ser alertados (hospitales, servicio de bomberos, protección civil, policía municipal y ambulancias) y con los canales de comunicación necesarios para contactar con los servicios internos y externos.

CE5.3 Describir el funcionamiento en un sistema automático de detección y extinción de incendios, así como, sus diferentes elementos y funciones específicas.

CE5.4 Especificar los efectos de los agentes extintores sólidos, líquidos y gaseosos sobre los diferentes tipos de incendios según: la naturaleza del combustible, el lugar donde se produce y el espacio físico que ocupan, así como la consecuencia de la utilización inadecuada de los mismos.

CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en una empresa del ámbito de trabajo:

- Seleccionar los Equipos de Protección Individual (EPI) adecuado al tipo de fuego.

– Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.

*CE5.6 En un supuesto práctico de evacuación, en que se facilita el plano de un edificio y el plan de evacuación frente a emergencias:*

– Localizar las instalaciones de detección, alarmas y alumbrados especiales.

– Señalizar los medios de protección y vías de evacuación.

– Proponer los procedimientos de actuación con relación a las diferentes zonas de riesgo en una situación de emergencia dada.

*CE5.7 Citar el contenido básico de los botiquines para actuaciones frente a emergencias.*

*CE5.8 En un supuesto práctico de ejercicios de simulación de accidentados:*

– Indicar las precauciones y medidas que hay que tomar en caso de hemorragias, quemaduras, fracturas, luxaciones y lesiones musculares, posicionamiento de enfermos e inmovilización.

– Aplicar medidas de reanimación, cohibición de hemorragias, inmovilizaciones y vendajes.

**C6:** Definir las funciones, actividades y relaciones (internas y externas) de una empresa tipo del ámbito de trabajo con los servicios de prevención, en el marco de la normativa aplicable.

*CE6.1 Explicar las diferencias entre los organismos y entidades relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.*

*CE6.2 Definir las funciones de servicios de prevención, sus tipos y características.*

*CE6.3 Establecer el organigrama de las áreas funcionales de una empresa tipo en el ámbito de trabajo, que tiene relación con la prevención de riesgos laborales.*

*CE6.4 Especificar descriptiva y gráficamente el flujo de información interna y externa relativa a la prevención de riesgos laborales en cuanto a:*

– Departamentos internos de la empresa y órganos de representación y participación de los trabajadores con competencias en prevención de riesgos laborales y sus funciones.

– Las fuentes básicas de información en materia legislativa nacional e internacional sobre prevención de riesgos laborales.

*CE6.5 Establecer la relación entre la legislación aplicable y las obligaciones derivadas de la coordinación de actividades empresariales en materia sobre prevención de riesgos en el ámbito de trabajo.*

*CE6.6 En un supuesto práctico en el ámbito de trabajo, en el que se precise información sobre la prevención de riesgos laborales para la elaboración de informes u otros documentos a través de medios telemáticos:*

*– Identificar la fuente de información más adecuada y fiable al tipo de información necesaria.*

*– Contrastar la información obtenida de las distintas fuentes.*

*– Clasificar y archivar los tipos de documentos habituales en el ámbito profesional específico de los riesgos laborales (cartas, informes, registros de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, certificados, autorizaciones, avisos, circulares, comunicados, fichas de seguridad, solicitudes u otros), de acuerdo con su diseño y formato.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.7 y CE1.8; C2 respecto a CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.4, CE4.5, CE4.6, CE4.7 y CE4.8; C5 respecto a CE5.2, CE5.5, CE5.6 y CE5.8; C6 respecto a CE6.6.

Otras capacidades:

Demostrar cierta autonomía en la resolución de pequeñas contingencias relacionadas con su actividad.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Adaptarse a la organización integrándose en el sistema de relaciones técnico-profesionales.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

### **Contenidos:**

#### **1. Seguridad y Salud en el Trabajo Riesgos laborales y su prevención**

El trabajo y la salud: definición y componentes de la salud; factores de riesgo; los riesgos laborales: riesgos ligados a las condiciones de seguridad; riesgos ligados al medio ambiente de trabajo; la carga de trabajo y la fatiga; sistemas elementales de control de

riesgos; protección colectiva e individual. Daños derivados del trabajo: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales; incidentes; otras patologías derivadas del trabajo. El control de la salud de los trabajadores. Técnicas de Seguridad: medidas de prevención y protección. Higiene industrial, ergonomía, medicina del trabajo. Marco normativo básico en materia sobre prevención de riesgos laborales. Derechos (protección, información, formación en materia preventiva, consulta y participación) y deberes básicos en esta materia. Planificación preventiva en la empresa. Evaluaciones elementales de riesgos: técnicas simples de identificación y valoración. El plan de prevención de riesgos laborales de la empresa. Primeros auxilios: criterios básicos de actuación.

## 2. Riesgos específicos del ámbito de trabajo y su prevención

Riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo. Riesgos ligados a la organización del trabajo. Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual: Acciones de prevención, técnicas de medida y utilización de equipos. Verificación de la efectividad de acciones de prevención: elaboración de procedimientos sencillos. Planes de emergencia y evacuación.

## 3. Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos

Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo. Representación de los trabajadores. Los servicios de prevención: tipología. Organización del trabajo preventivo: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo. Técnicas de motivación y comunicación. Aplicación de técnicas de cambio de actitudes en materia de prevención.

### Parámetros de contexto de la formación:

#### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

– Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la realización de las funciones de nivel básico para la prevención de riesgos laborales, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XVII

### **Cualificación profesional: Gestión y supervisión del montaje y mantenimiento de sistemas de producción audiovisual y de radiodifusión**

**Familia Profesional: Electricidad y Electrónica**

**Nivel: 3**

**Código: ELE487\_3**

#### **Competencia general**

Gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento de sistemas de producción audiovisual y los equipos de transmisión asociados, a partir de la documentación técnica, consiguiendo los criterios de calidad, cumpliendo con la normativa aplicable del sector de las telecomunicaciones, protección de datos, prevención de riesgos laborales y protección medioambiental.

#### **Unidades de competencia**

**UC1578\_3:** Gestionar los procesos de montaje de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

**UC1579\_3:** Supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

**UC1580\_3:** Gestionar los procesos de montaje de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles

**UC1581\_3:** Supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles

#### **Entorno Profesional**

##### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional integrándose en los departamentos de oficina técnica, en las áreas de gestión, supervisión de montaje y mantenimiento de sistemas de producción audiovisual y centros de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, en entidades de naturaleza pública y privada, y por cuenta propia o ajena con independencia de su forma jurídica, dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo, en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal de acuerdo a la normativa aplicable.

##### **Sectores Productivos**

Se ubica en el sector productivo de Electricidad-Electrónica en el subsector de Instalaciones de telecomunicación.

##### **Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes**

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Técnicos de montaje y desarrollo de medios audiovisuales

Técnicos de radiodifusión

Técnicos montadores de instalaciones de sistemas audiovisuales

Técnicos en mantenimiento técnico de telecomunicaciones, señales de radio y televisión por satélite

Técnicos de instalaciones de equipos de radio y telecomunicaciones

Técnicos de instalación de equipos de radio, radioenlaces y sistemas de transmisión

## **Formación Asociada (600 horas)**

### **Módulos Formativos**

**MF1578\_3:** Gestión de los procesos de montaje de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles (150 horas)

**MF1579\_3:** Supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles (180 horas)

**MF1580\_3:** Gestión de los procesos de montaje de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles (120 horas)

**MF1581\_3:** Supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles (150 horas)

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 1: GESTIONAR LOS PROCESOS DE MONTAJE DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL EN ESTUDIOS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1578\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar programas de montaje y de aprovisionamiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, a partir de la información analizada y seleccionada del proyecto o memoria y condiciones de obra para su posterior ejecución.

CR1.1 El programa de montaje se elabora teniendo en cuenta:

- Los procesos de montaje en cada una de sus fases, indicando los avances de obra a conseguir.
- Las actividades de montaje.
- La subcontratación de actividades.
- La selección de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto o memoria.

CR1.2 El programa de aprovisionamiento se elabora teniendo en cuenta:

- El programa de montaje y el material existente en el almacén.
- El material existente en el almacén.
- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La compatibilidad entre material de distintos fabricantes.
- El medio de transporte necesario según el tipo de material a transportar.

- La previsión de almacenes de obra.
- El traslado del material en función de las fases de montaje.
- La disponibilidad del material (equipos, herramientas, entre otros) para cada fase de montaje, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento.
- La recopilación de los documentos necesarios para el montaje-planos, croquis, esquemas, despieces, plan de gestión de residuos, entre otros.

CR1.3 El almacén en obra se localiza en el área de trabajo, organizándose posteriormente según el espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo la normativa aplicable a los sistemas de producción audiovisual (residuos, prevención de riesgos, materiales, entre otros).

CR1.4 Los medios materiales y humanos se asignan a las distintas fases del montaje de la instalación, siguiendo el programa de montaje.

CR1.5 Los medios técnicos (equipos de medida y verificación, así como las herramientas) utilizados en cada intervención se definen con precisión, asegurando el estado de calibración.

CR1.6 La documentación de hojas de entrega del material, de medios y equipos necesaria para la realización del programa de montaje se gestiona, cumpliendo los plazos de entrega.

CR1.7 La no viabilidad, parcial o total, de la instalación según los planos e instrucciones proporcionados se recoge, comunicándolo a la persona responsable para su solución.

RP2: Efectuar el replanteo, organizando y lanzando el montaje de la instalación de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, a partir del programa de montaje para su posterior ejecución.

CR2.1 Las condiciones de obra civil se verifican, garantizando que son las previstas en el proyecto, comunicando al responsable en caso de no serlo y proponiendo posibles soluciones.

CR2.2 La documentación necesaria para la realización de la instalación (autorizaciones de emplazamiento, licencias de obra, entre otros) se gestiona, solicitándola si no existe o verificándola (si se dispone de ella), de forma que no se produzcan retrasos indeseados ni interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

CR2.3 Los equipos electrónicos y aparatos de medida, necesarios para el montaje de la instalación, se verifican asegurando que cumplen con las especificaciones y calidad requeridas (calibración, protecciones de seguridad, entre otros).

CR2.4 Los equipos, máquinas, herramientas, equipos de protección y medios auxiliares, entre otros, necesarios para el montaje de la instalación se distribuyen, teniendo en cuenta las fases de montaje de las instalaciones y características de la obra.

CR2.5 Los métodos para el control del aprovisionamiento y de montaje de los sistemas de producción audiovisual se registran, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega e indicando las medidas de corrección necesarias para evitar retrasos.

RP3: Efectuar el seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados para la instalación de un sistema de producción audiovisual.

CR3.1 El plan de trabajo se verifica que se cumple, comprobando, entre otros:

- Los recursos materiales a emplear.
- Los tiempos de ejecución.
- Los recursos humanos necesarios.
- Los trabajos a realizar.
- Las medidas y medios de seguridad.
- El programa de montaje.

CR3.2 El programa de montaje se verifica que se cumple de acuerdo a lo establecido en el plan de trabajo, respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR3.3 El aprovisionamiento de materiales en obra se coordina, asegurando el cumplimiento de los plazos de entrega, de las fases de montaje y la cantidad y calidad de los suministros.

CR3.4 Los equipos de trabajo se coordinan, asignando espacios y tiempos, evitando retrasos en la ejecución de la instalación.

CR3.5 Las mediciones se realizan, comprobando que el trabajo ejecutado se ajusta al programa de montaje.

CR3.6 Las contingencias surgidas en la ejecución de la instalación se resuelven, evitando o minimizando retrasos en el programa de montaje, notificándolas al responsable siguiendo el procedimiento establecido por la entidad encargada de su instalación.

CR3.7 Los informes de montaje y partes de trabajo se completan, recogiendo la información establecida con las actividades realizadas, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, así como los materiales, recursos y tiempos empleados.

RP4: Supervisar la finalización del programa de montaje, la configuración de equipos y materiales, comprobando que se cumple el proyecto en condiciones de calidad y de acuerdo a la documentación técnica y normativa aplicable a los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.

CR4.1 Los lugares y recintos de ubicación de equipos y elementos se verifican, garantizando que son los indicados en el proyecto o memoria y cumplen con los requisitos establecidos en los mismos.

CR4.2 Los equipos (mezclador, monitores, entre otros) se ubican en el lugar indicado en la documentación técnica, comprobando el etiquetado de los dispositivos y respetando las condiciones de montaje indicadas por el fabricante.

CR4.3 Los equipos de audio y vídeo se conexionan, consultando las recomendaciones del fabricante, asegurando su fijación mecánica, suministro eléctrico, tomas de tierra, conectividad, entre otros, sin modificar sus características.

CR4.4 Los elementos accesorios de los equipos (consola remota, panel remoto, entre otros) se conectan, ajustándose a la documentación técnica, certificándose con los equipos adecuados y cumpliendo la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

CR4.5 Los equipos informáticos de audio y de vídeo se configuran, comprobando que se ajustan a las especificaciones del proyecto para su funcionamiento.

CR4.6 El cableado de las redes de alimentación, de datos y los medios de transmisión de audio, vídeo y control se tienden, respetando sus propiedades mecánicas y eléctricas y, posteriormente, se etiquetan.

RP5: Efectuar las pruebas de funcionamiento, puesta en servicio y ajustes de los equipos, supervisando que se cumplan las condiciones establecidas en la documentación técnica y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones para la puesta en marcha de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, garantizando la seguridad de las personas y de los materiales.

CR5.1 Los protocolos de puesta en marcha y las pruebas de funcionamiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles se recopilan, considerando la documentación técnica y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable.

CR5.2 Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida se emplean, siguiendo los requerimientos de cada intervención y comprobando que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR5.3 Las estructuras mecánicas, instalaciones y equipos (eléctricos, electrónicos, entre otros) se verifican, comprobando que están de acuerdo al proyecto y a las especificaciones del fabricante.

CR5.4 El estado de la instalación se comprueba, verificando los niveles de los parámetros reglamentarios establecidos en la documentación técnica (proyecto, memoria, instrucciones de los fabricantes, entre otras).

CR5.5 Las condiciones de seguridad del sistema (eléctricas, alarmas, entre otras) se comprueban, midiéndolas y verificándolas, para asegurar que se ajustan a la normativa aplicable en sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.

CR5.6 La puesta en servicio y puesta a punto de la instalación de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles se verifica, cumpliendo con las condiciones definidas en la documentación técnica (proyecto, manual de instrucciones de servicio, especificaciones de fabricantes, recomendaciones de empresas suministradoras, entre otros).

CR5.7 Las medidas y verificaciones realizadas se recogen en el informe de pruebas, detallando los equipos y herramientas utilizados.

CR5.8 Los equipos (mesa de mezclas digitales, grabadores, editores, entre otros) se ajustan, configurándose de acuerdo a la documentación técnica y a la normativa aplicable.

RP6: Aplicar planes de calidad en la supervisión del montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa medioambiental.

CR6.1 Los parámetros de control correspondientes a las comprobaciones a realizar se recogen, cumplimentando los protocolos de comprobación y pruebas y según la normativa ambiental.

CR6.2 La ejecución del montaje se controla, comprobando que se ajusta en tiempo y forma al plan general de ejecución.

CR6.3 Los equipos de pruebas y medidas (vectorscopio, monitor de forma de onda, medidor de Ber -Bit Error Rate-, analizador de audio, polímetro, sonómetro, entre otros) se verifican, garantizando que estén calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa metrológica), comprobando su certificación para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR6.4 Las características de los materiales que se utilizan se verifica que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica (proyecto, memoria, pliego de condiciones, entre otros).

CR6.5 Los residuos se gestionan teniendo en cuenta, entre otros:

- La normativa medioambiental referida a residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, gestión de residuos mediante depósito en vertedero, entre otros.
- Los tipos de residuos generados en el montaje de las instalaciones.
- La dimensión ambiental dentro del modelo de integración de los objetivos de desarrollo sostenible.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida autorizados según el tipo de residuo.

RP7: Hacer cumplir las medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles para garantizar la seguridad de las personas y de los medios.

CR7.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención (tales como gafas, guantes, casco, señalización, entre otros) se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR7.2 La aplicación de las condiciones de seguridad se verifica, comparando con las instrucciones que figuran en la documentación técnica (manuales de fabricantes,

recomendaciones, reglamentos, entre otros) con el fin de desarrollarlas y completarlas si fuese necesario.

CR7.3 Las operaciones de montaje se supervisan, verificando que están de acuerdo a los procedimientos establecidos en el plan de seguridad (prevención de riesgos laborales, manuales de montaje de equipos, entre otros), adoptando en caso contrario las medidas indicadas en dicho plan.

CR7.4 Los riesgos asociados a las intervenciones– mecánicos, eléctricos, entre otros– así como los certificados que habilitan a los miembros del equipo de trabajo se reconocen, comparando el plan de seguridad con las condiciones reales de la obra para ajustar los procedimientos de trabajo.

CR7.5 Los instrumentos de medida, las herramientas y los Equipos de Protección Individual (EPI) (casco, guantes, gafas de protección, entre otros) y colectiva (material de señalización, puesta a tierra, entre otros) se verifican, cotejando que son los indicados en el plan de seguridad y comprobando su funcionamiento, estado de conservación, calibración en su caso y fecha de caducidad.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Herramienta manual para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, tenaza de engaste, entre otros). Herramienta manual para trabajos eléctrico-electrónicos (tijeras profesionales, pelacables, comprobador de cableado, etiquetadora, herramientas de impacto, soldador, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos y equipos de medida (polímetro, frecuencímetro, medidor de tierra, carga artificial, analizador de radiocomunicaciones, vatímetro RF y monitor para señal digital, osciloscopio, vúmetro, generadores de prueba para vídeo, aplicador de aislantes para sellado PRB, medidor de ROE, entre otros). Medidor BER. Sonómetro. Elementos para identificación de cables en puntas. Herramientas informáticas. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva.

#### **Productos y resultados:**

Programas de montaje y de aprovisionamiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, elaborados. Replanteo y lanzamiento de montaje de la instalación de un sistema de producción audiovisual, efectuado. Seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje, realizado. Finalización del programa de montaje, configuración de equipos y materiales de los sistemas de producción audiovisual, supervisado. Pruebas de funcionamiento, puesta en servicio y ajustes de los equipos de los sistemas de producción audiovisual, efectuadas. Planes de calidad en la supervisión del montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, aplicados. Medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de montaje de los sistemas de producción audiovisual, cumplidas

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-REBT, recomendaciones UIT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles). Normas internas de trabajo (proyecto, memoria, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, programas de aprovisionamiento para el montaje de sistemas de producción audiovisual, órdenes de trabajo, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y

certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de las instalaciones de telecomunicación. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa sobre protección medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 2: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL EN ESTUDIOS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1579\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar el programa de aprovisionamiento de medios y materiales de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, en función de los objetivos del plan de mantenimiento y de las situaciones de contingencia los recursos humanos y materiales disponibles y cumpliendo las especificaciones técnicas.

CR1.1 El programa de aprovisionamiento para el mantenimiento se elabora, teniendo en cuenta entre otros:

- La existencia de productos y proveedores homologados.
- La compatibilidad entre materiales de fabricantes.
- El historial de la instalación y el inventario existente.
- La existencia de equipos de sustitución para funciones críticas en la prestación del servicio.
- Las reformas futuras de las instalaciones.
- La normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable.
- Los factores imprevisibles y estratégicos

CR1.2 La reserva de equipos y elementos con los proveedores se define, recogidos en el programa de aprovisionamiento.

CR1.3 El aprovisionamiento de dispositivos (equipos de audio y vídeo, grabadores, fuentes, entre otros) o materiales (cables, conectores, entre otros) se gestiona, garantizando las necesidades de mantenimiento y el cumplimiento de los plazos de entrega pactados con el proveedor (fechas de entrega, almacenamiento, transporte, embalaje entre otros), asegurando la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

CR1.4 El listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, se interpreta, realizando el aprovisionamiento, según el tipo de mantenimiento.

CR1.5 El almacén de elementos y equipos de sistemas de producción audiovisual se organiza, configurándolo según el plan de mantenimiento (objetivos y prioridades,

inventario de activos y lista de actividades, gestión de recursos y prioridades, definición de indicadores de rendimiento, revisión y mejoras, entre otros).

CR1.6 Los consumos históricos, la lista de materiales y/o pedidos realizados se analizan, cotejándolos con el plan de mantenimiento previsto.

RP2: Gestionar las intervenciones para el mantenimiento y el servicio de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, organizando en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia considerando los recursos humanos y materiales disponibles y la información técnica de la instalación.

CR2.1 Las intervenciones temporales de mantenimiento preventivo y correctivo se comprueban, garantizándose que se ajustan al cronograma establecido por la organización y las especificaciones del fabricante.

CR2.2 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo, detallando los posibles puntos de fallo.

CR2.3 Las modificaciones introducidas en la instalación, en las intervenciones de mantenimiento preventivo o correctivo se registran, modificando la documentación, planos y esquemas de la instalación para permitir su actualización.

CR2.4 Los equipos, materiales y documentación técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación se ubican, permitiendo su fácil localización.

CR2.5 Los equipos y materiales utilizados en el mantenimiento de instalaciones se comprueban, asegurando la homologación y su estado, rechazando los que no cumplan los requisitos exigidos.

CR2.6 Los equipos de prueba y medida indicados en la normativa eléctrica se verifican, comprobando que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR2.7 El informe de reparación de averías e incidencias de los sistemas audiovisuales se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecido por la entidad responsable del mantenimiento.

CR2.8 La gestión del aprovisionamiento de materiales se realiza, garantizando las necesidades de mantenimiento y el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP3: Diagnosticar las disfunciones o averías en los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles de producción, a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial de la instalación para su posterior reparación.

CR3.1 Los procedimientos de mantenimiento correctivo se elaboran, teniendo en cuenta, entre otros:

- La carga de trabajo y las necesidades de disponibilidad del sistema (parada y puesta en servicio de los equipos).
- Los manuales de los fabricantes (despieces, diagramas de bloques).
- Los procedimientos de actuación, de escalado y soporte remoto.
- La compatibilidad de los elementos y accesorios.

- Los medios humanos y equipos empleados.
- El histórico de incidencias.
- Los planes de contingencia y las medidas de protección.

CR3.2 Las propuestas de mejora en el mantenimiento se realizan a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad), especificando los puntos a mejorar y el proceso para conseguirlo.

CR3.3 La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería en un equipo o en el sistema se determina, evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo.

CR3.4 Los síntomas recogidos en el parte de averías se verifican, realizando pruebas funcionales y confirmando la disfunción o avería del equipo o del sistema.

CR3.5 El equipo o parte del sistema afectado se diagnostica, previa localización, siguiendo el plan de mantenimiento e hipótesis de partida.

CR3.6 La disfunción o avería, previamente localizada, se diagnostica, midiendo con las herramientas y dispositivos propios en cada caso y aplicando el procedimiento establecido en la documentación técnica.

CR3.7 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran, comunicándolas según el formato establecido por la entidad responsable del mantenimiento.

CR3.8 El coste de la intervención se recoge en el presupuesto, caracterizando la tipología de la disfunción y el tiempo de resolución de la misma.

RP4: Supervisar las intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles en condiciones de calidad.

CR4.1 Los programas de mantenimiento preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de los fabricantes.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- El historial de la instalación.
- La documentación a cumplimentar.
- Los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento.
- La normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable.

CR4.2 La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican a los usuarios siguiendo los protocolos establecidos por la entidad responsable del mantenimiento (medios de comunicación, publicación, formatos a seguir, entre otros).

CR4.3 Los elementos averiados se mantienen mediante operaciones de montaje, desmontaje, reparación, sustitución, entre otras, utilizando la documentación técnica, los procedimientos normalizados y las herramientas y útiles apropiados, asegurando la integridad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR4.4 El elemento afectado se sustituye utilizando la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante, asegurando que es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR4.5 Los componentes y dispositivos sustituidos o reparados se ajustan con precisión, siguiendo procedimientos y con los equipos indicados para cada actuación según la documentación técnica.

CR4.6 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se realizan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos indicados en la documentación técnica.

CR4.7 La instalación o equipo se repara respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales y siguiendo los protocolos establecidos en el plan de seguridad.

CR4.8 El informe de reparación de averías de la instalación se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecido por la entidad responsable del mantenimiento, recogiendo la información para asegurar la trazabilidad, entre otros.

RP5: Supervisar las pruebas de funcionamiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, ajustando equipos y elementos, asegurando las condiciones de funcionamiento y calidad establecidas para su puesta en servicio y en función de las necesidades de la producción y de las situaciones de contingencia.

CR5.1 Las pruebas de verificación de la instalación se realizan, comprobando y midiendo los parámetros de cada sistema para conocer el estado de la instalación y los niveles de reglamentarios.

CR5.2 Las condiciones de seguridad (acústica, eléctrica, entre otros) de la instalación se ajustan, comprobando que cumplen la normativa aplicable a sistemas de producción audiovisual.

CR5.3 Las medidas y ensayos se verifican, realizando los procedimientos indicados en la documentación técnica para comprobar el funcionamiento.

CR5.4 Los instrumentos de medida y de verificación se comprueban, verificando que disponen del certificado de calibración en vigor que indique la normativa metrológica.

CR5.5 La puesta en servicio de la instalación se comprueba, garantizando que cumple las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones, recomendaciones de fabricantes, entre otros).

CR5.6 El informe de las pruebas se elabora, utilizando el formato o herramienta informática establecida por la entidad de mantenimiento, recogiendo las medidas y verificaciones, equipos y herramientas utilizados, asegurando la trazabilidad, entre otros.

RP6: Aplicar planes de calidad y medioambientales en los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, asegurando el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de mantenimiento y la normativa medioambiental.

CR6.1 Los parámetros de control del sistema y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento preventivo, cumplimentando los protocolos de comprobación y pruebas.

CR6.2 Los controles se realizan, comprobando que se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento y a la normativa medioambiental.

CR6.3 La puesta en marcha de la instalación se realiza, comprobando el mantenimiento de instrumentos y equipos, garantizando que cumple las condiciones definidas en el plan de seguridad para conseguir los estándares de calidad.

CR6.4 Los equipos (medida, ensayo, entre otros) se verifican, comprobando que están calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa), para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR6.5 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

CR6.6 Las medidas para la mejora del plan de mantenimiento se obtienen, analizando y aplicando el plan de mantenimiento (proactividad).

CR6.7 Las reparaciones efectuadas se registran, en soporte informático según el modelo establecido, actualizando el histórico de averías en el sistema global de mantenimiento.

CR6.8 Los residuos se gestionan, teniendo en cuenta:

- Los tipos de residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones.
- La normativa aplicable.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Los Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

RP7: Adoptar las medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, para realizar la reparación de los fallos detectados o la sustitución de los equipos dañados, cumpliendo el programa de prevención de riesgos laborales y protección medioambiental para garantizar la seguridad de las personas, de los medios y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

CR7.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR7.2 Los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales y de emergencias medioambientales se comprueban, verificándolos con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

CR7.3 Las condiciones de seguridad se analizan, comparándolas con la documentación técnica con el fin de desarrollarlas y completarlas si fuese necesario.

CR7.4 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, gafas de protección, entre otros) y colectivos (material de señalización, detectores de tensión, entre otros) se utilizan, comprobando que cumplen con el plan de seguridad.

CR7.5 Las operaciones de mantenimiento se supervisan, verificando que están de acuerdo a los procedimientos establecidos en el plan de seguridad, adoptando en caso contrario las medidas indicadas en dicho plan.

CR7.6 Los miembros del equipo de trabajo se verifican, garantizando que disponen de la habilitación correspondiente y conocen los procedimientos de actuación ante un accidente, averiguando su competencia mediante acreditación.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Herramienta manual para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, tenaza de engaste, entre otros). Herramienta manual para trabajos eléctrico-electrónicos (tijeras profesionales, pelacables, comprobador de cableado, herramientas de impacto, soldador, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos y equipos de medida (polímetro, frecuencímetro, medidor de tierra, carga artificial, analizador de radiocomunicaciones, vatímetro RF y monitor para señal digital, osciloscopio, vúmetro, generadores de prueba para vídeo, aplicador PRB de aislantes para sellado, medidor de ROE, entre otros). Medidor de BER. Sonómetro. Elementos para identificación de cables en puntas. Herramientas informáticas. Equipos y elementos de protección.

#### **Productos y resultados:**

Programas de aprovisionamiento de medios y materiales de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, desarrollados. Intervenciones para el mantenimiento y el servicio de los sistemas de producción audiovisual, gestionadas. Disfunciones o averías en los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, diagnosticadas. Intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, supervisadas. Pruebas de funcionamiento de los sistemas de producción audiovisual, supervisadas. Planes de calidad y medioambientales en el mantenimiento de sistemas de producción audiovisual, aplicados. Medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de mantenimiento, adoptadas.

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos-REBT, recomendaciones UIT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa eléctrica y de telecomunicaciones, documentación de equipos e instalaciones de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles). Normas internas de trabajo (proyecto, memorias, programas y procedimientos internos de mantenimiento y puesta en servicio de instalaciones de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, programas de aprovisionamiento para el mantenimiento de estudios de producción audiovisual, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de mantenimiento, manuales de mantenimiento, informe

de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles. Normativa sobre protección medioambiental.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: GESTIONAR LOS PROCESOS DE MONTAJE DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA RADIO Y TELEVISIÓN EN INSTALACIONES FIJAS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1580\_3**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Elaborar programas de montaje y de aprovisionamiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión a partir de la información analizada y seleccionada del proyecto o memoria y condiciones de obra.

CR1.1 El programa de montaje de los sistemas de transmisión para radio y televisión se elabora, teniendo en cuenta:

- Los procesos de montaje en cada una de sus fases, indicando los avances de obra a conseguir.
- Las actividades de montaje y la subcontratación de las mismas.
- La asignación de recursos humanos y materiales para cada una de las fases establecidas en el proyecto o memoria.
- El cumplimiento de los plazos y la coordinación entre los equipos de trabajo.
- Los procedimientos de control de avance del montaje y la calidad a obtener.

CR1.2 El programa de aprovisionamiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión se elabora teniendo en cuenta:

- El programa de montaje y el material existente en el almacén.
- Los productos y proveedores homologados y la compatibilidad del material de fabricantes.
- El medio de transporte según el tipo de material y el traslado del material en función de las fases de montaje.
- La previsión de almacenes de obra y la existencia de materiales que necesiten condiciones especiales de almacenamiento.
- La disponibilidad del material (equipos, componentes, productos de RF, herramientas, entre otros) para cada fase de montaje, de forma que no se generen interrupciones en la ejecución de la instalación.
- La documentación técnica necesaria (planos, croquis, manuales de equipos y medios de seguridad, hojas de entrega, esquemas, despieces, entre otros) para el montaje de los sistemas de transmisión.

CR1.3 El almacén en obra se localiza en el área de trabajo, organizándose según el espacio disponible, garantizando la conservación de los materiales y cumpliendo la normativa de gestión de residuos (aparatos eléctricos y electrónicos, residuos metálicos, lámparas, entre otros) y de prevención de riesgos laborales (riesgo eléctrico, golpes, sobreesfuerzos, entre otros).

CR1.4 La gestión del aprovisionamiento de materiales en obra para su instalación (canalización, cableado, instalación y conectorización de equipos, entre otros) se coordina, ajustando costes, fijando el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando y controlando la disponibilidad, cantidad y calidad de los suministros especificada en el plazo y lugar previsto, de la forma más eficiente y segura.

CR1.5 Los niveles de calidad se verifican, comprobando que se ajustan a los indicados en el programa de montaje.

CR1.6 Las medidas, ensayos, pruebas de comprobación y verificación de la instalación se definen, evaluando los valores de los parámetros reglamentarios (toma de tierra, potencia radiada, medidor de ROE, margen de frecuencias, entre otros), según la documentación técnica para determinar el estado de la misma.

CR1.7 Los medios técnicos (equipos de medida, configuración y programación, verificación, así como las herramientas) utilizados se definen con precisión, ajustándose a los requerimientos de cada intervención y según la documentación técnica de equipos y elementos de sistemas de transmisión para radio y televisión y las condiciones definidas en el programa de montaje.

CR1.8 La puesta en servicio de la instalación se efectúa, teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (proyecto, programas, esquemas, manual de instrucciones de servicio, manuales de operación, certificados de homologación, especificaciones de fabricantes, recomendaciones de empresas suministradoras, entre otros).

RP2: Efectuar el replanteo, organizando y lanzando el montaje de la instalación de sistemas de transmisión de radio y televisión, a partir del programa de montaje y del proyecto para su posterior ejecución.

CR2.1 Las condiciones de obra civil (soporte de elementos radiantes, entre otros) se verifican, garantizando que son las previstas en el proyecto, comunicándose al responsable en caso de no serlo y, si procede, proponiendo las posibles soluciones.

CR2.2 La documentación necesaria para la realización de la instalación (autorizaciones de emplazamiento de los elementos radiantes, en su caso, contratación de suministros de energía, contratación de satélite, servicios del servidor, licencias de obra, entre otros) se gestiona, solicitándola si no existe o verificándola (si se dispone de ella), impidiendo que se produzcan retrasos indeseados o interferencias entre el trabajo de distintos equipos.

CR2.3 Los sistemas radiantes se ubican, y posteriormente, se orientan mediante «software» de simulación para proyectos de cobertura radioelectrónica y radio enlaces (RE), teniendo en cuenta atenuaciones, pérdidas por interferencias, entre otras, previamente a la instalación.

CR2.4 Los medios materiales y humanos se asignan, adecuándose a las distintas fases del montaje de la instalación y siguiendo los objetivos del programa de montaje.

CR2.5 Las unidades móviles se ubican, verificando que cumplen las condiciones (suministro eléctrico, tipo de alimentación, características de la zona, disponibilidad de permisos y licencias, entre otras) definidas en el programa de montaje.

CR2.6 Los impedimentos o disconformidades en la ejecución de la obra se recogen, notificándolo al responsable e indicando posibles soluciones.

CR2.7 Las áreas de trabajo de montaje en obra se organizan, atendiendo a los procedimientos de ejecución de los trabajos, asegurando los espacios necesarios y la no interferencia de diferentes profesionales, con la seguridad necesaria para realizar la instalación.

CR2.8 El trabajo desarrollado y las modificaciones introducidas se recogen en el acta de replanteo, indicando los datos correspondientes (el lugar, la fecha, entre otros).

RP3: Efectuar el seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje, resolviendo las contingencias y cumpliendo los objetivos programados para la instalación de sistemas de transmisión de radio y televisión.

CR3.1 El plan de trabajo se realiza teniendo en cuenta, entre otros:

- El programa de montaje
- Los recursos materiales a emplear
- Los tiempos de ejecución
- Los recursos humanos necesarios
- Los trabajos a realizar
- Las medidas y medios de seguridad.

CR3.2 El programa de montaje se verifica, valorando las tareas con los responsables, contrastando que se cumplen según lo establecido en el plan de trabajo y respetando los tiempos de ejecución y las unidades de obra previstas.

CR3.3 Los equipos de trabajo se coordinan, asignando espacios y tiempos, evitando retrasos en la ejecución de la instalación.

CR3.4 El trabajo ejecutado (canalizaciones, cableados, conectorización, entre otros) se comprueba, haciendo mediciones, ajustándolo al programa de montaje y verificando los avances de obra.

CR3.5 Las contingencias surgidas en la ejecución de la instalación se resuelven, evitando distorsiones en el programa de montaje, notificándolas al responsable, siguiendo el procedimiento establecido por la entidad encargada de la instalación.

CR3.6 Los informes de montaje y partes de trabajo se cumplimentan, indicando actividades realizadas, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas, así como, los materiales, recursos y tiempos empleados.

CR3.7 Las órdenes de trabajo sin ejecutar y las desviaciones observadas en los plazos actuales del montaje de la instalación con respecto a la planificación se

revisan, procediendo a la reasignación de tareas o ajustes del programa de montaje y elaborando el informe correspondiente.

RP4: Supervisar las intervenciones, comprobando que se cumple el proyecto en condiciones de calidad y seguridad, siguiendo la documentación técnica y normativa eléctrica y de telecomunicaciones de los sistemas de transmisión de radio y televisión para su posterior montaje.

CR4.1 Los lugares y recintos de ubicación de equipos y elementos se verifican, garantizando que son los indicados en el acta de replanteo y cumplen los requisitos establecidos en la misma.

CR4.2 Los equipos de los sistemas de transmisión de radio y televisión (combinadores, conmutadores, sistemas de monitores de RF, transmisores, receptores, amplificadores, auxiliares, antenas de transmisión, sistemas de telecontrol, entre otros) se ubican en el lugar indicado en la documentación técnica, fijándolos, respetando las condiciones de montaje suministradas por el fabricante y comprobando el etiquetado, según las normas de instalación.

CR4.3 Los equipos y elementos de transmisión de radio y televisión se conexionan, asegurando su fijación mecánica, suministro eléctrico, tomas de tierra, la conectividad, sellado de fibra óptica, entre otros, comprobando que no se modifican sus características y consiguiendo contacto eléctrico y óptico.

CR4.4 El cableado de las redes (de alimentación, de datos entre otras) de los medios de transmisión se tiende sin modificar sus propiedades mecánicas y eléctricas, etiquetándolo y asegurando su calidad.

CR4.5 Los «racks» se montan, comprobando que contienen los elementos necesarios para el montaje de los equipos, verificando que están etiquetados y que se disponen en su interior, según los manuales de los fabricantes.

CR4.6 Las herramientas (cortadoras y fusionadoras de fibra óptica, cortadoras y crimpadoras de cable de par trenzado no apantallado -UTP, entre otras) se seleccionan, utilizando las adecuadas en cada intervención para el montaje de equipos y elementos de sistemas de transmisión de radio y televisión.

RP5: Verificar las pruebas de puesta a punto y puesta en servicio, ajustando equipos y elementos, asegurando que se cumplen las condiciones establecidas en el proyecto para el funcionamiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión.

CR5.1 Los instrumentos, herramientas y aparatos de medida (medidor de tierra, analizador de espectro, monitor de señal digital, carga artificial, certificador de redes de cableado estructurado, comprobador de líneas, entre otros) se emplean, siguiendo los requerimientos de cada intervención y comprobando que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR5.2 Las estructuras mecánicas (torres, mástiles, soportes, entre otros), instalaciones y equipos (eléctricos, electrónicos, entre otros) se comprueban, verificando las condiciones para su ubicación (el tipo de estructura de emisión, carga del viento, peso de la antena, entre otras) y comprobando que están de acuerdo al proyecto y a las especificaciones del fabricante.

CR5.3 El estado de la instalación se comprueba, verificando los niveles de los parámetros reglamentarios (cobertura, frecuencia, potencia, nivel de señal, impedancia característica, entre otros) establecidos en la documentación técnica.

CR5.4 Las condiciones de la instalación se verifican, ajustándose a la normativa aplicable sobre niveles de seguridad (exposición a campos electromagnéticos, entre otros).

CR5.5 La puesta a punto del sistema de transmisión para radio y televisión se realiza, teniendo en cuenta los niveles de los parámetros reglamentarios (calidad de señal de audio y vídeo, medición de emisiones en banda lateral, margen de frecuencia del canal, relación de onda estacionaria-ROE, entre otros) definidos en el proyecto.

CR5.6 La puesta en servicio del sistema de transmisión para radio y televisión se efectúa teniendo en cuenta las condiciones definidas en la documentación técnica (manual de instrucciones de servicio, recomendaciones de fabricantes, entre otros) y en las especificaciones recogidas en el proyecto.

CR5.7 Las medidas y verificaciones se recogen en el informe de pruebas realizadas, detallando los equipos y herramientas utilizados.

RP6: Adoptar planes de calidad y medioambientales en la supervisión del montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de montaje.

CR6.1 Los parámetros de control (nivel de medición de señal, supervisión remota, monitorización, entre otros) correspondientes a las comprobaciones a realizar se recogen, cumplimentando los protocolos de verificación y pruebas, y según la normativa medioambiental.

CR6.2 La ejecución del montaje se controla, comprobando que se ajustan en tiempo y forma al plan de montaje.

CR6.3 Los equipos de pruebas, de medida, entre otros (medidor de campo, reflectómetro, analizador de espectro, sonda de potencia, carga artificial, entre otros) se verifican, garantizando que estén calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa metrológica) para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR6.4 Las características de los materiales que se utilizan se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad especificados en la documentación técnica.

CR6.5 Los niveles de seguridad de exposición a campos magnéticos se miden, garantizando el cumplimiento de la normativa aplicable respecto a los niveles máximos admisibles establecidos en los planes de calidad y medioambientales.

CR6.6 La gestión de residuos tiene en cuenta, entre otros:

- Los tipos de residuos generados en el montaje de las instalaciones.
- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida autorizados según el tipo de residuo.

RP7: Hacer cumplir las medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión, garantizando la seguridad de las personas y de los medios.

CR7.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención (casco, guantes, gafas, señalizaciones y otros) se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR7.2 Las condiciones de seguridad de la instalación se analizan, comparando con las indicadas en la documentación técnica para desarrollarlas y completarlas, si procede.

CR7.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, casco entre otros) y colectivos (material de señalización, entre otros) se utilizan, comprobando que cumplen con el plan de seguridad.

CR7.4 Las operaciones de montaje se supervisan, verificando que están de acuerdo a los procedimientos establecidos en el plan de seguridad, adoptando en caso contrario las medidas indicadas en dicho plan.

CR7.5 Los miembros del equipo de trabajo se verifican, garantizando que conocen los procedimientos de actuación ante un accidente laboral y su habilitación correspondiente, en ese aspecto, mediante acreditación.

CR7.6 Las condiciones de seguridad del montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión se comprueban, midiéndolas y verificándolas para asegurar que cumplen la normativa aplicable.

CR7.7 Los carteles de medidas de seguridad personal y medioambiental aplicables en equipos y máquinas de sistemas de transmisión para radio y televisión se supervisan, comprobando que están visibles en los puestos de trabajo y en lugares estratégicos.

## **Contexto profesional:**

## **Medios de producción:**

Herramienta manual para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, tenaza de engaste, entre otros). Herramienta manual para trabajos eléctrico-electrónicos (pelacables, tijeras profesionales, comprobador de cableado, herramientas de impacto, soldador, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Instrumentos y equipos de medida (polímetro, frecuencímetro, medidor de tierra, carga artificial, analizador de radiocomunicaciones, vatímetro direccional RF y monitor para señal digital, osciloscopio, vúmetro, generadores de prueba para vídeo, aplicador de aislantes para sellado PRB, medidor de ROE, entre otros). Medidor BER. Sonómetro. Elementos para identificación de cables en puntas. Herramientas informáticas. «Software» de control y acceso remoto. Equipos y elementos de protección individual y colectiva.

## **Productos y resultados:**

Programas de montaje y aprovisionamiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión, elaborados. Replanteo, organización y lanzamiento del montaje de la instalación de sistemas de transmisión de radio y televisión, efectuado. Seguimiento y supervisión de la aplicación del programa de montaje, efectuado. Intervenciones para el montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión, supervisadas. Pruebas de puesta a punto y puesta en servicio de los sistemas de transmisión de radio y televisión, verificadas. Planes de calidad y medioambientales en la supervisión del montaje de los sistemas de transmisión

y televisión, adoptados. Medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de montaje de sistemas de transmisión, cumplidas

**Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos -REBT-, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa y gestión de residuos y aparatos eléctricos y electrónicos-RAEE, recomendaciones UIT, documentación de equipos e instalaciones de sistemas de transmisión de radio y televisión). Normas internas de trabajo (proyecto, programas y procedimientos internos de montaje y puesta en servicio de sistemas de transmisión de radio y televisión, programas de aprovisionamiento para el montaje de instalaciones de sistemas de transmisión de radio y televisión, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, protocolos de mantenimiento, protocolos de seguridad de equipos, órdenes de trabajo, planos, manual de uso y prevención de riesgos, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de montaje de instalaciones de sistemas de transmisión de radio y televisión. Normativa sobre protección medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: SUPERVISAR LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA RADIO Y TELEVISIÓN EN INSTALACIONES FIJAS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: UC1581\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar programas para el mantenimiento preventivo y correctivo y el aprovisionamiento de medios y materiales de los sistemas de transmisión de radio y televisión, en función de los objetivos y de las situaciones de contingencia y los recursos humanos y materiales disponibles.

CR1.1 Los programas de mantenimiento preventivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- Los manuales de los fabricantes de materiales y equipos.
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.
- Los medios humanos y equipos empleados.
- El inventario existente y el historial de la instalación.
- La documentación a cumplimentar y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable.
- Los procedimientos de actuación y gamas de mantenimiento.

CR1.2 Los procedimientos de mantenimiento correctivo se elaboran teniendo en cuenta, entre otros:

- La criticidad del sistema en la carga asistencial y los de prioridad.

- Los manuales de los fabricantes (despieces, diagramas de bloques), la documentación a cumplimentar, la normativa eléctrica y de telecomunicaciones aplicable y el histórico de incidencias.

- La parada y puesta en servicio de los equipos.

- Los procedimientos de actuación, de escalado y soporte remoto.

- La compatibilidad de los elementos y accesorios.

- Los medios humanos y equipos empleados y las medidas de protección.

CR1.3 Las propuestas de mejora en el mantenimiento se redactan a partir del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad), especificando los puntos y aspectos a mejorar y el proceso para conseguirlo.

CR1.4 La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican a los trabajadores, siguiendo los protocolos establecidos por la entidad responsable del mantenimiento (medios de comunicación, publicación, formatos a seguir, entre otros).

CR1.5 El programa de aprovisionamiento para el mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión, se elabora teniendo en cuenta entre otros:

- La existencia de productos y proveedores homologados y el inventario existente.

- La compatibilidad entre elementos y accesorios de distintos fabricantes.

- La existencia de equipos de sustitución para funciones críticas en la prestación del servicio.

- Los consumos históricos y el listado de materiales y/o pedidos realizados.

- La normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

- Los factores imprevisibles y estratégicos.

CR1.6 La reserva de equipos y elementos con los proveedores se contempla, recogidos en el programa de aprovisionamiento para dar respuesta a las necesidades de mantenimiento.

CR1.7 La configuración de un almacén de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual se describe (clasificación, existencias, entre otros), organizándolo según el plan de mantenimiento.

CR1.8 El aprovisionamiento de dispositivos (equipos audio/vídeo, grabadores, fuentes, entre otros) o material (cables, conectores, entre otros) de sistemas de transmisión para radio y televisión se acuerda, pactando las condiciones con el proveedor (especificaciones, fechas de entrega, almacenamiento, entre otras) y cumpliendo las condiciones de transporte y embalaje.

RP2: Gestionar las intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión, organizando en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos humanos y materiales disponibles.

CR2.1 Las intervenciones de mantenimiento preventivo y correctivo se comprueban, garantizando que se ajustan al cronograma establecido por la entidad responsable del mantenimiento y especificaciones del fabricante.

CR2.2 La hipótesis de partida ante una avería o disfunción se recoge en la orden de trabajo, detallando los posibles puntos de fallo.

CR2.3 Las modificaciones introducidas, en la instalación, en las intervenciones de mantenimiento preventivo o correctivo se registran, cumplimentando la documentación y planos y esquemas de la instalación para permitir su actualización.

CR2.4 Los equipos, materiales y documentación técnica para el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación se ubican, permitiendo su fácil localización.

CR2.5 Los materiales y equipos utilizados en el mantenimiento de instalaciones se comprueban, asegurando la homologación y su estado, rechazando los que no cumplan los requisitos exigidos.

CR2.6 Los equipos de medida y prueba (de campo electromagnético, capturas en tiempo real de las emisiones, entre otras) indicados en la normativa aplicable a telecomunicaciones se verifican, comprobando que disponen del certificado de calibración en vigor.

CR2.7 El informe de reparación de averías e incidencias de los sistemas de transmisión de radio y televisión se redacta, siguiendo el formato establecido por la entidad responsable del mantenimiento.

CR2.8 El aprovisionamiento de materiales se gestiona, garantizando las necesidades de mantenimiento y el cumplimiento de los plazos de entrega, asegurando la cantidad y calidad de los suministros en el lugar previsto.

RP3: Diagnosticar de disfunciones o averías en los sistemas de transmisión de radio y televisión a partir de los síntomas detectados, información técnica e historial de la instalación para su posterior reparación.

CR3.1 La estrategia a seguir frente a una disfunción o avería (falta de red eléctrica, baja potencia de salida, interferencias, ubicación del equipamiento, entre otras) en un equipo o en el sistema se determina, evaluando las posibilidades de apoyo logístico interno o externo y los costes del mismo.

CR3.2 Los síntomas recogidos en el parte de averías se verifican, realizando pruebas funcionales y confirmando la disfunción o avería del equipo o del sistema.

CR3.3 El equipo o parte del sistema afectado se diagnostica previa localización, siguiendo el plan de actuación e hipótesis de partida.

CR3.4 El diagnóstico y localización de la disfunción o avería se efectúa, midiendo con las herramientas y dispositivos propios en cada caso y aplicando el procedimiento establecido en la documentación técnica.

CR3.5 Las actividades realizadas y las incidencias producidas se registran, comunicándolas en el formato y según protocolo establecido por la entidad responsable del mantenimiento.

CR3.6 El coste de la intervención se recoge en el presupuesto, caracterizando la tipología de la disfunción o avería.

RP4: Supervisar las intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión, en función de los objetivos programados y de las situaciones de contingencia, optimizando los recursos disponibles en condiciones de calidad.

CR4.1 La programación del mantenimiento preventivo y actuaciones correctivas se comunican a los usuarios, siguiendo los protocolos establecidos por la entidad responsable del mantenimiento (medios de comunicación, publicación, formatos a seguir, entre otros), informando, si procede, del cese temporal del servicio.

CR4.2 Los elementos averiados se mantienen mediante operaciones tales como montaje, desmontaje, reparación, sustitución y otras, utilizando la documentación técnica, los procedimientos normalizados y las herramientas y útiles apropiados en cada caso, asegurando la integridad y compatibilidad de los materiales y equipos y la calidad de las intervenciones.

CR4.3 Las intervenciones del mantenimiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión se realizan, cumpliendo las normas de seguridad personal indicadas en el plan de seguridad.

CR4.4 El elemento afectado se sustituye, siguiendo la secuencia de montaje y desmontaje recomendada por el fabricante, asegurando que es idéntico o de las mismas características que el averiado y no altera ninguna norma de obligado cumplimiento.

CR4.5 Los componentes y dispositivos reparados o sustituidos se ajustan, configurándolos con la precisión requerida, siguiendo procedimientos y con los equipos indicados para cada caso en la documentación técnica.

CR4.6 Las pruebas funcionales, ajustes finales y pruebas de fiabilidad se supervisan y realizan de forma sistemática, siguiendo los procedimientos indicados para cada actuación en el programa de mantenimiento.

CR4.7 El informe de reparación de disfunciones o averías de la instalación se elabora, utilizando el formato establecido por la entidad encargada del mantenimiento, recogiendo la información para asegurar la trazabilidad, entre otros.

RP5: Supervisar las pruebas de funcionamiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión, ajustando equipos y elementos, y asegurando las condiciones de funcionamiento y de calidad establecidas en la documentación técnica para su puesta a punto y puesta en servicio.

CR5.1 Las pruebas de verificación de la instalación se practican, comprobando y midiendo los parámetros de cada sistema para conocer el estado de la instalación y los niveles reglamentarios, según las especificaciones técnicas de los equipos y elementos.

CR5.2 Las condiciones de seguridad (eléctrica, mecánica, entre otros) de la instalación se ajustan, comprobando que cumplen las condiciones de la documentación técnica (manuales de fabricantes, recomendaciones, entre otros).

CR5.3 Las medidas y ensayos (test de seguridad eléctrica y electromagnética, calidad de la señal, entre otros) se verifican, comprobando su funcionamiento, según la documentación técnica.

CR5.4 Las herramientas, medios técnicos, equipos de medida y verificación (medidor de campo, analizador de espectro, osciloscopio, entre otros) se utilizan, considerando la tipología de la intervención en el mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión.

CR5.5 Los instrumentos de medida y verificación se comprueban, verificando que disponen el certificado de calibración en vigor, aplicando las recomendaciones de uso y seguridad definidos por el fabricante.

CR5.6 La puesta en servicio de la instalación se comprueba, garantizando que cumple las condiciones definidas en la documentación técnica (proyecto, manual de instrucciones, recomendaciones de fabricantes, entre otros), verificando que se superan las pruebas para el funcionamiento de la misma.

CR5.7 El informe de las pruebas se elabora, utilizando el formato establecido por la entidad responsable del mantenimiento, recogiendo las medidas y verificaciones, equipos y herramientas utilizados, asegurando la trazabilidad, entre otros.

RP6: Aplicar planes de calidad y medioambientales en la supervisión del mantenimiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión para asegurar el cumplimiento de los objetivos programados en el plan de mantenimiento y de disponibilidad de servicio.

CR6.1 Los parámetros de control del sistema y sus elementos se recogen en el plan de mantenimiento preventivo, cumplimentando los protocolos de comprobación y pruebas.

CR6.2 Los controles se realizan, comprobando que se ajustan en tiempo y forma al plan general de mantenimiento y a la normativa medioambiental (plan de residuos eléctricos y electrónicos, exposición a campos electromagnéticos, entre otros).

CR6.3 Los equipos de (medida, ensayo, entre otros) se verifican, comprobando que estén calibrados y ajustados (cuando así lo requiera la normativa), comprobando su certificación para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

CR6.4 Las características de los materiales sustituidos en las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo se verifican, comprobando que cumplen con los requisitos de calidad (especificaciones técnicas del proyecto, normas de la organización, medidas de seguridad, entre otros) especificados en la documentación técnica.

CR6.5 Las medidas para la mejora del plan de mantenimiento se obtienen, analizando y aplicando del plan de mantenimiento (proactividad).

CR6.6 Las reparaciones efectuadas se registran, en soporte informático según el modelo establecido por la entidad responsable, actualizando el histórico de averías en el sistema global de mantenimiento.

CR6.7 Los residuos se gestionan teniendo en cuenta:

- Los tipos de residuos generados en el mantenimiento de las instalaciones.
- La normativa aplicable de electricidad y telecomunicaciones.

- Los recipientes apropiados según el tipo de residuos.
- Equipos de Protección Individual (EPI), según el tipo de residuo a manejar.
- Los vehículos para el transporte a los puntos de recogida según el tipo de residuo.

RP7: Adoptar las medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de mantenimiento de los sistemas de transmisión de radio y televisión, haciendo cumplir el programa de prevención de riesgos laborales y el medioambiental para garantizar la seguridad de las personas, de los medios y la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.

CR7.1 Los equipos y medios de seguridad empleados en cada intervención se verifican, comprobando que son los indicados en los protocolos específicos de actuación técnica.

CR7.2 Las condiciones de seguridad se analizan, comparándolas con las indicadas en la documentación técnica con el fin de desarrollarlas y completarlas si fuese necesario.

CR7.3 Los equipos y materiales de protección individuales (guantes de protección, casco, entre otros) y colectivos (material de señalización, entre otros) se utilizan, comprobando que cumplen con el plan de seguridad.

CR7.4 Las operaciones de mantenimiento se supervisan, cumpliendo los procedimientos establecidos en el plan de seguridad y adoptando, en caso contrario, las medidas indicadas en dicho plan.

CR7.5 Los dispositivos de protección y detección de riesgos laborales y de emergencias medioambientales se comprueban, verificándolos con la frecuencia prevista para mantenerlos operativos.

CR7.6 Los miembros del equipo de trabajo se ratifican, garantizando que disponen de la preparación correspondiente y conocen los procedimientos de actuación si se produce un accidente laboral, verificando sus competencias.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramienta manual para trabajos mecánicos (alicates, destornilladores, tenaza de engaste, entre otros). Herramienta manual para trabajos eléctrico-electrónicos (pelacables, tijeras profesionales, comprobador de cableado, herramientas de impacto, soldador, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos. Equipos de medida y verificación. Instrumentos y equipos de medida (polímetro, frecuencímetro, medidor de tierras, carga artificial, analizador de radiocomunicaciones, vatímetro RF y monitor para señal digital, osciloscopio, vúmetro, generadores de prueba para vídeo, aplicador de aislantes para sellado PRB, medidor de ROE, entre otros). Medidor BER. Sonómetro. Elementos para identificación de cables en puntas. Herramientas informáticas y programas específicos para mantenimiento. Equipos y elementos de protección y seguridad.

### **Productos y resultados:**

Programas y procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo y el aprovisionamiento de medios y materiales, desarrollados. Intervenciones para el

mantenimiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, gestionadas. Disfunciones o averías en los sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, diagnosticadas. Intervenciones para el mantenimiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, supervisadas. Pruebas de funcionamiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, supervisadas. Planes de calidad y medioambientales en la supervisión del mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, aplicados. Medidas de planificación de la acción preventiva requeridas en las operaciones de mantenimiento, adoptadas.

#### **Información utilizada o generada:**

Normas externas de trabajo (reglamentos -REBT-, recomendaciones UIT, normativa sobre prevención de riesgos laborales, normativa sobre telecomunicaciones, documentación técnica de equipos e instalaciones de sistemas de transmisión para radio y televisión). Normas internas de trabajo (proyectos de instalaciones de sistemas de transmisión de radio y televisión, programas y procedimientos internos de mantenimiento y supervisión de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, programas de aprovisionamiento para el mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión, procedimientos de pruebas y puesta en servicio, verificación y certificación, órdenes de trabajo, informe de las pruebas de montaje, informe de resultados de pruebas de puesta en servicio, verificación y certificación, presupuestos). Documentación administrativa (protocolo de pruebas, planos, manual de uso, manual de servicio y mantenimiento de la instalación, manual de prevención de riesgos, informes de mantenimiento, permisos y licencias, entre otros). Documentación técnica de los equipos y elementos de sistemas de transmisión para radio y televisión. Normativa sobre protección medioambiental.

#### **MÓDULO FORMATIVO 1: GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL EN ESTUDIOS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: MF1578\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar los procesos de montaje de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

**Duración: 150 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar la información técnica (proyecto, memoria, condiciones de obra, manuales, especificaciones de fabricantes, entre otros) de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, seleccionando las partes necesarias para elaborar el programa de montaje y su aprovisionamiento.

*CE1.1 En un supuesto práctico de análisis de información de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, identificar las partes de las que consta un proyecto:*

– *Memoria: datos generales; elementos que constituyen un sistema de producción audiovisual y una unidad móvil de producción audiovisual.*

– *Planos.*

– *Pliego de condiciones: condiciones particulares; condiciones generales.*

– *Presupuesto y medidas.*

– *Estudio de seguridad y salud.*

*CE1.2 Seleccionar las partes de la documentación técnica (proyecto, planos, esquemas, pliego de condiciones, manuales, entre otros), incluyendo en el programa de montaje las que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.*

*CE1.3 Identificar las fases de montaje de la instalación y los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad en cada una de ella, estructurando el plan de montaje.*

*CE1.4 Identificar las tareas a realizar (tendido de cableado, montaje de soportes, instalación de equipos, entre otras), incluyéndolas en el montaje de sistemas de producción audiovisual.*

*CE1.5 Describir la organización de un almacén, configurándolo para el montaje de un sistema de producción audiovisual.*

*CE1.6 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, realizando el aprovisionamiento, según las distintas fases de montaje de la obra.*

*CE1.7 Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, entre otros).*

*CE1.8 Contrastar los medios y equipos (racks, pedestales, equipos, cableado, entre otros) identificando las necesidades para el montaje de un sistema de producción audiovisual considerando el inventario de almacén, para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.*

**C2:** *Elaborar programas de aprovisionamiento y montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, a partir de la información seleccionada de la documentación técnica.*

*CE2.1 En un supuesto práctico de aprovisionamiento a partir de la documentación técnica de una instalación de un sistema de producción audiovisual tipo:*

– *Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega de acuerdo al plan de montaje de la obra y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).*

– *Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de montaje para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.*

– *Elaborar el listado de materiales y medios para cada uno de los almacenes de montaje que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje de la instalación.*

– *Identificar las fases del programa de montaje de un sistema de producción audiovisual a partir de la documentación técnica y del replanteo de la instalación.*

– Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de un sistema de producción audiovisual.

– Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad para el montaje de cada una de las fases de la obra.

*CE2.2 Elaborar el gráfico de cargas de trabajo (GANTT, PERT, MIP, entre otros), incluyendo la asignación de tiempos para planificar el montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de montaje a partir de la documentación técnica de un sistema de producción audiovisual tipo:*

– Establecer las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta el proyecto y del replanteo de la obra.

– Planificar cada una de las fases (replanteo, montaje, puesta a punto, entre otras) en las distintas tareas (tendido de cableado, conexión de equipos, fijación de soportes, entre otros) que las componen.

– Determinar los recursos humanos y técnicos para ejecutar los procesos de montaje.

– Representar la secuenciación de actividades mediante diagramas de cargas de trabajo.

– Elaborar las condiciones de calidad a cumplir en la ejecución de la instalación.

– Elaborar la documentación del plan de montaje de acuerdo a las normas del sector.

– Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de montaje.

C3: Supervisar el replanteo y la ejecución de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, contrastando los planos de obra civil y los esquemas de la misma con su lugar de ubicación en una instalación real.

*CE3.1 Interpretar los esquemas y planos de un sistema de producción audiovisual, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar, aplicando la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.*

*CE3.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de un sistema de producción audiovisual y describir las soluciones adoptadas.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de producción audiovisual tipo, caracterizada por sus planos y documentación técnica:*

– Contrastar los planos y el lugar de ubicación de un sistema de producción audiovisual tipo identificando las contingencias habituales que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.

– Replantear la instalación, considerando aspectos como (trazado de canalizaciones, ubicación de «racks», cajas y registros, viabilidad de la obra, interferencia con otras instalaciones, entre otras) para el lanzamiento de la misma.

– Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativas eléctricas y de telecomunicaciones y de gestión de residuos.

– Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.

– Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.

– Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje de un sistema de producción audiovisual.

C4: Aplicar aspectos clave de control a un proceso de seguimiento y supervisión del programa de montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, teniendo en cuenta los objetivos programados.

*CE4.1 Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de gestión del programa de montaje de un sistema de producción audiovisual tipo:*

– Distribuir las tareas de montaje (tendido de cableado, conexión de equipos, fijación de soportes, entre otros) entre los equipos de trabajo, teniendo en cuenta la documentación técnica.

– Revisar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.

– Gestionar la distribución de los recursos materiales y equipos definidos en el plan de montaje.

– Comprobar los plazos de entrega de los materiales para el programa de aprovisionamiento.

– Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.

*CE4.3 Comprobar que el trabajo ejecutado se ajusta a las mediciones, teniendo en cuenta el programa de montaje.*

*CE4.4 Organizar la gestión de residuos en el montaje de un sistema de producción audiovisual tipo, teniendo en cuenta la normativa de aplicación.*

*CE4.5 Redactar los informes de montaje y partes de trabajo, describiendo las actividades, incidencias surgidas y las soluciones adoptadas en la supervisión de la aplicación del programa de montaje en las instalaciones.*

C5: Definir los aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión y realizar el montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles,

asegurando la calidad y la seguridad y el cumplimiento de los objetivos y tiempos programados en el proyecto.

*CE5.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares.*

*CE5.2 En un supuesto práctico a partir de un proyecto de montaje de un sistema de producción audiovisual:*

– *Indicar las fases de montaje, indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad.*

– *Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurre la instalación, indicando las posibles soluciones que se puedan adoptar.*

– *Seleccionar las herramientas y medios de acuerdo con las fases del montaje.*

– *Describir las técnicas y los medios técnicos y Equipos de Protección Individual (EPI) necesarios para: tendido de cableado, montaje de «racks», ubicación y fijación de equipos, puesta a punto del sistema, entre otros.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de producción audiovisual, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:*

– *Montar canalizaciones y elementos accesorios, según la documentación técnica.*

– *Tender los cables sin que sufran daños, disponiéndolos de acuerdo al tipo de instalación y conectándolos según los manuales de los fabricantes.*

– *Agrupar los conductores a las distancias adecuadas, etiquetándolos siguiendo la documentación técnica proporcionada.*

– *Montar los soportes de los equipos siguiendo los planos de ubicación y las instrucciones del fabricante.*

– *Instalar los equipos del sistema, conectándolos siguiendo los planos y diagramas de bloques.*

– *Configurar los equipos y sistemas de video y de audio siguiendo la documentación técnica.*

– *Verificar el funcionamiento del sistema, realizando pruebas y medidas establecidas en el programa de montaje.*

*CE5.4 Elaborar un informe, incluyendo las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.*

*CE5.5 Describir los contenidos de un plan de calidad, relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de un sistema de producción audiovisual realizar las siguientes operaciones:*

– *Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en los ámbitos medioambiental, eléctrico, de telecomunicaciones y de prevención de riesgos laborales.*

- *Comprobar que la ubicación de los elementos del sistema coincide con lo establecido en la documentación técnica.*
- *Verificar que los cables, elementos auxiliares y equipos, las conexiones eléctricas, entre otros, cumplen con las condiciones técnicas establecidas.*
- *Verificar que el sistema cumple los requerimientos de accesibilidad para las operaciones de mantenimiento.*
- *Elaborar un informe, describiendo las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el montaje de las instalaciones.*

C6: Determinar procedimientos para definir las pruebas de funcionamiento y puesta en servicio de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, teniendo en cuenta la documentación técnica.

*CE6.1 Identificar los protocolos de puesta a punto y de puesta en servicio de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, definiendo los procedimientos en la documentación interna de protocolos de montaje.*

*CE6.2 Definir las pruebas funcionales y de puesta en servicio, indicando los puntos a controlar, calidad de la señal y los niveles de los parámetros de acuerdo a un estándar reconocido en el sector.*

*CE6.3 Definir los procedimientos de medida empleados en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y parámetros a medir en aquellas instalaciones en las que no exista normativa al respecto.*

*CE6.4 Elaborar la documentación relativa a los protocolos de puesta a punto y puesta en servicio de la instalación, definiendo procedimientos a seguir en la documentación en el programa de montaje.*

*CE6.5 Elaborar un informe de pruebas que recoja los ajustes de los equipos, las medidas y las verificaciones realizadas y las condiciones de seguridad, comprobando que se ajusta a la documentación técnica de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.*

C7: Determinar los aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión del montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, asegurando la calidad, el cumplimiento de los objetivos programados y teniendo en cuenta la documentación técnica.

*CE7.1 Interpretar los esquemas y planos de un sistema de producción audiovisual, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar aplicando la reglamentación eléctrica y de telecomunicaciones.*

*CE7.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de un sistema de producción audiovisual y describir las soluciones adoptadas.*

*CE7.3 Describir los contenidos del plan de montaje de un sistema de producción audiovisual, recogiendo las normas de calidad aplicadas en el proceso.*

*CE7.4 En un supuesto práctico de supervisión del montaje de un sistema de producción audiovisual tipo, caracterizada por sus planos y documentación técnica:*

- Verificar el cumplimiento de los reglamentos y normativas eléctricas y de telecomunicaciones.*
- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.*
- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.*
- Verificar el funcionamiento del sistema realizando pruebas y medidas establecidas en el programa de montaje.*
- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje de un sistema de producción audiovisual.*

C8: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

*CE8.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.*

*CE8.2 Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, en cada una de las fases de montaje de la instalación.*

*CE8.3 Reconocer las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar factores de riesgo (eléctrico, trabajo en altura, sobreesfuerzos, cortes, entre otros) y situaciones de emergencia.*

*CE8.4 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral asociando cada caso con la acción correspondiente en el montaje de los sistemas de producción audiovisual.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.1; C2 respecto a CE2.1 y CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2, CE5.3 y CE5.6; C7 respecto a CE7.4.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

## Contenidos:

### 1. Planificación del aprovisionamiento y del montaje de los sistemas de producción audiovisual

Sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles. Tipología. Equipos e instalaciones. Equipos de audio: características y tipos. Micrófonos. Altavoces. Mezcladores. Distribuidores. Generadores y sintetizadores de audio. Otros. Equipos de imagen: características y tipos. Cámaras. Monitores. Mezcladores. Editores. Distribuidores. Generadores y sintetizadores de vídeo. Insertador de teletexto. Otros equipos. Sistemas de producción no lineal de audio y vídeo. Equipos de registro: magnéticos. Ópticos. Magneto-ópticos. Proyecto técnico. Partes del proyecto: memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones, estudio de seguridad y salud. Plan de calidad. Documentación técnico-administrativa (autorizaciones, emplazamiento, licencia de obras).

### 2. Gestión del montaje de elementos y equipos de sistemas de producción audiovisual

Planes de montaje. Procesos de montaje. Fases del programa de montaje. Organización de un almacén tipo. Almacenes: ubicación, organización y seguridad. Provisión de materiales y su gestión: organización y control del almacén. Compras. Herramientas informáticas. Procesos de montaje: fases. Replanteo de la obra, mediciones y cantidades. Actividades de montaje. Plan de contingencias. Asignación de recursos. Despiece, materiales auxiliares. Rendimientos: tiempos por unidad de obra. Plan de calidad: aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Gestión de residuos generados en el montaje de los sistemas de producción audiovisual. Suministro eléctrico. Tomas de tierra. Fuentes de alimentación. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Cableado: cables y conectores. Tipos. Cableado balanceado y no balanceado.

### 3. Características técnicas de los sistemas de producción audiovisual

La señal de audio: características (frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia y presión sonora, espectro sonoro). Sensibilidad acústica. El decibelio. Tipos (dBspl, dBu, dBv, dBm). Medidas de audio: distorsiones, respuesta en frecuencia, señal estéreo, nivel de señal, entre otros. Estudios de radio y televisión, de grabación musical, de postproducción y de doblaje. Interpretación de planos y esquemas: simbología y representación de equipos y canalizaciones. Diagramas de bloque y esquemas de conexionado. Proyecto, montaje y obra civil. Planificación del montaje: secuenciación de las operaciones de montaje. Medios técnicos y auxiliares. Sistemas de conducción de cables: tubos, canales, bandejas, suelo técnico, entre otros. Sistemas de producción analógicos y digitales. La señal de vídeo: características (entrelazado, campos, luminosidad y color, descomposición de la imagen, nivel, sincronismos, resolución, ancho de banda). Sistemas de televisión: fundamentos, formatos. Conceptos básicos de dispositivos de carga acoplada (CCD). Estudios de producción y postproducción de imagen. Sistemas de producción analógicos y digitales. Unidades móviles.

### 4. Seguimiento del programa del montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

Equipos de medida: Osciloscopio. Vectorscopio. Analizador de forma de onda. Medidor de BER. Analizador de audio. Sonómetro. Otros equipos. Generador de sincronismo. Intercomunicador. Insertador. Interpretación de planos. Accesibilidad. Contingencias y soluciones. Documentación (autorizaciones de emplazamiento, licencias de obra, entre otros). Listado de equipos y materiales. Distribución de equipos y elementos auxiliares. Distribución de equipos de trabajo. Unidades móviles. Características. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva. Elaboración de informes. Normativa de seguridad

de telecomunicaciones. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos. Trabajo en altura. Prevención de accidentes. Plan de evacuación y rescate de personas. Procedimientos de emergencia. Seguridad y medioambiente. Reporte de actividad e incidencias.

## **5. Gestión de la configuración de equipos en el montaje de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

Interconexión de elementos: sistemas de distribución. Conexión físico: conectores, cables y etiquetado. Soldadura y crimpado. Conexión de equipos. Soportes y elementos de sujeción. Herramientas y equipos de montaje. Instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Ubicación y fijación de equipos y elementos auxiliares. Ubicación de unidades móviles. Documentación técnica de equipos. Interconexión de elementos: sistemas de distribución. Conexión físico: conectores, cables y etiquetado. Soldadura y crimpado. Conexión de equipos. Soportes y elementos de sujeción. Herramientas y equipos de montaje. Instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Normativa y elementos de seguridad individuales y colectivos. Gestión de residuos generados en el montaje de los sistemas de producción audiovisual. Técnicas de instalación. Herramientas y equipos de montaje. Cajas y paneles de conexión. Tipos. Elementos para la ubicación y fijación de equipos (armarios, bastidores, pupitres, entre otros). Tendido de cableado. Identificación, marcado, etiquetado. Conectores en cables: tipos y técnicas de montaje. Conectores de fibra óptica: tipos y técnicas de montaje. Montaje y conexión de equipos. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Ley General de Telecomunicaciones. Recomendaciones (UIT, CCIR). Normativa sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Aseguramiento de la calidad.

## **6. Gestión de la puesta en servicio y funcionamiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

Presupuestos y medidas. Proyectos de obra o montaje. Procesos de montaje: plan del montaje. Replanteo, mediciones y cantidades. Planificación de tareas (montaje, distribución entre otras). Asignación de recursos, listas de chequeo. Equipos y materiales a emplear. Manual de instrucciones. Normativa sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Aseguramiento de la calidad. Equipos de medida de sistemas de sonido (analizadores de tiempo real y de espectros, medidores de reverberación y distorsión, generadores, entre otros). Medidas en sistemas de sonido (potencia, distorsión, relación señal ruido, entre otras). Equipos de medida de sistemas de imagen (monitor de forma de onda, analizador de espectros, entre otros). Medidas en sistemas de imagen: niveles de señal, fase de prominencia, respuesta en frecuencia, distorsión, entre otras. Protocolos de puesta en servicio. Informes de actividades desarrolladas. Listas de chequeo. Manuales de instrucciones. Recomendaciones del fabricante. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio de la instalación. Medidas y verificaciones reglamentarias. Elaboración de informes. Tipos de residuos. Clasificación de los residuos. Normativa de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Tipos de recipientes de almacenaje. Características de las zonas de almacenaje. Medios y equipos de protección. Recogida, transporte y almacenaje de residuos: trazabilidad. «Software» para la gestión de residuos.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de los procesos de montaje de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 2: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL EN ESTUDIOS Y UNIDADES MÓVILES**

Nivel: 3

Código: MF1579\_3

Asociado a la UC: **Supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

Duración: 180 horas

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar la información técnica (proyecto o memoria, manuales, especificaciones de equipos, entre otros) de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, seleccionando la información necesaria para planificar el mantenimiento y su aprovisionamiento.

*CE1.1 Seleccionar partes de un proyecto (planos, esquemas, pliego de condiciones, entre otros) que sean útiles para planificar el mantenimiento, incluyéndolas en la documentación técnica.*

*CE1.2 Identificar documentación técnica (manuales del fabricante, instrucciones de servicio, entre otros), seleccionando la que sea útil para planificar el mantenimiento.*

*CE1.3 Identificar tipos de mantenimiento de un sistema (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo), indicándolo en la documentación técnica.*

*CE1.4 Identificar tareas a realizar (limpieza de cabezales, sustitución de elementos por fin de vida útil, entre otras) en el mantenimiento de sistemas de producción audiovisual, detallándolo en la documentación técnica.*

*CE1.5 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento según el tipo de mantenimiento e incluyéndolo en el programa de aprovisionamiento.*

*CE1.6 Describir la configuración de un almacén de una empresa de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual, organizándolo según el tipo de mantenimiento.*

*CE1.7 Describir procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros), relacionándolos con la documentación técnica para el mantenimiento.*

C2: Elaborar programas de mantenimiento y su aprovisionamiento para un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, definiendo los recursos humanos y materiales, las intervenciones a realizar y su secuenciación, a partir de la información seleccionada de una documentación técnica.

*CE2.1 Describir tipos de mantenimiento a realizar en los sistemas de producción audiovisual, indicándolo en la documentación técnica.*

*CE2.2 Describir técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento, consultando la documentación técnica.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de elaboración del programa de mantenimiento preventivo de un sistema de producción audiovisual tipo teniendo en cuenta:*

- El modelo de ficha de mantenimiento.*
- Las instrucciones de los fabricantes*
- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.*
- Los puntos de inspección y las intervenciones secuenciadas a realizar.*
- Los recursos humanos y materiales, incluyendo los medios de seguridad.*
- El histórico de averías.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de elaboración de los procedimientos de mantenimiento correctivo de un sistema de producción audiovisual tipo se tiene en cuenta:*

- Los procedimientos de parada y puesta en servicio.*
- Las intervenciones a realizar.*
- Los recursos humanos y materiales, incluidos los medios de seguridad.*
- La intercambiabilidad de elementos y los ajustes a realizar.*
- El histórico de averías.*
- Factores imprevisibles y estratégicos.*

*CE2.5 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento y del ahorro energético, partiendo del análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).*

*CE2.6 Interpretar las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para planificar el plan de aprovisionamiento.*

*CE2.7 Elaborar un plan de aprovisionamiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento del sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.*

*CE2.8 Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar, relacionándolas con cada una de las tareas de mantenimiento.*

C3: Determinar aspectos clave de control aplicables a un proceso de gestión del plan de mantenimiento de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles tipo, partiendo de una planificación y del estudio de seguridad y salud.

*CE3.1 Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados, acuerdos sobre el nivel de servicio, normativa ambiental y planificación de la acción preventiva.*

*CE3.2 Describir técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento, consultando la documentación técnica.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de gestión de las intervenciones para el mantenimiento de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles tipo:*

*– Distribuir las tareas de mantenimiento (preventivo y correctivo) entre los equipos de trabajo.*

*– Distribuir los equipos y materiales permitiendo su localización siguiendo la documentación técnica.*

*– Gestionar la distribución de los recursos materiales y equipos según las tareas a realizar.*

*– Verificar el estado de los equipos y materiales utilizados.*

*– Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de mantenimiento de las instalaciones.*

*– Elaborar el informe de reparación de averías e incidencias, según el formato definido por la entidad responsable de mantenimiento.*

*CE3.4 Aplicar técnicas de organización de la gestión de residuos en el mantenimiento de un sistema de producción audiovisual tipo, teniendo en cuenta la normativa de aplicación en sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles.*

C4: Aplicar técnicas de diagnóstico de disfunciones y averías en un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, previamente localizadas e identificadas, determinando las causas que las producen y ejecutando los procedimientos indicados en condiciones de calidad y seguridad.

*CE4.1 Describir las características de las averías que se producen, relacionándolas con la tipología de los equipos e instalaciones de los sistemas de producción audiovisual:*

*– Estudios de audio.*

*– Estudios de vídeo.*

– Unidades móviles de audio.

– Unidades móviles de vídeo.

*CE4.2 Describir las técnicas de diagnóstico, localización, medida y los medios específicos utilizados en la localización de averías en los sistemas de producción audiovisual, detallando la información.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en un sistema tipo destinado a la producción audiovisual, a partir de la documentación técnica:*

– Interpretar la documentación técnica, identificando los equipos y elementos que lo componen.

– Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (sonómetro, vectorscopio, monitor de forma de onda, multímetro, entre otros) para el diagnóstico de las averías.

– Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el subsistema afectado (captación, control, emisión, distribución, intercomunicación, registro, sistema radiante, entre otros).

– Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta el sistema.

– Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería.

– Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado.

**C5:** Determinar aspectos clave de control aplicables a procesos de supervisión y reparación de disfunciones o averías previamente diagnosticadas en un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y la calidad.

*CE5.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de reparación de averías en un sistema de producción audiovisual con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

– Identificar en el sistema los subsistemas (captación, control, intercomunicación, registro, entre otros) y sus elementos afectados, relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.

– Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados de la disfunción o avería.

– Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias que se deban realizar en la reparación de la avería.

– Realizar las intervenciones correctivas en elementos y equipos de instalaciones de captación, control y registro de señales de audio y de vídeo.

– Realizar los ajustes de los equipos y elementos intervenidos.

– Realizar las pruebas de comprobación para conocer las condiciones y los niveles de los parámetros del sistema.

*CE5.3 Interpretar los protocolos de actuación y el plan de calidad para el mantenimiento correctivo de los sistemas de producción audiovisual, en cada caso, según lo indicado en ellos.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de reparación de averías en un sistema de producción audiovisual con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

– Supervisar que las intervenciones correctivas en elementos y equipos del sistema se ajustan al plan de calidad.

– Supervisar que los resultados obtenidos en las medidas y pruebas se ajustan a los parámetros establecidos en la documentación técnica.

– Verificar el restablecimiento de las condiciones funcionales y, si procede, el restablecimiento del servicio.

– Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

C6: Determinar los aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión del mantenimiento preventivo de un sistema de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, asegurando el funcionamiento y conservación de los mismos, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento.

*CE6.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares de los sistemas de producción audiovisual.*

*CE6.2 Interpretar los protocolos de actuación y el plan de calidad para el mantenimiento preventivo de los sistemas de producción audiovisual, aplicándolos en cada caso según corresponda.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento preventivo de un sistema de producción audiovisual verificar:*

– El cumplimiento de la normativa eléctrica y de telecomunicaciones y del plan de calidad.

– La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.

– Los conductores, elementos de conexión, elementos de captación, elementos de sujeción, entre otros, y los elementos reemplazados en las distintas instalaciones, cumplen con las condiciones técnicas establecidas.

– Realizar las pruebas de comprobación y verificación para conocer el estado de la instalación y los niveles de los parámetros establecidos en el plan de mantenimiento.

– Elaborar un informe recogiendo las medidas y verificaciones realizadas, los equipos y herramientas utilizados, las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el mantenimiento del sistema de producción audiovisual.

C7: Relacionar medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de un sistema de producción audiovisual, en estudios y unidades móviles, con factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

*CE7.1 Identificar medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.*

*CE7.2 Describir las características de los medios y equipos de seguridad, individuales y colectivos, asociando los que se deben usar en cada intervención.*

*CE7.3 Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias indicando los lugares de riesgo y situaciones de emergencia.*

*CE7.4 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral asociando a cada caso la acción correspondiente.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

### **Contenidos:**

#### **1. Planificación del mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

Alimentación: fuentes de alimentación lineales y conmutadas. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Grupos electrógenos. Suministro eléctrico. Tomas de tierra. Cableado: cables y conectores de audio video y datos. Tipos. Cableado balanceado y no balanceado. Equipos de audio: características y tipos. Micrófonos. Altavoces. Mezcladores. Distribuidores. Generadores y sintetizadores de audio. Otros. Vúmetros. Retardadores. Normalizadores. Otros. Equipos de imagen: características y tipos. Cámaras. Monitores. Mezcladores. Editores. Embebedores y desembebedores de audio. Retardadores. Conversores de Norma Distribuidores. Generadores y sintetizadores de video. Insertador de teletexto. Otros equipos. Sistemas de producción no lineal de audio y vídeo. Equipos de registro: magnéticos. Ópticos. Magneto-ópticos. Documentación técnica: proyecto. Presupuesto. Planos. Pliego de condiciones. Seguridad y salud. Interpretación de planos: proyecto, montaje y obra civil. Identificación de equipos. Manual de instrucciones. Otros equipos: generador de sincronismo. Matrices. Sincronizadores. Intercomunicador.

## 2. Características técnicas de los sistemas de producción de audio

La señal de audio: características (frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia y presión sonora, espectro sonoro). Sensibilidad acústica. El decibelio. Tipos (dBspl, dBu, dBv, dBm). Medidas: distorsiones, respuesta en frecuencia, señal estéreo, nivel de señal, entre otras. Estudios de radio y televisión, de grabación musical, de postproducción y de doblaje. Sistemas de producción analógicos y digitales. Unidades móviles.

## 3. Características técnicas de los sistemas de producción de vídeo

La señal de vídeo: características: entrelazado, campos, luminosidad y color, descomposición de la imagen, nivel, sincronismos, resolución, ancho de banda. Fundamentos de los sistemas de televisión (PAL, NTSC, SECAM, DVB-T, DVB-S, DVB-S2, PAL Plus, HD-Televisión). Dispositivos de carga acoplada (CCD). Características técnicas: resolución, codificación, ancho de banda. Estudios de producción y postproducción de imagen. Sistemas de producción analógicos y digitales. Unidades móviles.

## 4. Planificación del aprovisionamiento para el mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

Inventario. Plan de aprovisionamiento. Provisión de materiales y su gestión: organización y control del almacén. Compras. Procedimientos de compras. Herramientas informáticas para el aprovisionamiento. Asignación de recursos. Vida útil. Recepción de materiales: formas y plazos de entrega de materiales. Descuentos, devoluciones, entre otros. Modelos. Indicaciones del fabricante. Recursos humanos y materiales. Plan de calidad: aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación.

## 5. Mantenimiento en los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

Mantenimiento preventivo y correctivo. Mantenimiento preventivo: operaciones programadas, calidad en las intervenciones, criterios y puntos de revisión, inspección y evaluación. Frecuencia. Medios a emplear (informáticos, de medición, entre otros). Soporte documental. Tabla de puntos de revisión. Herramientas equipos y medios técnicos auxiliares. Equipos de seguridad individual y colectiva. Legislación sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Elaboración de informes. Gestión de residuos generados en el mantenimiento de los sistemas de producción audiovisual. Mantenimiento correctivo: sustitución de elementos de las instalaciones, ajustes y puesta a punto, calidad en las intervenciones. Metodología. Gestión de tiempos.

## 6. Supervisión del mantenimiento en los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles

Histórico de incidencias y averías. Clasificación de las averías según el sistema: alimentación, audio, video, control, intercomunicación. Parámetros de funcionamiento de los equipos. Anomalías de aparición rápida en equipos e instalaciones. Anomalías de aparición lenta en equipos e instalaciones. Problemática de los cables y conectores. Soldadura y crimpado. Herramientas e instrumentación. Actualización del «firmware». Averías típicas en los sistemas de producción audiovisual. Técnicas de diagnóstico y localización de averías. Parámetros de funcionamiento. Medidas y comprobaciones. Procedimientos. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio de la instalación. Medidas y verificaciones reglamentarias. Equipos de medida: Osciloscopio. Vectorscopio. Analizador de forma de onda. Medidor de BER. Analizador de audio. Sonómetro. Otros equipos. Normas de seguridad personal y de los equipos.

## **7. Supervisión de la puesta a punto y en servicio de los sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles**

Medidas y comprobaciones. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio de la instalación. Medidas y verificaciones reglamentarias. Normativa de seguridad de telecomunicaciones. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos. Trabajo en altura. Prevención de accidentes. Plan de evacuación y rescate de personas. Procedimientos de emergencia. seguridad y medioambiente. Informe de actividad e incidencias.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de producción audiovisual en estudios y unidades móviles, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: GESTIÓN DE LOS PROCESOS DE MONTAJE DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA RADIO Y TELEVISIÓN EN INSTALACIONES FIJAS Y UNIDADES MÓVILES**

**Nivel: 3**

**Código: MF1580\_3**

**Asociado a la UC: Gestionar los procesos de montaje de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles**

**Duración: 120 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Analizar la información técnica (proyecto, memoria, manuales de fabricantes, entre otros) de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles seleccionando las partes necesarias para planificar el aprovisionamiento y el montaje.

*CE1.1 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento, identificar las partes de las que consta un proyecto de un sistema de transmisión para radio y televisión:*

*– Memoria: datos generales. Elementos que constituyen un sistema de transmisión para radio y televisión. Elementos que constituyen una unidad móvil de transmisión.*

*– Planos.*

*– Pliego de condiciones técnicas: condiciones particulares. Condiciones generales.*

*– Presupuesto y medidas.*

*– Estudio de seguridad y salud.*

*CE1.2 Seleccionar las partes de la documentación técnica (planos, esquemas, pliego de condiciones, manuales, especificaciones, entre otros), incluyendo en el programa de montaje las que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.*

*CE1.3 Identificar las tareas a realizar (instalación de antenas, elementos auxiliares, instalación de equipos, entre otras), incluyéndolas en el montaje de sistemas de transmisión para radio y televisión.*

*CE1.4 Estructurar el plan de montaje, identificando las fases de montaje de la obra.*

*CE1.5 Interpretar el listado de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, realizando el aprovisionamiento, según las distintas fases de montaje de la obra.*

*CE1.6 Describir la organización de un almacén, configurándolo según el programa de montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión.*

*CE1.7 Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros) indicando las medidas de corrección más usuales (descuentos, devoluciones, entre otros).*

*CE1.8 Contrastar los medios y equipos (racks, antenas, equipos, cableado, entre otros), identificando las necesidades para el montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión, considerando el inventario de almacén, para elaborar hojas de entrega de material, medios y equipos.*

**C2: Elaborar programas de aprovisionamiento y montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, a partir de la información seleccionada de un proyecto.**

*CE2.1 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de aprovisionamiento a partir de la documentación técnica seleccionada de una instalación de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo:*

*– Elaborar hojas de entrega del material, medios y equipos, optimizando los momentos de entrega de acuerdo al programa de montaje de la obra y de su disponibilidad (existencia o no en almacén, fechas de suministro de proveedores, entre otros).*

– Describir las condiciones (ubicación, organización, características especiales de almacenamiento, entre otros) que debe cumplir el almacén de obra para garantizar la disponibilidad y seguridad de los recursos almacenados.

– Elaborar el listado de materiales y medios para cada uno de los almacenes en obra que se necesiten de acuerdo a cada una de las fases de montaje de la instalación.

– Identificar las distintas fases del programa de montaje de la obra a partir de la documentación técnica y del replanteo de la instalación.

– Describir las tareas a realizar en los procesos de montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión.

– Identificar los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad para el montaje de cada una de las fases de la obra.

CE2.2 Elaborar un gráfico de cargas de trabajo y la asignación de tiempos correspondientes para planificar el montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo.

CE2.3 En un supuesto práctico de elaboración de un programa de montaje, a partir de la documentación técnica de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo:

– Establecer las fases del proceso de montaje teniendo en cuenta los planos del proyecto y el replanteo de la obra (discurrir de canalizaciones, ubicación de antenas, viabilidad de la obra, entre otros).

– Descomponer cada una de las fases (replanteo, montaje, puesta a punto, entre otras) en las distintas tareas (tendido de cableado, conexión de equipos, ubicación de antenas, soportes y «racks», entre otros) que la componen.

– Determinar los equipos, herramientas y medios auxiliares, recursos humanos entre otros, para ejecutar los procesos de montaje y los tiempos de ejecución de cada tarea.

– Determinar las tareas susceptibles de ser «externalizadas» en función de los recursos disponibles.

– Identificar y describir los puntos de control del proceso (tareas realizadas y fechas).

– Representar la secuenciación de actividades mediante diagramas de cargas de trabajo.

CE2.4 Registrar la documentación del plan de montaje (manuales de montaje e instalación de cada uno de los materiales, herramientas, equipos y medios de seguridad, entre otros), incluyendo las condiciones de calidad a cumplir en la ejecución del montaje.

CE2.5 Indicar los medios de protección individuales y colectivos a aplicar en cada una de las tareas de montaje.

C3: Replantear la instalación para la ejecución del montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, contrastando los planos

de obra civil y los esquemas de la misma con su lugar de ubicación, en una instalación real o a escala con elementos reales.

*CE3.1 Interpretar los esquemas y planos de un sistema de transmisión para radio y televisión, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, accesos, circulación, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar, aplicando la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.*

*CE3.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, características del terreno, entre otras) en el lanzamiento del montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión y describir las soluciones adoptadas.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de lanzamiento del montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo, caracterizada por sus planos y documentación técnica:*

*– Contrastar los planos y el lugar de ubicación de los equipos y elementos del sistema identificando las contingencias que surgen en obras reales, para asegurar la viabilidad del montaje.*

*– Replantear la instalación, considerando los aspectos (discurrir de canalizaciones, ubicación de antenas, soportes, herrajes y «racks», viabilidad de la obra, interferencia con otras instalaciones, entre otras) para el lanzamiento de la misma.*

*– Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación.*

*– Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.*

*– Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.*

*– Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje.*

C4: Aplicar aspectos clave de control al proceso de seguimiento y supervisión del programa de montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, a partir de los objetivos programados.

*CE4.1 Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de gestión y supervisión del plan de montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo:*

*– Distribuir las tareas de montaje (ubicación de antenas, tendido de cableado, conexionado de equipos, fijación de soportes, entre otros) entre los equipos de trabajo, teniendo en cuenta la documentación técnica.*

*– Gestionar la distribución de los recursos materiales y equipos definidos en el plan de montaje.*

*– Revisar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de las instalaciones.*

– Comprobar los plazos de entrega de los materiales para el programa de aprovisionamiento.

– Verificar las pautas a seguir en el proceso de montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión para asegurar la calidad.

*CE4.3 Aplicar técnicas de organización de la gestión de residuos en el montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo, teniendo en cuenta la normativa de aplicación (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, gestión de residuos mediante depósito en vertedero, entre otros).*

*CE4.4 Redactar los informes de montaje y partes de trabajo, así como las órdenes de trabajo sin ejecutar y las desviaciones observadas, describiendo las actividades, incidencias, reasignación de tareas y ajustes adoptadas en el proceso de seguimiento y supervisión del programa de montaje.*

C5: Aplicar aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión, realizando el montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, asegurando la calidad en el proceso de montaje, el cumplimiento de los objetivos programados y la normativa de aplicación.

*CE5.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los subsistemas (recepción, adecuación, reemisión, transmisión, entre otros), equipos y elementos auxiliares.*

*CE5.2 En un supuesto práctico a partir de un proyecto de montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión:*

– Indicar las fases de montaje, indicando los elementos, materiales, medios técnicos, auxiliares y de seguridad.

– Detectar las posibles dificultades de montaje en las zonas por las que discurre la instalación, indicando las posibles soluciones que se puedan adoptar.

– Describir las técnicas y los medios técnicos y de Equipos de Protección Individual (EPI) para: tendido de cableado, montaje de guías de ondas, montaje de mástiles y antenas, ubicación y fijación de elementos auxiliares, puesta a punto del sistema, entre otros.

– Seleccionar las herramientas y medios de acuerdo con las necesidades del montaje.

*CE5.3 Interpretar la documentación técnica (planos, esquemas, despieces, listado numerado de cables, entre otros), identificando las fases de montaje y el plan de calidad y describiendo las operaciones de montaje de los sistemas de transmisión para radio y televisión.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de montaje de un sistema de transmisión tipo para radio y televisión, utilizando el procedimiento, las herramientas y medios de protección y seguridad adecuados, realizar las siguientes operaciones:*

– Instalar las antenas de transmisión y recepción en los soportes indicados y con la orientación especificada en la documentación técnica y los elementos auxiliares de las antenas en los lugares establecidos en los planos de ubicación.

– Tender las líneas de transmisión sin que sufran daños y disponiéndolas de acuerdo a la reglamentación eléctrica aplicable.

- *Etiquetar los conductores, agrupándolos según la documentación técnica.*
- *Montar canalizaciones, elementos accesorios, los «racks» y los soportes de los equipos siguiendo los planos de ubicación y las instrucciones del fabricante.*
- *Instalar los equipos del sistema, conectándolos siguiendo los planos.*
- *Configurar los equipos de transmisión para radio y televisión, siguiendo la documentación técnica.*

*CE5.5 Describir los contenidos de un plan de calidad, relacionándolo con el proceso de montaje y con las normas de calidad.*

*CE5.6 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de montaje de un sistema de transmisión tipo para radio y televisión realizar las siguientes operaciones:*

- *Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación.*
- *Comprobar que la ubicación de los elementos del sistema coincide con lo establecido en la documentación técnica.*
- *Verificar que las líneas de transmisión, elementos auxiliares y equipos, las conexiones eléctricas, entre otros, cumplen con las condiciones técnicas establecidas.*
- *Verificar el cumplimiento de los protocolos de puesta a punto y puesta en servicio.*
- *Verificar el funcionamiento del sistema realizando pruebas y medidas establecidas en el plan de montaje.*
- *Comprobar que el sistema cumple los requerimientos de accesibilidad para las operaciones de mantenimiento.*

*CE5.7 Elaborar un informe describiendo las actividades desarrolladas, las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el montaje de las instalaciones.*

**C6:** Determinar procedimientos para definir los protocolos de puesta a punto, de puesta en servicio y pruebas de funcionamiento de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles tipo, partiendo de la normativa eléctrica y de telecomunicaciones y la documentación técnica.

*CE6.1 Identificar las pruebas de seguridad de un sistema de transmisión para radio y televisión a partir de la normativa eléctrica y de telecomunicaciones y de la documentación técnica.*

*CE6.2 Definir las pruebas de seguridad (niveles de exposición, seguridad eléctrica, entre otros), indicando los puntos a controlar, equipos a utilizar y los niveles de los parámetros de acuerdo a un estándar reconocido en el sector.*

*CE6.3 Identificar los protocolos de puesta a punto y de puesta en servicio, teniendo en cuenta la programación y coordinación de la entrada en servicio de los equipos de radiocomunicaciones de redes fijas y móviles de un sistema de transmisión para radio y televisión.*

*CE6.4 Definir los protocolos de puesta a punto y de puesta en servicio de un sistema de transmisión para radio y televisión, describiendo los procedimientos a seguir y teniendo en cuenta las medidas de seguridad establecidas por la organización.*

*CE6.5 Definir los procedimientos de medida empleados en las pruebas funcionales, de puesta en servicio y parámetros a medir en aquellas instalaciones en las que no exista normativa al respecto.*

*CE6.6 Elaborar un informe que recoja los protocolos de puesta a punto y puesta en servicio de la instalación, definiendo los procedimientos a seguir en la documentación de montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión para realizar el seguimiento de contratos de servicio de los proveedores.*

**C7:** Determinar los aspectos clave de control aplicables a los procesos de supervisión del montaje de un sistema de transmisión de radio y televisión en estudios y unidades móviles, asegurando la calidad, el cumplimiento de los objetivos programados y teniendo en cuenta la documentación técnica.

*CE7.1 Interpretar los esquemas y planos de un sistema de producción audiovisual, detectando las necesidades del montaje (montaje en altura, herramienta específica, presencia de otras instalaciones, entre otras) e indicando las soluciones que se puedan adoptar, aplicando la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.*

*CE7.2 Identificar las contingencias que puedan surgir (no coincidencia de medidas entre el plano y la obra, presencia de otras instalaciones no previstas, entre otras) en el lanzamiento del montaje de un sistema de producción audiovisual y describir las soluciones adoptadas.*

*CE7.3 Describir los contenidos del plan de montaje de un sistema de transmisión, recogiendo las normas de calidad aplicadas en el proceso.*

*CE7.4 En un supuesto práctico de supervisión del montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo, caracterizada por sus planos y documentación técnica:*

- Verificar el cumplimiento de la normativa eléctrica y de telecomunicaciones.*
- Verificar que los equipos, máquinas, herramientas y equipos de protección, entre otros, son los indicados para cada una de las fases de montaje de la instalación.*
- Verificar que el material para la instalación es el indicado en el listado de materiales y sin merma de sus propiedades físicas y eléctricas.*
- Verificar el funcionamiento del sistema, realizando pruebas y medidas establecidas en el programa de montaje.*
- Verificar el cumplimiento de las medidas de protección, de seguridad y de prevención de riesgos requeridos en las operaciones de montaje de un sistema de producción audiovisual.*

C8: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el montaje de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

*CE8.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, relacionándolos con el factor de riesgo asociado.*

*CE8.2 Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos, en cada una de las fases de montaje de la instalación.*

*CE8.3 Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar lugares de riesgo (trabajo en altura, cortes, entre otros) y situaciones de emergencia.*

*CE8.4 Describir los procedimientos de actuación a seguir ante un accidente laboral, asociando cada caso con la acción correspondiente en el montaje de los sistemas de transmisión.*

*CE8.5 En un supuesto práctico de planificación de un programa de gestión de los residuos generados en el montaje de instalación audiovisual en estudios y unidades móviles, tener en cuenta lo siguiente:*

- Las instrucciones del fabricante según cada tipo de residuo.*
- Los recipientes en función del tipo de residuo.*
- Las zonas de almacenaje en función del tipo de residuo.*
- Equipos de Protección Individual (EPI) según el tipo de residuo a manejar.*
- El tipo de transporte a utilizar.*
- La trazabilidad de los residuos desde su generación hasta su recogida en los puntos indicados.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.1; C2 respecto a CE2.1 y CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.2; C5 respecto a CE5.2, CE5.4 y CE5.6; C7 respecto a CE7.4 y C8 respecto de CE8.5.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

## Contenidos:

### 1. Características de los elementos y equipos de los sistemas de transmisión de radio y televisión

La señal electromagnética (frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia, espectro). El decibelio. Tipos. (dB $\mu$ v, dBw, dBm,). Modulaciones: analógicas y digitales. Tipos empleados para la transmisión de audio y vídeo. Transmisión y propagación de ondas electromagnéticas. Medios de transmisión. Medidas: respuesta en frecuencia, ancho de banda, potencia, distorsiones, BER, entre otros. Técnicas y tecnologías de conversión A-D/ D-A. Adaptación de impedancias. Transmisores y radioenlaces. Analógicos y digitales (Banda Ku, Banda Ka, COFDM). Estándares de transmisión (DVB-T, DVB-T2, DVB-S, DVB-S2, IP). Líneas de transmisión: cable coaxial, fibra óptica, guía de ondas. Antenas. Arrays de antenas. Carga artificial. Particularidades de la atmósfera como medio de transmisión. Receptores. Sensibilidad. Distribuidores de señal. Sistemas de alimentación. Alimentación monofásica y trifásica. Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Grupos electrógenos. Instalaciones eléctricas, protecciones y circuitos asociados. Toma de tierra, pararrayos, apantallamiento, interferencias. Integración de equipos. Identificación de la documentación técnico-administrativa de las instalaciones. Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo. Determinación de las características de las instalaciones eléctricas para sistemas de telecomunicaciones. Normativa y elementos de seguridad individuales y colectivos.

### 2. Gestión del montaje de elementos y equipos de los sistemas de transmisión de radio y televisión

Proyecto: memoria. Planos. Pliego de condiciones. Presupuesto. Seguridad y salud. Plan de asignación de frecuencias. Permisos y licencias. Interpretación de planos: proyecto, montaje y obra civil. Procesos de montaje: fases. Documentación (licencias de obra, de paso, de emplazamientos, entre otras). Replanteo de la obra, mediciones y cantidades. Inventario. Planificación del montaje: secuenciación de las operaciones de montaje. Medios técnicos y auxiliares. Actividades de montaje. Provisión de materiales y su gestión: organización y control del almacén. Compras. Herramientas informáticas. Plan de contingencias. Asignación de recursos. Despiece, materiales auxiliares. Rendimientos: tiempos por unidad de obra. Plan de calidad: aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Gestión de residuos generados en el montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión.

### 3. Seguimiento del programa de montaje de los sistemas de transmisión de radio y televisión

Ubicación y fijación de equipos, antenas y elementos auxiliares. Documentación técnica de equipos. Fijación mecánica de equipos. Suministro eléctrico, toma de tierra. Tendido y etiquetado del cableado. Interpretación de planos y esquemas: simbología y representación de equipos y canalizaciones. Diagramas de bloque y esquemas de conexionado. Proyecto, montaje y obra civil. Sistemas de conducción de cables: tubos, canales, bandejas, suelo técnico, entre otros. Conexionado físico: conectores, cables y etiquetado. Soldadura y

crimpado. Soportes y elementos de sujeción. Instalación de los mástiles y fijación de las antenas. Alineación y orientación de antenas. Herramientas y equipos para el montaje. Instrumentos de medida y medios técnicos auxiliares. Técnicas de medida. Normativa y elementos de seguridad. Unidades móviles y vehículos de transmisión. Normativa para su ubicación y fijación. Gestión de residuos generados en el montaje de los sistemas de transmisión para radio y televisión.

#### **4. documentación de procesos de gestión del montaje para la puesta en marcha de los sistemas de transmisión de radio y televisión**

Histórico de incidencias. Lista de chequeo. Identificación de equipos. Medidas y comprobaciones. Rutinas. Manual de instrucciones. Procedimientos. Parámetros típicos: Pire, ruido térmico, relación señal/ruido, directividad). Condiciones de seguridad (eléctrica, mecánica, entre otras). Revisión de alarmas o tramas de error de los equipos (testigos luminosos, tramas SNMP, archivos log). Plan de calidad. Aseguramiento de la calidad. Equipos de medida: analizador de espectro, sonda de potencia, osciloscopio, medidor de ROE, medidor de BER, medidor de campo, analizador de espectro, analizador vectorial, entre otros. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio de la instalación. Medidas y verificaciones reglamentarias. Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Recomendaciones UIT. Normativa sobre seguridad y prevención de riesgos laborales. Informe de actividades e incidencias.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión de los procesos de montaje de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 4: SUPERVISIÓN DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN PARA RADIO Y TELEVISIÓN EN INSTALACIONES FIJAS Y UNIDADES MÓVILES

Nivel: 3

Código: MF1581\_3

Asociado a la UC: Supervisar los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles

Duración: 150 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la información técnica (proyecto o memoria, manuales, condiciones de obra, catálogos, especificaciones de fabricantes, entre otros) de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, seleccionando la necesaria para elaborar el programa de mantenimiento y su aprovisionamiento.

*CE1.1 Seleccionar las partes del proyecto (planos, esquemas, pliego de condiciones, entre otros) que sean útiles para planificar el mantenimiento, incluyéndolas en la documentación técnica.*

*CE1.2 Identificar la documentación técnica (manuales del fabricante, instrucciones de servicio, entre otros), incluyendo las que sean útiles para planificar el aprovisionamiento.*

*CE1.3 Identificar las tareas a realizar (revisión de potencia, de estacionarias, de frecuencia, entre otras), incluyéndolas en el programa de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión.*

*CE1.4 Identificar los tipos de mantenimiento del sistema (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, mantenimiento programado), indicándolo en la documentación técnica.*

*CE1.5 Interpretar el listado de equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros, para realizar el aprovisionamiento, según el tipo de mantenimiento, incluyéndolo en la documentación técnica.*

*CE1.6 Describir la configuración y organización de un almacén de una empresa de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión, organizándolo según el tipo de mantenimiento.*

*CE1.7 Describir los procedimientos del control de aprovisionamiento (control de almacén, forma y plazos de entrega, destinos, entre otros), relacionándolos con la documentación técnica para el mantenimiento.*

C2: Elaborar programas de aprovisionamiento y mantenimiento de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, definiendo los recursos humanos y materiales, las intervenciones a realizar y su secuenciación a partir de la información seleccionada en la documentación técnica.

*CE2.1 Describir los tipos de mantenimiento a realizar en los sistemas de transmisión para radio y televisión, indicándolo en la documentación técnica.*

*CE2.2 Describir las técnicas de programación y los requisitos que se deben cumplir en sus aplicaciones al mantenimiento, consultado la documentación técnica.*

*CE2.3 Elaborar un gráfico de cargas de trabajo, teniendo en cuenta la documentación técnica.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de elaboración del programa de mantenimiento preventivo de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo, tener en cuenta:*

- El modelo de ficha de mantenimiento.*
- Los manuales de los fabricantes.*
- Los procedimientos y tiempos de parada y puesta en servicio.*
- Los puntos de inspección.*
- Las intervenciones a realizar.*
- Los recursos humanos y materiales.*
- Los medios de seguridad.*
- La secuenciación de las intervenciones.*
- El histórico de averías.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de elaboración de los procedimientos de mantenimiento correctivo de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo, teniendo en cuenta:*

- Las instrucciones de los fabricantes.*
- Los procedimientos y tiempos de parada y puesta en servicio.*
- Las intervenciones a realizar.*
- Los recursos humanos y materiales.*
- La intercambiabilidad de elementos.*
- Los ajustes a realizar.*
- Los medios de seguridad.*
- El histórico de averías.*
- Factores imprevisibles y estratégicos.*

*CE2.6 Elaborar propuestas para la mejora del mantenimiento y del ahorro energético a partir de los análisis de los procesos de mantenimiento del sistema en su conjunto (proactividad).*

*CE2.7 Elaborar el programa de aprovisionamiento teniendo en cuenta la secuenciación y necesidades de las actividades de mantenimiento, así como las características de los equipos, medios, elementos auxiliares, despieces, entre otros.*

*CE2.8 Indicar medios de protección individuales y colectivos a aplicar, relacionándolos con cada una de las tareas de mantenimiento.*

C3: Determinar aspectos clave de control aplicable a un proceso de gestión del plan de mantenimiento de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles tipo, partiendo de la planificación y del estudio de seguridad y salud.

*CE3.1 Indicar los puntos de control del proceso, teniendo en cuenta tiempos y resultados, acuerdos de nivel de servicio, normativa medioambiental y la planificación de la acción preventiva.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de gestión y supervisión del plan de mantenimiento de un sistema de transmisión para radio y televisión tipo:*

*– Distribuir las tareas de mantenimiento (preventivo, correctivo y programado) entre los equipos de trabajo, según el plan de mantenimiento.*

*– Distribuir los equipos y materiales y materiales según las distintas fases del plan de mantenimiento.*

*– Gestionar la distribución de recursos materiales y equipos, permitiendo su localización, siguiendo la documentación técnica.*

*– Gestionar la distribución de recursos materiales, según las tareas a realizar.*

*– Verificar el estado de los equipos y materiales a utilizar en el mantenimiento de las instalaciones.*

*– Verificar las pautas a seguir para asegurar la calidad en el proceso de montaje de los sistemas de transmisión para radio y televisión en unidades fijas y móviles, siguiendo la documentación técnica.*

*CE3.3 Elaborar el informe de reparación de averías e incidencias según el formato definido por la entidad responsable del mantenimiento.*

*CE3.4 Organizar la gestión de residuos en el mantenimiento de un sistema de transmisión para radio y televisión, teniendo en cuenta la normativa medioambiental de aplicación.*

C4: Aplicar técnicas de diagnóstico de disfunciones o averías en un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, localizando e identificando la disfunción o avería, determinando las causas que la producen y aplicando los procedimientos del plan de mantenimiento en condiciones de seguridad.

*CE4.1 Describir la tipología y características de las averías que se producen en los equipos e instalaciones de los sistemas de transmisión para radio y televisión:*

*– Difusión*

*– Radioenlace*

*– Unidades móviles.*

*CE4.2 Describir las técnicas de diagnóstico, localización, medida y los medios específicos utilizados en la localización de averías en los sistemas de transmisión para radio y televisión, detallando la información.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de diagnóstico de averías en un sistema tipo de transmisión para radio y televisión, a partir de la documentación técnica:*

- Interpretar la documentación técnica, identificando los equipos y elementos que lo componen.*
- Describir la aplicación y los procedimientos de utilización de los equipos e instrumentos de medida (analizador de espectro, medidor de campo, reflectómetro, multímetro, vatímetro RF, entre otros) para el diagnóstico de las averías.*
- Identificar los síntomas de la avería, caracterizándola por los efectos que produce y medidas realizadas, determinando el subsistema afectado (etapa de potencia, modulador, alimentación, sistema radiante, entre otros).*
- Enunciar hipótesis de la causa o causas que pueden producir la avería, relacionándola con los síntomas (atenuación, pérdidas, interferencias, reflexiones, entre otras) que presenta el sistema.*
- Definir el procedimiento de intervención para determinar la causa o causas que producen la avería, a partir de la documentación técnica.*
- Localizar el elemento responsable de la avería en el tiempo estimado.*

**C5:** Definir los aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión y reparación disfunciones o averías, previamente diagnosticadas, en las instalaciones de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, utilizando los procedimientos, medios y herramientas en condiciones de seguridad y de calidad.

*CE5.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de reparación de averías en un sistema de transmisión para radio y televisión con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

- Identificar en el sistema los subsistemas (etapa de potencia, modulador, alimentación, sistema radiante, entre otros) y sus elementos afectados, relacionándolos con los esquemas de la documentación técnica.*
- Verificar sobre la instalación los síntomas diagnosticados mediante revisiones visuales, inspecciones de emplazamientos, pruebas de servicio, entre otros que permitan localizar o aislar la causa de la avería o disfunción.*
- Seleccionar las herramientas, útiles e instrumentos de medida adecuados para las intervenciones necesarias, que se deban realizar en la reparación de la avería.*
- Realizar las intervenciones correctivas en los subsistemas (etapa de potencia, modulador, alimentación, sistema radiante, entre otros).*
- Realizar los ajustes de los equipos y elementos intervenidos afectados por la avería o disfunción y las pruebas de comprobación de restablecimiento del servicio.*

– Realizar las pruebas de comprobación para conocer las condiciones y los niveles de los parámetros del sistema.

*CE5.3 Interpretar los protocolos de actuación y el plan de calidad para el mantenimiento correctivo de los sistemas de transmisión.*

*CE5.4 En un supuesto práctico de supervisión de reparación de averías en un sistema de transmisión para radio y televisión con elementos reales, a partir de la documentación técnica:*

– Supervisar que las intervenciones correctivas en elementos y equipos del sistema de transmisión para radio y televisión se ajustan al plan de calidad.

– Supervisar que los resultados obtenidos en las medidas y pruebas se ajustan a los parámetros establecidos en la documentación técnica.

– Verificar el restablecimiento, si procede, de las condiciones funcionales y de calidad de los servicios afectados.

– Elaborar un informe de las actividades desarrolladas y de los resultados obtenidos.

C6: Determinar los aspectos clave de control aplicables a un proceso de supervisión y realizar el mantenimiento preventivo de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, asegurando el funcionamiento y conservación de los mismos, de acuerdo a los objetivos programados en el plan de mantenimiento.

*CE6.1 Interpretar la documentación técnica, identificando los diferentes subsistemas, equipos y elementos auxiliares.*

*CE6.2 Interpretar los protocolos de actuación y el plan de calidad para el mantenimiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión.*

*CE6.3 En un supuesto práctico de supervisión de un programa de mantenimiento preventivo de un sistema de transmisión para radio y televisión verificar:*

– El cumplimiento de la normativa eléctrica y de telecomunicaciones y del plan de calidad.

– La realización de las intervenciones de acuerdo al plan de mantenimiento.

– Las líneas de transmisión, elementos de conexión, antenas, mástiles y torres, entre otros, reemplazados de las distintas instalaciones, cumplen con las condiciones técnicas establecidas.

– Realizar las pruebas de comprobación y verificación para conocer el estado de la instalación y los niveles de los parámetros establecidos en el plan de mantenimiento.

*CE6.4 Elaborar un informe recogiendo:*

– Las medidas y verificaciones realizadas, los puntos de control, así como los equipos y herramientas utilizados.

– El resultado de la puesta en servicio de los elementos de la red para realizar seguimiento de contratos de servicio con los proveedores.

– *Las contingencias surgidas y las soluciones adoptadas en el mantenimiento del sistema de transmisión para radio y televisión.*

C7: Relacionar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos empleados en el mantenimiento de un sistema de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, con los factores de riesgo que se pueden presentar en los mismos.

*CE7.1 Identificar los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos relacionándolos con el factor de riesgo asociado (caída de personas a distinto nivel, atrapamiento entre objetos, atrapamientos, entre otros).*

*CE7.2 Establecer procedimientos escritos de actuación a seguir ante un accidente laboral que recojan la obligatoriedad en el uso de los equipos de protección individual con marcado CE (arneses, calzado, casco, entre otros) asociando cada caso con la acción correspondiente.*

*CE7.3 En un supuesto práctico de mantenimiento real de sistemas de transmisión para radio y televisión, a partir de la documentación técnica:*

- *Verificar los equipos de medida comprobando que están calibrados.*
- *Comprobar los requisitos de calidad de los materiales sustituidos o reparados cotejándolos con la documentación técnica.*
- *Describir las características de los medios y equipos de seguridad individuales y colectivos utilizados en cada una de las intervenciones, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas adversas (viento, lluvia, hielo, azotea, entre otras).*
- *Procesar los residuos generados durante las labores de mantenimiento según su clasificación.*
- *Describir las características y finalidad de las señales reglamentarias, para indicar factores de riesgo (trabajos en altura, cortes, sobreesfuerzos, eléctricos, entre otros) y situaciones de emergencia.*
- *Verificar la idoneidad de los miembros de los equipos de mantenimiento en caso de accidente laboral, comprobando sus competencias (autorización de la empresa).*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.4 y CE2.5; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.3; C5 respecto a CE5.2 y CE5.4; C6 respecto a CE6.3 y C7 respecto a CE7.3.

Otras capacidades:

Adaptarse a la organización de la empresa integrándose en el sistema de relaciones técnico-laborales.

Ejecutar correctamente las instrucciones que recibe responsabilizándose de la labor que desarrolla, comunicándose de manera eficaz con la persona adecuada en cada momento.

Mostrar una actitud de respeto hacia los compañeros, procedimientos y normas de la empresa.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre hombres y mujeres.

## Contenidos:

### 1. Planificación del mantenimiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión

La señal electromagnética (frecuencia, longitud de onda, intensidad, potencia, espectro). El decibelio. Tipos. (dB $\mu$ v dBw, dBm). Modulaciones: analógicas y digitales. Tipos empleados para la transmisión de audio y vídeo. Transmisión y propagación de ondas electromagnéticas. Medios de transmisión. Medidas: respuesta en frecuencia, ancho de banda, potencia, distorsiones, BER, entre otros. Técnicas y tecnologías de conversión A-D/ D-A. Adaptación de impedancias. Transmisores y radioenlaces. Analógicos y digitales (Banda Ku, Banda Ka, COFDM). Estándares de transmisión (DVB-T, DVB-T2; DVB-S, DVB-S2, IP). Líneas de transmisión: cable coaxial, fibra óptica, guía de ondas. Antenas. Arrays de antenas. Carga artificial. Particularidades de la atmósfera como medio de transmisión. Receptores. Sensibilidad. Distribuidores, embebedores, desembebedores y codificadores de señal. Sistemas de alimentación. Instalaciones eléctricas, protecciones y circuitos asociados. Toma de tierra, pararrayos, apantallamiento, interferencias. Alimentación monofásica y trifásica. Sistemas de alimentación ininterrumpida. Grupos electrógenos. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Recomendaciones (UIT, CCIR). Integración de equipos. Documentación técnica: proyecto. Planos. Pliego de condiciones. Estudio de seguridad y salud. Interpretación de planos.

### 2. Características técnicas de los sistemas de transmisión para radio y televisión

La señal de audio: características; frecuencia, longitud de onda, nivel de señal, espectro sonoro. Modulación. Tipos: analógicas y digitales. Intermodulación, BER, ROE, nivel máximo de salida. Sistemas de radiodifusión: AM, FM, OC, DAB. Sistema RDS. La señal de vídeo: características (entrelazado, campos, luminosidad y color, descomposición de la imagen, nivel, sincronismos, resolución, ancho de banda). Modulación. Tipos: analógicas y digitales. Sistemas de televisión: PAL, NTSC, SECAM, DBV, PAL Plus, HD televisión. Identificación de la documentación técnico-administrativa de las instalaciones. Evaluación de la calidad de las señales de audio y vídeo. Determinación de las características de las instalaciones eléctricas para sistemas de telecomunicaciones.

### 3. Gestión del mantenimiento en los sistemas de transmisión para radio y televisión

Presupuesto. Inventario. Provisión de materiales y su gestión: organización y control del almacén. Compras. Asignación de recursos. Herramientas informáticas para la gestión del mantenimiento. Herramientas de planificación: cronogramas. Diagramas de Gantt. Técnicas PERT. Despiece, materiales auxiliares. Vida útil. Rendimientos: tiempos de reparación/sustitución. Plan de contingencias. Identificación de puntos de control. Identificación de equipos. Manual de instrucciones. Ajustes de equipos y señales. Asignación de recursos. Elementos de protección individual y colectivos. Recolección de tramas de alarmas de alertas (TRAPS, SNMP). Plan de calidad: aseguramiento de la calidad. Fases y procedimientos. Recursos y documentación. Gestión de residuos generados en el mantenimiento de los sistemas de transmisión para radio y televisión.

### 4. Supervisión del mantenimiento en los sistemas de transmisión para radio y televisión

Histórico de incidencias y averías. Clasificación de las averías según el sistema: alimentación, modulación, amplificación. Problemática de los cables y conectores.

Soldadura y crimpado. Roturas y empalmes de fibra óptica. Averías típicas en los sistemas de transmisión para radio y televisión. Herramientas e instrumentación. Actualización del «firmware». Parámetros de funcionamiento. Revisión de alarmas. Recolección y análisis de ficheros log. Síntomas de las averías. Efectos producidos. Procedimientos de intervención. Documentación y registro de las intervenciones. Técnicas de diagnóstico y localización de averías. Mantenimiento preventivo: operaciones programadas. Calidad en las intervenciones. Anomalías de aparición periódica en equipos e instalaciones. Sustitución de elementos. Ajustes y comprobaciones. Criterios y puntos de revisión. Registro de intervenciones. Inspección y evaluación del sistema. Mantenimiento correctivo: sustitución de elementos de las instalaciones. Ajustes y puesta a punto. Documentación y registro de las intervenciones. Calidad en las intervenciones. Normas de seguridad personal y de los equipos. Trabajos en altura. Legislación sobre seguridad y prevención de riesgos laborales.

## **5. Supervisión de la puesta a punto y en servicio de los sistemas de transmisión para radio y televisión**

Medidas y comprobaciones. Procedimientos. Procedimientos de conexión y desconexión. Procedimiento de puesta en servicio de la instalación. Rutinas. Condiciones de seguridad (eléctrica, mecánica entre otros). Puntos de inspección. Manuales del fabricante. Manual de instrucciones. Medidas y verificaciones reglamentarias. Ajustes de parámetros de transmisión (Codificación, Bit Rate, Fec). Equipos de medida: analizador de espectro, sonda de potencia, osciloscopio, medidor de ROE, medidor de BER, medidor de campo, analizador vectorial, rasterizador, diagrama de ojo, entre otros. Normativa de seguridad eléctrica. Medios y equipos de seguridad individuales y colectivos. Prevención de accidentes: trabajos en altura, riesgo eléctrico, entre otros. Plan de evacuación y rescate de personas. Procedimientos de emergencia, seguridad y medioambiente. Informe de actividades e incidencias.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 5 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la supervisión de los procesos de mantenimiento de sistemas de transmisión para radio y televisión en instalaciones fijas y unidades móviles, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con este campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XVIII

**Cualificación profesional: Fabricación de moldes y matrices para la producción de piezas poliméricas y de aleaciones ligeras**

**Familia Profesional: Fabricación Mecánica**

**Nivel: 3**

**Código: FME643\_3**

### **Competencia general**

Elaborar moldes y matrices para producir piezas poliméricas y de metales ligeros, así como ajustar, montar y verificar su funcionalidad, planificando la producción, cumpliendo con las normas sobre prevención de riesgos laborales y, protección del medio ambiente y aplicando los procedimientos establecidos de control de calidad.

### **Unidades de competencia**

**UC2151\_3:** Elaborar moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros

**UC2152\_3:** Planificar la fabricación de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros

**UC2153\_3:** Elaborar componentes de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros

**UC2154\_3:** Mantener la funcionalidad y los componentes de los moldes en el proceso de fabricación

**UC2794\_3:** Mantener la funcionalidad y los componentes de las matrices en el proceso de fabricación

### **Entorno Profesional**

#### **Ámbito Profesional**

Desarrolla su actividad profesional en el área de fabricación mecánica, dedicado a la elaboración de moldes y matrices en entidades de naturaleza pública o privada, en grandes, medianas, pequeñas y microempresas tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. Desarrolla su actividad dependiendo, en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Puede tener personal a su cargo en ocasiones, por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de su actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

#### **Sectores Productivos**

Esta cualificación se ubica en sector de la fabricación mecánica, en el subsector relativo a la construcción de maquinaria y equipo mecánico para la fabricación de moldes y matrices.

## Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprendivo de mujeres y hombres.*

Ajustadores matriceros

Ajustadores de moldes

Erosionadores de moldes

## Formación Asociada (690 horas)

### Módulos Formativos

**MF2151\_3:** Elaboración de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros (120 horas)

**MF2152\_3:** Planificación de la fabricación de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros (120 horas)

**MF2153\_3:** Elaboración de componentes de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros (90 horas)

**MF2154\_3:** Mantenimiento de la funcionalidad y los componentes de los moldes en el proceso de fabricación (180 horas)

**MF2794\_3:** Mantenimiento de las funciones y componentes de las matrices en el proceso de fabricación (180 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: ELABORAR MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS

Nivel: 3

Código: UC2151\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Verificar la información técnica para el diseño de moldes a partir del plano de la pieza y de las especificaciones del pedido del molde, asegurando la moldeabilidad y proponiendo recomendaciones de diseño.

CR1.1 El material a moldear, la forma y dimensiones de la pieza y las tolerancias de medida se verifican, comprobando el plano de fabricación, para garantizar el acabado descrito en el proyecto de elaboración.

CR1.2 Las características del molde (tipo de producción, vida útil, máquina de moldeo, entre otros) se verifican, atendiendo a las especificaciones del proyecto para asegurar la funcionalidad del conjunto.

CR1.3 Las superficies con dificultades para el desmoldeo y llenado de la cavidad durante el proceso de fabricación, se analizan, verificando el plano de la pieza y las especificaciones del pedido del molde.

RP2: Configurar el molde, para moldeo de plásticos y metales ligeros, aportando soluciones constructivas y, determinando las características, disposición, dimensiones y coste de componentes y conjuntos.

CR2.1 La elaboración de los moldes se efectúa, atendiendo a las características (forma, pliegues, medidas, entre otros) y limitaciones de los procesos (físicas, térmicas, entre otros) y medios empleados en su fabricación.

CR2.2 Los materiales para la fabricación del molde se seleccionan, garantizando la resistencia, acabado, coste y calidad establecidos en el proyecto de fabricación.

CR2.3 Los tratamientos térmicos y superficiales de moldes se determinan, atendiendo a necesidades constructivas y acabado final, para garantizar el acabado de proyecto en la fabricación de la pieza.

CR2.4 La elaboración de los moldes se verifica, optimizando el coste de fabricación y mantenimiento en su vida útil, para garantizar la eficiencia en el proceso.

CR2.5 El molde se modifica, atendiendo a los resultados de los ensayos, para garantizar su funcionalidad.

CR2.6 La homologación del molde se efectúa, garantizando la finalidad del proceso de fabricación, las pruebas y ensayos, para verificar la funcionalidad de fabricación y eficiencia.

RP3: Calcular el dimensionado de componentes y sistemas del molde, para garantizar el producto final, atendiendo a los datos descritos en la configuración de la fabricación.

CR3.1 Las solicitaciones de esfuerzo o carga que se producen en el molde se determinan, analizando el fenómeno que las provoca.

CR3.2 Las fuerzas que intervienen (torsión, flexión, cizalladura, compresión, rotura, fluencia, entre otros) en la deformación estructural del molde se calculan, garantizando su supresión a valor cero, para fabricar sin alteraciones en forma y volumen.

CR3.3 Los cálculos se ejecutan, utilizando los coeficientes de seguridad (rotura, vida, entre otros) y garantizando las especificaciones técnicas del proyecto.

CR3.4 La forma y dimensión de los elementos que componen los moldes (estructuras, elementos de unión, entre otros) se configuran, atendiendo a los resultados de los cálculos obtenidos y, garantizando su funcionalidad en el proceso de fabricación.

CR3.5 Los elementos normalizados (tornillos, pasadores, chavetas, guías, entre otros) se seleccionan, atendiendo a las solicitaciones a los que están sometidos (torsión, flexión, entre otros) y las características aportadas por el fabricante.

RP4: Elaborar el modelo virtual y los planos técnicos para la fabricación del molde y sus componentes, utilizando la herramienta informática de diseño asistido por ordenador (CAD).

CR4.1 El molde se elabora, atendiendo al tipo de fabricación, al mantenimiento y el montaje (accesibilidad, utilización de herramientas normalizadas, facilidad de montaje, posibilidad de automatización, entre otros), asegurando la ausencia de fallas en el proceso de construcción y utilización.

CR4.2 Los planos se elaboran, garantizando las normas de representación gráfica (formatos de planos, líneas de dibujo, acotación, tolerancias, vistas, secciones, entre otros) y, asegurando las características de proyecto de fabricación (medidas, formas, entre otros).

CR4.3 El conjunto de planos de fabricación del molde se elabora, utilizando medios informáticos – diseño asistido por ordenador (CAD) -, arrancando el «software» de producción, introduciendo los valores (medidas, tolerancias, holguras, entre otros) de proyecto y creando una imagen esquematizada del producto final.

CR4.4 Los elementos del molde se representan, utilizando formas constructivas estandarizadas (entallas, estriados, tornillos, entre otras) para garantizar su transversalidad.

RP5: Verificar que el desarrollo del proyecto obedece a las especificaciones de diseño, para asegurar la calidad del producto y el cumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR5.1 El procedimiento de verificación se realiza, contemplando aspectos de calidad del producto, normativa y reglamentación específicas, funcionalidad, seguridad, costes, utillajes, fabricabilidad, materiales, elementos diseñados, planos de conjunto y despiece y manual de uso y mantenimiento, además del AMFE de diseño y su actualización.

CR5.2 Los diferentes elementos diseñados responden al objetivo marcado por las especificaciones técnicas que hay que cumplir.

CR5.3 Las verificaciones más relevantes que deben realizarse se especifican en las pautas de control.

CR5.4 El acotado de planos se contrasta con las características técnicas y con los planos de conjunto del producto y se realiza en función del proceso de mecanizado al que debe someterse la superficie.

CR5.5 Las pautas de mecanizado que se establecen aseguran la fabricación del utillaje según las características de diseño.

CR5.6 La verificación del desarrollo del proyecto se determina atendiendo a criterios de calidad y según el plan de prevención de riesgos laborales y de protección medioambiental.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Aplicaciones CAD/CAE (diseño e ingeniería asistida por ordenador). Aplicaciones informáticas. Programas de gestión de sistemas mecánicos instrumentos de medida y verificación. Órdenes de trabajo. Sistema de gestión del tiempo de producción.

**Productos y resultados:**

Verificación de la información técnica del conjunto de planos de fabricación de moldes. Configuración del molde, para moldeo de plásticos y metales ligeros. Cálculo del dimensionado de componentes y sistemas del molde. Elaboración del modelo virtual y los planos técnicos de la fabricación del molde y sus componentes.

**Información utilizada o generada:**

Planos de la pieza a moldear. Modelo CAD de la pieza a moldear. Pedido del molde. Normas técnicas de representación gráfica. Normas de construcción de la clientela. Planos de fabricación del molde. Modelos CAD de los componentes del molde. Manual de uso y mantenimiento del molde. Prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: PLANIFICAR LA FABRICACIÓN DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS****Nivel: 3****Código: UC2152\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Definir el proceso de fabricación de los componentes del molde y el posterior montaje, para establecer la secuencia de operaciones a efectuar y medios de producción necesarios, asegurando su viabilidad, con la calidad requerida en el proyecto de fabricación.

CR1.1 Los medios disponibles en el proceso de fabricación y las necesidades de externalización o subcontratación se describen en el plan de fabricación, garantizando los recursos de ejecución.

CR1.2 Las etapas de fabricación del utillaje se establecen, atendiendo a los plazos de ejecución y entrega para asegurar el cumplimiento de la fecha de dotación.

CR1.3 Las operaciones de mecanizado de los componentes de fabricación, se elaboran, atendiendo a las especificaciones del plano, utilizando los medios disponibles y la subcontratación descrita en el proyecto de fabricación.

CR1.4 Las operaciones de elaboración del producto se organizan, cumpliendo los tiempos descritos en el plan y proyecto de fabricación para garantizar los costes de producción, y la entrega en tiempo y forma.

RP2: Programar la utilización de los recursos (materias primas, máquinas, herramientas, tratamientos, utillaje, y personal, entre otros), garantizando la elaboración de los componentes de moldes y su montaje, atendiendo a las indicaciones del proyecto de fabricación.

CR2.1 Los recursos individuales se seleccionan, atendiendo a los trabajos específicos a realizar, optimizando el proceso, para reducir el valor del coste de la producción de los moldes en fabricación de piezas poliméricas y de metales ligeros.

CR2.2 Los problemas y ralentizaciones que se producen en el proceso de fabricación del molde, se identifican, modificando los aspectos que los provocan, para cumplir con los tiempos de producción y entrega.

CR2.3 Las tareas externalizadas o subcontratadas se programan, atendiendo a los plazos de entrega firmados con la clientela y organizando la planificación de la planta de fabricación.

RP3: Elaborar los programas de mecanizado por control numérico (CNC) para la fabricación de los componentes del molde, utilizando los programas informáticos (CAM).

CR3.1 El orden cronológico de las operaciones, las herramientas, los parámetros de operación, y las trayectorias se establecen, configurando el programa de corte por control numérico (CNC) para la producción de los componentes del molde.

CR3.2 La máquina de producción se programa, atendiendo al tipo de mecanizado, de herramienta, de material mecanizado, velocidad de trabajo y esfuerzos, para cumplir con las descripciones del proyecto de fabricación.

CR3.3 La trayectoria del equipo de producción se configura, atendiendo al proceso de mecanizado, garantizando el cumplimiento de las especificaciones del proyecto de fabricación para aseverar el acabado final de producto.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Aplicaciones informáticas CAD-CAM. Aplicaciones informáticas de planificación. Herramientas y útiles de ensamble y montaje. Sistemas de fijación. Equipos de soldadura. Medios de elevación y transporte. Equipos de amolado. Equipos neumáticos e hidráulicos. Equipos para la prevención de riesgos laborales.

**Productos y resultados:**

Definición del proceso de fabricación de los componentes del molde y su montaje. Programación de la utilización de los recursos en fabricación mecánica de moldes. Elaboración de programas de corte por control numérico (CNC).

**Información utilizada o generada:**

Planos de fabricación del molde. Normas técnicas de representación gráfica. Modelos CAD de los componentes del molde. Programas CNC para las operaciones de mecanizado de los componentes del molde. Plan de procesos y plan de operaciones para la fabricación de cada uno de los componentes del molde. Pautas de control para cada uno de los componentes del molde. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 3: ELABORAR COMPONENTES DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS**

**Nivel: 3**

**Código: UC2153\_3**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Montar las piezas en el utillaje para el mecanizado de componentes de los moldes en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, empleando las herramientas y útiles descritos en el proyecto de fabricación.

CR1.1 Los útiles de sujeción se seleccionan, garantizando el amarre de la pieza, atendiendo a la forma, dimensiones y proceso de mecanizado, aseverando la ausencia de daños en el elemento.

CR1.2 El centrado o alineado de la pieza se ejecuta, atendiendo a las instrucciones descritas en la documentación de fabricación, garantizando la precisión exigida en el proceso.

CR1.3 Los elementos que componen los moldes, se montan, utilizando las herramientas descritas por el fabricante (gatos, presillas, usillos, entre otros), garantizando el par de apriete máximo para asegurar la hermeticidad y cerramiento.

CR1.4 Las piezas se trasladan, utilizando los medios especificados en el proyecto, atendiendo a las dimensiones máximas, los elementos de sujeción, las protecciones para el transporte, el peso, entre otros.

CR1.5 Las piezas y útiles se limpian, asegurando su capacidad de trabajo, permitiendo el posicionamiento en su alojamiento.

RP2: Preparar la máquina para mecanizar los componentes del molde en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, limpiando los alojamientos de los elementos, engrasando las partes móviles, verificando los utillajes de amarre y, atendiendo a la orden de fabricación.

CR2.1 Los utillajes de amarre se alinean en la máquina, fijando los elementos a la base de equipo, atendiendo a las instrucciones descritas en el manual del fabricante, garantizando la calidad de la pieza a obtener.

CR2.2 El programa de corte por control numérico (CNC) se ejecuta en el sistema informático, configurando los periféricos específicos de producción de ese molde y se transfieren a través de la red de comunicación al sistema.

CR2.3 Los decalajes de las herramientas se introducen en el programa de CNC, utilizando los dispositivos de entrada (teclados, ratones, entre otros), garantizando el funcionamiento del sistema, aseverando las especificaciones del proyecto de fabricación.

RP3: Mecanizar los componentes del molde para garantizar la calidad requerida en el proyecto, utilizando máquinas herramientas convencionales y de corte con control numérico (CNC).

CR3.1 Los parámetros de mecanizado (velocidad, avance, profundidad, entre otros) se seleccionan, atendiendo a la función de la máquina, proceso, material de la pieza y la herramienta utilizada.

CR3.2 Las piezas a trabajar se colocan, fijándolas con elementos de cierre y, alineando con las marcas de centrado de las herramientas.

CR3.3 Las herramientas al final de su vida útil se sustituyen, verificando su mantenimiento, su nivel de desgaste y recorridos y horas de trabajo, para garantizar la ausencia de fallos en fabricación.

CR3.4 La pieza obtenida se comprueba, garantizando la forma, dimensiones y tolerancias de fabricación, para aseverar el producto final con el proyecto de fabricación.

CR3.5 Las operaciones de mantenimiento de primer nivel previstas para las máquinas, instalaciones o equipos se efectúan, siguiendo las fichas de mantenimiento, para garantizar la durabilidad de la dotación y la eficiencia técnico-económica.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Periféricos de comunicación de CNC. Herramientas de montaje. Máquinas-herramienta CNC y convencionales de mecanizado por arranque de viruta y procesos especiales (torno, fresadora, taladro, electroerosión por penetración, electroerosión por hilo, rectificadora plana, rectificadora universal, entre otras). Sistemas de amarre estándar y utillajes específicos. Herramientas de corte. Elementos de transporte y manutención. Herramientas manuales. Elementos de medición y control.

**Productos y resultados:**

Montaje del utillaje en el mecanizado de componentes de los moldes Preparación de la máquina de mecanizado de los componentes del molde Mecanizado de los componentes del molde.

**Información utilizada o generada:**

Planos de fabricación del molde. Normas técnicas de representación gráfica. Programas CNC para las operaciones de mecanizado de los componentes del molde. Plan de procesos y plan de operaciones para la fabricación de cada uno de los componentes del molde. Pautas de control para cada uno de los componentes del molde. Catálogos de material y herramientas. Instrucciones del proceso. Instrucciones de mantenimiento de uso. Características de los refrigerantes y lubricantes. Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: MANTENER LA FUNCIONALIDAD Y LOS COMPONENTES DE LOS MOLDES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN****Nivel: 3****Código: UC2154\_3****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Verificar la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del molde, empleando los sistemas de elevación correspondientes al peso de las piezas o del molde a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros), para asegurar su calidad.

CR1.1 Las piezas a medir se limpian, asegurando su estado para la fabricación.

CR1.2 Los instrumentos se seleccionan, atendiendo al parámetro a verificar (tensión, resistencia, entre otros), garantizando las especificaciones técnicas del producto.

CR1.3 La calibración de los elementos de verificación se examinan, comprobando la ficha del manual del fabricante.

CR1.4 Los componentes del molde se verifican, siguiendo los procedimientos de comprobación de elementos de control aplicables.

CR1.5 La forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del molde se verifican, midiendo las dimensiones, garantizando el esquema funcional y, atendiendo a criterios de calidad aplicables.

RP2: Ajustar los componentes del molde a las especificaciones y a los requerimientos funcionales aplicables, para garantizar su funcionamiento, calidad y durabilidad, empleando los sistemas de elevación y movimiento, atendiendo al peso de las piezas o del molde a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

CR2.1 Las zonas a ajustar, incluidas las cadenas cinemáticas, se determinan, montando los componentes del molde y comprobando su funcionalidad en el sistema.

CR2.2 Los procedimientos para ajustar los componentes del molde (proceso, máquinas, herramientas, entre otros) se seleccionan, atendiendo a los ajustes descritos en el manual del fabricante.

CR2.3 Las operaciones manuales de acabado se realizan, garantizando el producto final y, utilizando las herramientas de ajuste descritas en el manual del fabricante.

CR2.4 Las máquinas de arranque de viruta, de abrasión y especiales se utilizan, siguiendo los procedimientos establecidos en el manual del fabricante.

CR2.5 Las especificaciones y requerimientos funcionales de los componentes del molde se verifican, registrando los valores (medidas, formas, entre otros) durante el proceso de ajuste.

RP3: Ensambalar los componentes, subconjuntos y sistemas, empleando las herramientas específicas de este proceso (seccionadores, gatos de cierre, entre otros), comprobando su situación de uso y los sistemas de elevación y movimiento correspondientes al peso de las piezas o del molde a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

CR3.1 La pieza se centra, alineando las marcas de control, garantizando las tolerancias descritas en el manual del fabricante.

CR3.2 Las piezas del molde se montan, respetando el par máximo de apriete.

CR3.3 Los elementos de transporte y elevación (grúa, puente grúa, polipasto, entre otros) se seleccionan, atendiendo a las características (peso, forma, dimensiones, entre otros) del material que hay que transportar.

CR3.4 Las piezas y útiles se mantienen limpias, permitiendo su posicionamiento en los ajamientos descritos en el proyecto de fabricación.

RP4: Verificar el funcionamiento de las partes del molde, los sistemas hidráulicos y neumáticos y de los circuitos de circulación de líquido refrigerante, los movimientos de las cadenas cinemáticas de los componentes y las partes eléctricas (resistencias, cámaras calientes, cajas de conexión eléctricas y otros), para asegurar la producción, empleando los sistemas de elevación correspondientes al peso de las piezas o del molde a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros), analizando los defectos en las piezas producidas y su funcionamiento durante las pruebas en máquina, estableciendo las medidas correctivas para su resolución (aumento de temperatura, desbaste, entre otros).

CR4.1 Las piezas fabricadas se verifican, garantizando la correspondencia con las especificaciones técnicas del proyecto de la pieza a fabricar.

CR4.2 Los circuitos hidráulicos, neumáticos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas (resistencias, cámaras calientes y cajas de conexión eléctricas), entre otros elementos del molde se verifican, garantizando las especificaciones establecidas en proyecto del diseño.

CR4.3 Las piezas fabricadas se comprueban, verificando las pautas de control del proyecto de fabricación para asegurar la calidad exigible del producto final.

CR4.4 Los elementos de los sistemas hidráulicos, cadenas cinemáticas, partes eléctricas entre otros elementos del molde se comprueban, garantizando el ajuste al objetivo funcional establecido en el proyecto de fabricación.

CR4.5 Las medidas correctivas se establecen, atendiendo a los defectos observados en las piezas producidas y en el funcionamiento del molde durante las pruebas en máquina.

RP5: Diagnosticar los fallos de un molde y sus periféricos (eléctricos, hidráulicos y neumáticos, de diseño, mecánicos, de inyección, entre otros), para encontrar su causa, analizando los defectos en las piezas producidas y/o las consecuencias sobre el funcionamiento de la máquina.

CR5.1 Los parámetros de funcionamiento de la maquinaria (presiones, temperaturas, entre otros) se verifican, observando su efecto sobre el resultado final.

CR5.2 Las condiciones de trabajo de la maquinaria se adaptan a los materiales a trabajar (dureza).

CR5.3 Los tipos de fallos de la pieza (sobrantes, bordes, acabados, entre otros) se verifican, visualmente, atendiendo a sus causas, de acuerdo con el tipo de proceso y las especificaciones del producto.

CR5.4 Los tipos de fallos de funcionamiento de la maquinaria se identifican con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.

RP6: Elaborar el plan de mantenimiento correctivo, para devolver a los moldes su funcionalidad original, empleando técnicas de eliminación de fugas hidráulicas, reaplicación de tratamientos superficiales, aplicación de soldadura para aportar material, eliminación de óxido provocado por fugas de agua, reguiado del molde, reforzado de partes del molde (centradores, placas supletorias, entre otros), eliminación de aceite hidráulico, optimización de salidas de gases, limpieza de particiones para eliminar restos de partículas de resina, reavivado de cantos de corte en moldes de soplado, corrección del encaje de sistemas de alimentación para insertos metálicos, etiquetas y sistemas electrónicos, acabados superficiales, apoyándose en los departamentos técnicos (oficina técnica, fresa, erosión, entre otros).

CR6.1 Los procedimientos para corregir los componentes del molde averiados (proceso, máquinas, herramientas entre otros) se determinan, atendiendo a las reparaciones que se deben realizar.

CR6.2 Las operaciones manuales de reparación en el mantenimiento correctivo se realizan, utilizando herramientas específicas homologadas.

CR6.3 Las reparaciones en el mantenimiento correctivo se realizan con las herramientas específicas y respetando el par máximo de apriete, así como

empleando materiales compatibles, en los casos en los que haya que hacer aportación de los mismos.

CR6.4 Las especificaciones y requerimientos funcionales de los componentes del molde se verifican, garantizando el proceso de reparación.

RP7: Elaborar el plan de mantenimiento preventivo de los moldes, para evitar su desgaste prematuro y reducir el mantenimiento correctivo, siguiendo los procedimientos establecidos en el plan de fabricación.

CR7.1 Las operaciones preventivas se ajustan al plan de mantenimiento, garantizando el funcionamiento y durabilidad del sistema de fabricación para asegurar la ausencia de fallas.

CR7.2 Los circuitos hidráulicos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas entre otros elementos del molde se verifican, atendiendo a especificaciones establecidas en el plan de mantenimiento preventivo, garantizando la funcionalidad de los elementos y producto final.

CR7.3 El mantenimiento preventivo de los elementos que conforman el molde (circuitos hidráulicos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas entre otros) se verifica, garantizando el acabado final del conjunto para asegurar el proceso de producción.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (maza de goma, saca parafusos, machos de roscar, destornilladores, llaves varias de taller, limas, limatones, hojas de lija, felpas, piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, barra de cobre, herramientas de taller en general, entre otros). Herramientas para trabajos eléctrico-electrónicos (rotalines -eléctricos y neumáticos-, ultrasonidos, amoladoras, taladros, máquinas de soldadura, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos (torno, fresadora, máquina de soldar TIG y láser, entre otros). Sistemas de elevación (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

### **Productos y resultados:**

Verificación de la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del molde. Ajuste de los componentes del molde a las especificaciones y a los requerimientos funcionales. Montaje del molde ensamblando los componentes, subconjuntos y sistemas. Verificación del funcionamiento de las partes del molde. Diagnóstico de los fallos de un molde y sus periféricos. Elaboración del plan de mantenimiento correctivo. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo.

### **Información utilizada o generada:**

Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales, equipos y componentes. Planos del molde. Planos de la pieza generada. Normativa general y específica en materia de seguridad, en especial en lo referente al movimiento y manipulación de cargas pesadas. Plan de mantenimiento de la empresa. Órdenes de trabajo. Prontuario de máquinas y cálculos de taller.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 5: MANTENER LA FUNCIONALIDAD Y LOS COMPONENTES DE LAS MATRICES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN

Nivel: 3

Código: UC2794\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Comprobar la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes de las matrices, para asegurar la calidad del producto final, atendiendo a los procedimientos de fabricación y, empleando los sistemas de elevación (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros), correspondientes al peso de las piezas o de las matrices a manejar.

CR1.1 Las piezas que conforman la matriz (punzones de doblado, punzones de corte, placas de cortes, placas de doblado, la porta matriz, entre otros) a medir se comprueban visualmente, garantizando que se encuentran limpias y aclimatadas al proceso de fabricación.

CR1.2 Los instrumentos (micrómetros, pie de rey, entre otros) se seleccionan, atendiendo a los parámetros a verificar, garantizando las especificaciones técnicas del producto e instrucciones del fabricante.

CR1.3 Los elementos de medición se validan, verificando la ficha de calibración de cada instrumento (medidas, temperaturas, muestras, guías, entre otros), para garantizar el cumplimiento de los estándares de medida.

CR1.4 La forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del troquel se verifican, atendiendo a criterios de calidad (tolerancias dimensionales, tolerancias de forma, entre otros).

RP2: Ajustar los componentes de la matriz a las especificaciones de fabricación (posición, pares de apriete, entre otros) y a los requerimientos funcionales (afilado de los bordes, juego punzón-matriz, entre otros), para el funcionamiento del conjunto, empleando los sistemas de elevación correspondientes al peso de las piezas o de la matriz a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros), con la calidad requerida en el proyecto de fabricación.

CR2.1 Las zonas a ajustar (punzón-matriz, cojinetes, entre otros) y las cadenas cinemáticas (guías, elementos móviles, entre otros) se determinan, montando los componentes de la matriz (placas, punzones, pisadores, entre otros) y, comprobando su funcionalidad, para asegurar la obtención de la pieza o piezas a fabricar, atendiendo a los estándares de calidad definidos por la clientela (tolerancias dimensionales, de forma y superficiales de la pieza, entre otros).

CR2.2 Los procedimientos para ajustar los componentes de la matriz (proceso, máquinas, herramientas, entre otros) se determinan, atendiendo a los ajustes que se deben realizar (afilados, rectificados, entre otros).

CR2.3 Las operaciones manuales de acabado (posicionado, pulido, entre otros) se realizan, utilizando las herramientas requeridas por el fabricante, al ajuste a realizar.

CR2.4 Las máquinas de arranque de viruta, de abrasión y especiales se utilizan, atendiendo a procedimientos establecidos con base en la funcionalidad y peligrosidad de cada máquina, para obtener los diferentes componentes acordes con los planos originales de la matriz.

CR2.5 Las especificaciones y requerimientos funcionales de los componentes de la matriz se verifican, aseverando el proceso de ajuste.

CR2.6 Los componentes de la matriz (placas, punzones, guías, entre otros) se ajustan, utilizando los elementos de fijación de bordes, atendiendo a los criterios de calidad establecidos por el fabricante.

RP3: Montar la matriz para ensamblar los componentes, subconjuntos y sistemas, empleando las herramientas y útiles (limas, limatones, rotalines, acodados, ultrasonidos, amoladoras, taladros, piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, felpas, máquinas de soldadura, herramientas de taller en general, entre otros) y los sistemas de elevación correspondientes al peso de las piezas o de la matriz a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

CR3.1 La pieza se centra, alineando el elemento sobre las marcas, atendiendo a la precisión exigida en el proceso.

CR3.2 Los elementos que componen la matriz se montan, utilizando las herramientas (limas, limatones, rotalines, acodados, ultrasonidos, amoladoras, taladros, piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, felpas, máquinas de soldadura, herramientas de taller en general, entre otros) y, respetando el par máximo de apriete.

CR3.3 Los elementos de transporte y elevación (pernos, grilletes, entre otros) se seleccionan, atendiendo a las características de la matriz (peso, dimensiones, entre otros) que hay que transportar.

CR3.4 Las piezas y útiles se mantienen limpias, permitiendo su posicionamiento donde esté estipulado, atendiendo al diseño o proyecto de la matriz.

CR3.5 La matriz se monta, atendiendo a criterios de calidad descritos en el proyecto, garantizando el producto final.

RP4: Verificar el funcionamiento de las partes de la matriz (placas, postizos, punzones, elementos de guiado, elementos de expulsión como son muelles o cilindros de gas, entre otros), los sistemas hidráulicos y neumáticos, los movimientos de las cadenas cinemáticas de los componentes, para describir los defectos en las piezas producidas y el funcionamiento durante las pruebas en máquina, estableciendo las medidas correctivas para su resolución, empleando los sistemas de elevación correspondientes al peso de las piezas o de la matriz a manejar (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

CR4.1 Las piezas producidas con la matriz se comprueban, midiendo tolerancias, formas y acabados, garantizando las especificaciones técnicas del plano para que concuerden con las características definidas por la clientela.

CR4.2 Los circuitos hidráulicos, neumáticos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros elementos de la matriz, se verifican, garantizando las especificaciones establecidas en el diseño.

CR4.3 Las piezas fabricadas se verifican, garantizando las pautas de control (dimensionales, de forma, de calidad superficial, entre otros), para aseverar su funcionalidad final.

CR4.4 Los elementos de los sistemas hidráulicos, cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros elementos de la matriz, se ajustan, atendiendo a los objetivos funcionales establecidos (doblado, roscado, punzonado, entre otros).

CR4.5 Las medidas correctivas (reafilado, rectificado, sustitución de elementos desgastados o rotos, entre otros) se establecen, atendiendo a los defectos observados en las piezas producidas y en el funcionamiento de la matriz, durante las pruebas en máquina.

CR4.6 Las descripciones descritas en el proyecto de fabricación (acabados superficiales de las piezas, presencia de rebabas u otros defectos, entre otros, comprobación de dimensiones y formas, entre otros) se verifican, garantizando el acabado definido en las pautas de control.

CR4.7 El funcionamiento de la matriz y de los elementos (placas, postizos, punzones, elementos de guiado, elementos de expulsión, entre otros) se verifica, comprobando su unión, anclaje y producto acabado, atendiendo a criterios de calidad y conforme al diseño de la matriz.

RP5: Comprobar los tipos de fallos en una matriz (avance de la banda, la falta de evacuación de retales o piezas, problemas con los elementos móviles, entre otros) y sus periféricos (eléctricos, hidráulicos y neumáticos, de diseño, mecánicos, entre otros), para encontrar su causa, analizando los defectos en las piezas producidas y/o las consecuencias sobre el funcionamiento de la máquina.

CR5.1 Los parámetros de funcionamiento de la maquinaria (presiones, avances, velocidades, entre otros) se verifican, relacionando su configuración con el efecto sobre el resultado final.

CR5.2 La prensa se configura, asegurando la presión y fuerza, atendiendo a los materiales a trabajar (acero, aluminio, entre otros metales), y garantizando el acabado final descrito en el proyecto.

CR5.3 Los fallos visibles en la pieza se relacionan con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso (punzonado, troquelado, doblado, embutición, entre otros) y las especificaciones del producto (dimensiones, formas, acabados superficiales, entre otros).

CR5.4 Los fallos (rebabas, malos acabados superficiales, errores dimensionales, entre otros) de funcionamiento de la matriz se identifican con sus posibles causas (errores en el juego entre punzón y matriz, holguras, exceso/defecto de presión de los pisadores, entre otros), atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.

RP6: Aplicar el plan de mantenimiento correctivo a los fallos diagnosticados, para devolver a la matriz su funcionalidad original, empleando las técnicas (sustitución de elementos dañados, eliminación de fugas hidráulicas, reaplicación de tratamientos superficiales, aplicación de soldadura para aportar material, reguiado de las placas, reforzado de partes de la matriz, eliminación de aceite hidráulico, reavivar cantos de corte, corrección del encaje de sistemas de alimentación para insertos metálicos, entre otros), herramientas necesarias (limas, limatones, rotalines, acodados, ultrasonidos, amoladoras, taladros,

piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, felpas, máquinas de soldadura, otros), sistemas de elevación (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros), garantizando la comunicación con departamentos (oficina técnica, fresa, erosión, electroerosión, entre otros) o proveedores, siguiendo los procedimientos establecidos por la clientela.

CR6.1 Los procedimientos de reparación de los componentes averiados de la matriz se determinan, atendiendo a reparaciones que se deben realizar, para garantizar el proceso.

CR6.2 Las operaciones manuales se ejecutan, utilizando herramientas (limas, limatones, rotalines, acodados, ultrasonidos, amoladoras, taladros, piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, felpas, máquinas de soldadura, otros), para la reparación, garantizando el par máximo de apriete.

CR6.3 Las máquinas de arranque de viruta, abrasión, de soldadura, y las herramientas de diagnóstico eléctrico, entre otras, se seleccionan, atendiendo a las necesidades de producción (acabado superficial, rugosidad, entre otras).

RP7: Aplicar el plan de mantenimiento preventivo de las matrices, para evitar un funcionamiento no conforme a las especificaciones de la clientela debido a su desgaste y reducir el plan correctivo, según los procedimientos establecidos en el proyecto de fabricación.

CR7.1 Las operaciones de mantenimiento de las matrices se ejecutan, comprobando el estado de los elementos que las componen, garantizando el cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo de la empresa.

CR7.2 Los circuitos hidráulicos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas y elementos de la matriz, se verifican, comprobando fugas hidráulicas, holguras en las uniones y derivaciones a masa, atendiendo a especificaciones establecidas en el plan de mantenimiento preventivo.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Herramientas manuales para trabajos mecánicos (maza de goma, saca parafusos, machos de roscar, destornilladores, llaves varias de taller, limas, limatones, hojas de lija, felpas, piedras de pulir, pasta de diamante, diluyentes, barra de cobre, herramientas de taller en general, entre otros). Herramientas para trabajos eléctrico-electrónicos (rotalines -eléctricos y neumáticos-, ultrasonidos, amoladoras, taladros, máquinas de soldadura, entre otros). Máquinas para trabajos mecánicos (torno, fresadora, máquina de soldar TIG y láser, entre otros). Sistemas de elevación (pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros).

### **Productos y resultados:**

Comprobación de la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes de las matrices. Ajuste de los componentes de la matriz a las especificaciones de fabricación. Montaje de la matriz. Verificado del funcionamiento de las partes de la matriz, los sistemas hidráulicos y neumáticos. Comprobación de los tipos de fallos en una matriz y sus periféricos. Mantenimiento correctivo de la matriz. Mantenimiento preventivo de la matriz.

**Información utilizada o generada:**

Catálogos técnico-comerciales de los fabricantes de los materiales, equipos y componentes. Planos de la matriz. Planos de la pieza generada. Normativa general y específica en materia de seguridad, en especial en lo referente al movimiento y manipulación de cargas pesadas. Plan de mantenimiento de la empresa. Órdenes de trabajo. Prontuario de máquinas y cálculos de taller. Normativa sobre prevención de riesgos laborales. Normativa medioambiental.

**MÓDULO FORMATIVO 1: ELABORACIÓN DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS****Nivel: 3****Código: MF2151\_3****Asociado a la UC: Elaborar moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros****Duración: 120 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir la información técnica para obtener los datos que describen los moldes en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros.

*CE1.1 Identificar características de forma, dimensiones, tolerancias, material y acabados de la pieza, utilizando la información del proyecto del diseño del molde.*

*CE1.2 Identificar características funcionales del molde, utilizando las especificaciones de un pedido, garantizando la funcionalidad del conjunto según proyecto.*

*CE1.3 Explicar dificultades posibles en el desmoldeo y llenado de la cavidad durante un proceso de fabricación, identificándolas en el plano y pedido de molde.*

C2: Explicar las características de los moldes, definiendo su forma, dimensiones, soluciones constructivas y coste.

*CE2.1 Describir el diseño de un molde, atendiendo a las características, limitaciones de los procesos y medios empleados en su fabricación.*

*CE2.2 Explicar los materiales utilizados para la fabricación del molde, definiendo sus características y motivando su utilización.*

*CE2.3 Explicar los tratamientos de los moldes, atendiendo a necesidades constructivas y de acabado final.*

*CE2.4 Identificar los costes de fabricación del molde, explicando la optimización en fabricación, garantizando la eficiencia del proceso.*

*CE2.5 Explicar la modificación de un molde, atendiendo a los resultados de los ensayos.*

*CE2.6 Describir la fase donde se efectúa la homologación, atendiendo a las características que debe cumplir el molde en este proceso.*

C3: Aplicar técnicas de cálculo en el dimensionado de los componentes del molde, utilizando datos técnicos de fabricación.

*CE3.1 Identificar las solicitudes mecánicas a las que están sometidos los elementos del molde, utilizando el plano de fabricación y explicando el fenómeno que las provoca.*

*CE3.2 Explicar las fuerzas que intervienen en la fabricación de un molde, definiendo las deformaciones estructurales y su supresión a valor cero.*

*CE3.3 Determinar coeficientes de seguridad en el dimensionado de los componentes del molde, asegurando las especificaciones técnicas del proyecto.*

*CE3.4 Explicar la forma y dimensión de los elementos que componen los moldes, relacionando los resultados obtenidos en los cálculos con su funcionalidad.*

*CE3.5 Seleccionar elementos normalizados, atendiendo a las necesidades del molde y características aportadas por el fabricante.*

C4: Describir el modelo virtual y los planos técnicos, utilizando la herramienta informática de diseño asistido por ordenador (CAD).

*CE4.1 Identificar las normas de representación gráfica, explicando la relación entre la fabricación, el mantenimiento y el montaje del molde con su diseño, identificando las fallas en el proceso de construcción y utilización causadas para el diseño de moldes.*

*CE4.2 Explicar la elaboración de los planos de fabricación del molde, atendiendo a las normas de representación gráfica y las características del proyecto de fabricación.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de elaboración de planos de fabricación de un molde, garantizando los valores de proyecto:*

*– Arrancar el «software», identificando al usuario de trabajo.*

*– Introducir los datos de fabricación, elaborando un esquema del producto.*

*– Comprobar que el producto en plano corresponde con el proyecto, garantizando el resultado.*

*CE4.4 Explicar la representación del molde en fabricación, utilizando las formas representativas estandarizadas.*

C5: Aplicar técnicas de verificación del diseño de moldes para asegurar la calidad del producto y el cumplimiento de las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

*CE5.1 Describir los procedimientos de verificación del diseño de moldes.*

*CE5.2 Explicar el AMFE al diseño de moldes.*

*CE5.3 Relacionar las especificaciones técnicas con las calidades de los elementos diseñados.*

*CE5.4 En un caso práctico de verificación del diseño de un molde, caracterizado por su documentación técnica:*

- Comprobar que el diseño del molde contiene toda la información para su fabricación, montaje, uso y mantenimiento.*
- Identificar los grupos funcionales del molde.*
- Buscar históricos de problemas acaecidos con moldes o componentes similares*
- Realizar un árbol de fallos*
- Determinar la gravedad de cada fallo, la probabilidad de que ocurra y la probabilidad de no detección para poder calcular el valor de prioridad de riesgo.*
- Determinar las causas de los fallos.*
- Proponer soluciones a los problemas detectados.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C4 respecto a CE4.3 y C5 respecto a CE5.4.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:**

**1. Documentación técnica relacionada con el diseño de moldes**

Interpretación de planos. Hojas de pedidos de moldes. Catálogos de componentes normalizados de moldes. Normas de diseño y fabricación de moldes. Manuales de uso y mantenimiento para moldes.

**2. Características de los moldes en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros**

Parámetros de diseño. Tipos de moldes. Materiales utilizados en la fabricación de moldes y piezas moldeadas. Tratamientos térmicos, termoquímicos y superficiales para moldes y piezas moldeadas. Mantenimiento de moldes. Condicionantes del proceso de conformado de piezas moldeadas. Proceso de selección de materiales. Homologación de moldes. Manuales de uso y mantenimiento para moldes. Elementos estandarizados para moldes.

### 3. Cálculos para dimensionar los componentes del molde en fabricación.

Solicitaciones mecánicas en moldes. Coeficientes de seguridad en moldeado. Refrigeración de moldes. Canales de colada. Selección de elementos y materiales usando catálogos. Costes de diseño y fabricación de moldes. Normas de representación gráfica propias del moldeado. Ajustes y tolerancias. Mantenimiento. Elementos de protección, manipulación y transporte.

### 4. Verificación del diseño de moldes

Procedimientos de verificación. Normativa de calidad. AMFE de diseño.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, que se acreditará simultáneamente mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 2: PLANIFICACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS

Nivel: 3

Código: MF2152\_3

Asociado a la UC: Planificar la fabricación de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros

Duración: 120 horas

#### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Analizar la documentación técnica del molde relativa al proceso de mecanizado de los componentes para su posterior fabricación y montaje.

*CE1.1 Explicar los medios en el proceso de fabricación y las necesidades de externalización, atendiendo al plan de fabricación.*

*CE1.2 Definir las etapas de fabricación del utillaje, reconociendo los plazos de ejecución y entrega, garantizando la fecha de dotación.*

*CE1.3 Analizar las operaciones de mecanizado de los componentes de fabricación, estudiando las especificaciones del plano, medios disponibles y subcontratación de servicios.*

*CE1.4 Explicar la organización de las operaciones de elaboración de producto, garantizando los costes de producción y la entrega en los plazos solicitados por una potencial clientela.*

C2: Definir la programación de los recursos de fabricación y montaje del molde en la fabricación de piezas poliméricas y de metales ligeros, atendiendo a las indicaciones de un proyecto de fabricación.

*CE2.1 Explicar la selección de los recursos individuales, garantizando la optimización del proceso, reduciendo los costes de la producción de los moldes en fabricación de piezas poliméricas y de metales ligeros.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de evaluación del proceso de elaboración de un molde, garantizando los tiempos de entrega acordados con la clientela:*

*– Identificar los problemas en la fabricación, proponiendo soluciones, atendiendo al proyecto de fabricación.*

*– Reconocer los puntos de ralentización de la producción, modificando el proceso y procedimiento, cumpliendo con las normas de proyecto.*

*CE2.3 Explicar la programación de las tareas externalizadas o subcontratadas, reconociendo los plazos de entrega y definiendo la planificación de la planta de fabricación.*

C3: Explicar los programas de corte por control numérico (CNC) utilizados en la fabricación del molde, definiendo los programas informáticos (CAM).

*CE3.1 Definir la configuración del programa de corte por control numérico (CNC), estableciendo el orden cronológico de las operaciones, las herramientas, los parámetros de operación y las trayectorias.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de programación de la máquina de producción de moldes la fabricación de piezas poliméricas y de metales ligeros, cumpliendo con las descripciones del producto en el proyecto de fabricación:*

*– Describir el tipo de mecanizado, atendiendo a la tipología del material base.*

*– Seleccionar la velocidad de trabajo del equipo, asegurando la ausencia de imperfecciones de acabado por temperatura.*

*CE3.3 Explicar la configuración del equipo de producción, identificando las especificaciones del proyecto de fabricación, garantizando el acabado final de producto.*

C4: Elaborar programas CNC para el mecanizado de los componentes del molde utilizando aplicaciones informáticas CAM.

*CE4.1 Relacionar estrategias de mecanizado con las formas y calidades mecanizables.*

*CE4.2 Explicar las opciones para optimizar los tiempos de fabricación actuando sobre las estrategias de mecanizado.*

*CE4.3 Explicar el postprocesado de programas CAM para obtener el programa de CNC.*

*CE4.4 Comprobar la viabilidad del mecanizado simulando del programa de CNC.*

*CE4.5 En un caso práctico debidamente caracterizado, de uno de los componentes de un molde:*

- Importar el diseño 3D a una aplicación informática CAM.*
- Analizar las formas del componente.*
- Determinar la estrategia de mecanizado que obtenga el acabado superficial requerido con el mínimo uso de recursos.*
- Postprocesar el resultado del programa CAM para obtener un programa de CNC y revisar el resultado.*
- Simular el programa CNC y optimizarlo.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.2; C3 respecto a CE3.2 y C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

Promover la igualdad de trato y oportunidades entre mujeres y hombres, evitando discriminaciones, directas o indirectas, por razón de sexo.

**Contenidos:****1. Documentación técnica para el proceso de fabricación de moldes en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros.**

Interpretación de planos. Hojas de pedidos de moldes. Catálogos de componentes normalizados de moldes. Normas de diseño y fabricación de moldes. Manuales de uso y mantenimiento para moldes.

**2. Definición de las características de los moldes en fabricación**

Parámetros de diseño. Tipos de moldes. Materiales utilizados en la fabricación de moldes y piezas moldeadas. Tratamientos térmicos, termoquímicos y superficiales para moldes y piezas moldeadas. Mantenimiento de moldes. Condicionantes del proceso de conformado de piezas moldeadas. Proceso de selección de materiales. Homologación de moldes. Manuales de uso y mantenimiento para moldes. Elementos estandarizados para moldes.

**3. Cálculos para dimensionar los componentes del molde en fabricación.**

Solicitaciones mecánicas en moldes. Coeficientes de seguridad en moldeado. Refrigeración de moldes. Canales de colada. Selección de elementos y materiales usando catálogos. Costes de diseño y fabricación de moldes. Aplicación de programas CNC. Manejo de aplicaciones informáticas CAM.

**4. Diseño de moldes relacionado con la fabricación de piezas poliméricas y de metales ligeros.**

Normas de representación gráfica propias del moldeado. Ajustes y tolerancias. Mantenimiento. Elementos de protección, manipulación y transporte. Procedimientos de verificación. Normativa de calidad. AMFE de diseño.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la planificación de la fabricación de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, que se acreditará simultáneamente mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: ELABORACIÓN DE COMPONENTES DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS POLIMÉRICAS Y DE METALES LIGEROS**

**Nivel: 3**

**Código: MF2153\_3**

**Asociado a la UC: Elaborar componentes de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros**

**Duración: 90 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de montaje del utillaje en el mecanizado de componentes de los moldes, explicando las herramientas y útiles del proyecto de fabricación.

*CE1.1 En un supuesto práctico de selección de utillaje, garantizando el trabajo de sujeción de los elementos del molde:*

*– Describir las características de forma y dimensiones de la pieza, atendiendo a las necesidades de estiba.*

*– Explicar el proceso de mecanizado, garantizando la ausencia de daños en la pieza.*

*CE1.2 Explicar el alineado y centrado de la pieza, verificando las instrucciones descritas en la documentación de fabricación.*

*CE1.3 Definir los elementos que componen los moldes, explicando las herramientas a utilizar en su montaje.*

*CE1.4 Explicar el proceso de traslado de las piezas que componen el molde, describiendo los medios utilizados y atendiendo a la naturaleza de los elementos.*

*CE1.5 Analizar la limpieza de las piezas y útiles, evaluando su estado y determinando su capacidad de trabajo.*

C2: Explicar el proceso de mecanizado de los componentes del molde, definiendo la preparación de la máquina de mecanizado.

*CE2.1 Explicar los utillajes de amarre, definiendo la alineación en la máquina, garantizando las instrucciones descritas en el manual del fabricante e, indicando la calidad de la pieza a obtener.*

*CE2.2 En un supuesto práctico de trabajos con el sistema de corte por control numérico (CNC), utilizando sistemas informáticos:*

*– Configurar los elementos periféricos del sistema, adaptándolos a las indicaciones del manual del fabricante.*

*– Arrancar el «software», identificando al usuario, garantizando la funcionalidad de trabajo.*

– Transferir la información de la fabricación, utilizando la red de comunicación al sistema.

*CE2.3 Explicar los decalajes de las herramientas, definiendo la introducción de los datos en el programa informático, garantizando las especificaciones del proyecto de fabricación.*

C3: Explicar el mecanizado de los componentes del molde en la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, garantizando la calidad de proyecto y definiendo las máquinas herramientas que se utilizan en el proceso.

*CE3.1 En un supuesto práctico de selección de parámetros de mecanizado, configurando el sistema:*

– Seleccionar la función de la máquina, atendiendo al trabajo a realizar

– Configurar opciones de fabricación, considerando el material de la pieza.

*CE3.2 Describir el centrado de las piezas sobre las herramientas de trabajo, garantizando la alineación del conjunto.*

*CE3.3 Explicar la vida útil de una herramienta, atendiendo al manual del fabricante y las horas de trabajo del equipo, relacionando la calidad del producto final con el mantenimiento y estado.*

*CE3.4 En un supuesto práctico de comprobación de una pieza fabricada, garantizando el cumplimiento de las características del proyecto de fabricación:*

– Verificar la forma, garantizando que satisface la figura de producción.

– Medir las tolerancias, utilizando un micrómetro y pie de rey, aseverando los estándares de huelgo.

*CE3.5 Describir las operaciones de mantenimiento de primer nivel de las máquinas de trabajo, instalaciones o equipos, atendiendo a las fichas de mantenimiento, indicando la importancia de la durabilidad de la dotación.*

C4: Operar máquinas-herramienta para el mecanizado de componentes de troqueles por electroerosión, cumpliendo las especificaciones del proceso y obteniendo la calidad requerida.

*CE4.1 Explicar el uso de las máquinas herramienta de electroerosión utilizadas en la mecanización de piezas de moldes.*

*CE4.2 Describir los comportamientos necesarios para cumplir con las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección ambiental.*

*CE4.3 Explicar los procesos de verificación de componentes de moldes mecanizados por electroerosión.*

*CE4.4 Identificar las acciones a realizar en el mantenimiento a nivel de usuario de las máquinas herramientas de electroerosión.*

*CE4.5 En un caso práctico de mecanizado por electroerosión de un componente de un molde:*

- Realizar las operaciones de electroerosionado siguiendo la hoja de proceso.*
- Comprobar el centrado y alineación de la pieza en cada nueva atada.*
- Electroerosionar la pieza del molde.*
- Verificar las dimensiones y la forma de la pieza antes de moverla del útil de fijación.*
- Manipular la pieza y la máquina siguiendo las normas sobre prevención de riesgos laborales y protección ambiental necesarias.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.1; C2 respecto CE2.2; C3 respecto a CE3.1 y CE3.4; C4 respecto a CE4.5.

Otras capacidades:

Demostrar un buen hacer profesional.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Proponerse objetivos retadores que supongan un nivel de rendimiento y eficacia superior al alcanzado previamente.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Aplicar de forma efectiva el principio de igualdad de trato y no discriminación en las condiciones de trabajo entre mujeres y hombres.

**Contenidos:**

**1. Procesos de fabricación de moldes relativos al montaje del utillaje**

Plan de fabricación. Medios de fabricación. Externalización de procesos. Operaciones de mecanizado. Hojas de proceso. Parámetros de mecanizado. Procesos de relajación de tensiones residuales.

**2. Programación y preparación de la máquina herramienta en la producción de moldes**

Rentabilidad del producto. Diagramas de proceso (GANTT, PERT, entre otros). Documentación de programación de la producción. Logística.

**3. Mecanizado del molde en fabricación automática y manual**

Estrategias de mecanizado. Optimización de tiempos. Programación CAM. Programación CNC. Postprocesado. Simulación de programas de mecanizado.

**Parámetros de contexto de la formación:**

**Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la elaboración de componentes de moldes para la obtención de piezas poliméricas y de metales ligeros, que se acreditará simultáneamente mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

#### **MÓDULO FORMATIVO 4: MANTENIMIENTO DE LA FUNCIONALIDAD Y LOS COMPONENTES DE LOS MOLDES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF2154\_3**

**Asociado a la UC: Mantener la funcionalidad y los componentes de los moldes en el proceso de fabricación**

**Duración: 180 horas**

#### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes de los moldes, relacionándolos con las especificaciones del producto final y los procedimientos de fabricación.

*CE1.1 Describir el estado de las piezas que conforman el molde, aseverando la limpieza y aclimatado.*

*CE1.2 Seleccionar los instrumentos de trabajo necesarios para cada trabajo, garantizando las especificaciones del producto.*

*CE1.3 Validar los elementos de verificación, explicando la ficha de calibración de cada instrumento.*

*CE1.4 Validar la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del molde, atendiendo a los procedimientos establecidos en la norma.*

*CE1.5 Validar la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del molde, atendiendo a criterios de calidad y prevención medioambiental.*

C2: Reconocer las necesidades de ajuste del molde, respetando las especificaciones de fabricación y los requerimientos funcionales.

*CE2.1 Determinar las zonas a ajustar y las cadenas cinemáticas, asegurando su funcionalidad tras el montaje.*

*CE2.2 Determinar los procedimientos de ajuste de los componentes del molde, explicando su funcionalidad.*

*CE2.3 Enumerar las herramientas requeridas en las operaciones manuales de acabado.*

*CE2.4 Identificar las máquinas de arranque de viruta, de abrasión y especiales, explicando los procedimientos establecidos en el manual del fabricante.*

*CE2.5 Validar las operaciones del proceso de ajuste, atendiendo a las especificaciones y requerimientos funcionales.*

C3: Explicar la composición del molde, respetando los procedimientos establecidos en el manual del fabricante y empleando las herramientas y útiles del proceso de ensamblaje.

*CE3.1 Identificar la precisión exigida durante el proceso de centrado y alineado de la pieza.*

*CE3.2 Explicar los pares de apriete, garantizando la unión de los elementos con toleración descritas en el manual del fabricante del molde.*

*CE3.3 Seleccionar los elementos de transporte y elevación, atendiendo a las características del elemento a transportar.*

*CE3.4 Identificar el estado de limpieza de las piezas y útiles, atendiendo al diseño o proyecto del molde.*

C4: Describir los defectos en las piezas producidas y el funcionamiento durante las pruebas en máquina, atendiendo a las partes del molde, los sistemas hidráulicos y neumáticos y de los circuitos de circulación de líquido refrigerante, los movimientos de las cadenas cinemáticas de los componentes, las partes eléctricas y demás elementos del molde.

*CE4.1 Describir las especificaciones técnicas del plano de fabricación, explicando la correspondencia entre estas y la pieza a fabricar.*

*CE4.2 Definir los circuitos hidráulicos, neumáticos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros, garantizando las especificaciones establecidas en el diseño.*

*CE4.3 Explicar las dimensiones, formas, calidades superficiales, entre otros, de las piezas fabricadas para el molde, definiendo su funcionalidad final.*

*CE4.4 Identificar las necesidades de ajuste de los elementos de los sistemas hidráulicos, cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros elementos del molde, garantizando los objetivos funcionales establecidos en el proyecto de fabricación.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de puesta a punto de un molde, real o simulado, garantizando la documentación técnica del proyecto de fabricación:*

- Asociar los defectos en el funcionamiento y en las piezas producidas con los errores en el molde, asegurando la calidad final del producto.*
- Clasificar las operaciones de puesta a punto, verificando el proceso de fabricación.*
- Descomponer/recomponer los elementos del molde en base a las pruebas realizadas, aseverando la funcionalidad del conjunto.*
- Establecer las medidas de seguridad correspondientes a cada una de las acciones durante las pruebas en máquina.*

C5: Asociar los defectos en las piezas producidas y/o las consecuencias sobre el funcionamiento de la máquina a los tipos de fallos en un molde y sus periféricos, garantizando el funcionamiento del conjunto en el proceso de fabricación.

*CE5.1 Explicar los parámetros de funcionamiento de la maquinaria, garantizando su efecto sobre el resultado final.*

*CE5.2 Identificar las condiciones de trabajo de la maquinaria, en base a los materiales a trabajar.*

*CE5.3 Relacionar los fallos visibles en la pieza con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.*

*CE5.4 Relacionar los fallos de funcionamiento del molde con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.*

C6: Aplicar el plan de mantenimiento correctivo, empleando las técnicas, herramientas y materiales descritos en un proyecto de fabricación.

*CE6.1 En un supuesto práctico de mantenimiento correctivo de un molde, real o simulado, garantizando el plan de mantenimiento de la empresa:*

- Clasificar las operaciones de mantenimiento correctivo, registrando el proceso.*
- Enumerar las operaciones necesarias para acceder a las partes a reparar, asegurando la funcionalidad del producto.*
- Descomponer/recomponer los elementos del molde a los que se haya realizado el mantenimiento correctivo, garantizando el proceso/procedimiento descrito en el manual del fabricante.*

*CE6.2 Identificar las herramientas manuales necesarias, garantizando el par de apriete máximo.*

*CE6.3 Identificar las herramientas y materiales necesarios, garantizando el par de apriete máximo y el comportamiento esperado de cada material.*

*CE6.4 Validar las reparaciones realizadas sobre los componentes del molde, atendiendo a las especificaciones y requerimientos funcionales.*

C7: Aplicar un plan de mantenimiento preventivo a los moldes, con el objetivo de aminorar costes en las intervenciones a realizar en el mantenimiento correctivo.

*CE7.1 En un supuesto práctico de mantenimiento preventivo de un molde, real o simulado, atendiendo al plan de mantenimiento de la empresa:*

*– Clasificar las diferentes operaciones de mantenimiento preventivo, enumerando las operaciones de acceso a las partes a trabajar.*

*– Descomponer/recomponer los elementos del molde a los que se haya realizado el mantenimiento preventivo, aseverando su funcionalidad.*

*CE7.2 Validar las reparaciones realizadas sobre los circuitos hidráulicos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros elementos del molde, atendiendo a las especificaciones establecidas en un plan de mantenimiento preventivo.*

*CE7.3 Describir el mantenimiento preventivo de los elementos que conforman el molde, asegurando el proceso de fabricación.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C4 respecto a CE4.5; C6 respecto a CE6.1 y C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

### **Contenidos:**

#### **1. Elementos relativos a la seguridad en el mantenimiento de moldes**

Sistemas de elevación aplicados a moldes. Pluma, puente grúa, grúa pórtico, carretilla elevadora, entre otros. Eslingas para transporte y apertura de moldes. Apertura y volteo de moldes. Equipos de Protección Individual (EPI) en el manejo de moldes. Riesgos y peligros en la reparación de moldes. Riesgos y peligros en el funcionamiento de los moldes. Riesgos y peligros en la fabricación de elementos y componentes de moldes. Posibles accidentes durante el manejo, funcionamiento y uso de los moldes.

#### **2. Tolerancias dimensionales, de forma y acabados superficiales de los componentes de los moldes**

Rugosidad superficial aplicada a moldes. Tipos y métodos de medida. Aparatos de medida. Tolerancias dimensionales aplicadas a moldes. Aparatos de medida. Métodos de medida. Tolerancias dimensionales en los componentes del molde. Tolerancias de forma aplicadas a moldes. Aparatos de medida. Tolerancias de forma en los componentes del molde. Metrología y calibración aplicada a moldes. Fichas de calibración.

### 3. Materiales utilizados en la fabricación de moldes

Tipos de materiales empleados en moldes. Características técnicas de los materiales empleados en moldes. Maquinabilidad de los materiales empleados en moldes. Tratamientos superficiales de los componentes de un molde. Templado. Nitrurado. Texturizado. Otros.

### 4. Partes de un molde y elementos auxiliares

Componentes de un molde. Conjuntos. Subconjuntos. Cadenas cinemáticas. Sistemas neumáticos e hidráulicos. Sistemas eléctricos. La máquina de inyección.

### 5. Operaciones de montaje de moldes en fabricación

Clasificación Tipos Características. Herramientas y útiles para el montaje. Maquinaria para el montaje.

### 6. Operaciones de ajuste de moldes en el mantenimiento

Clasificación Tipos Características. Guías, cojinetes, otros. Herramientas y útiles para el ajuste. Maquinaria para el ajuste. Operaciones manuales de ajuste. Puesta a punto.

### 7. Defectología relativa al mantenimiento de moldes

Tipos de fallos. Causas de los diferentes tipos de fallos. Consecuencias de los diferentes tipos de fallos. Influencia de los parámetros de funcionamiento la inyectora.

### 8. Mantenimiento preventivo y correctivo del molde en fabricación

Técnicas empleadas en el mantenimiento correctivo. Herramientas y útiles empleados en el mantenimiento correctivo. Maquinaria empleada en el mantenimiento correctivo. Operaciones manuales de mantenimiento correctivo. Otras operaciones de mantenimiento correctivo. Técnicas empleadas en el mantenimiento preventivo. Herramientas y útiles empleados en el mantenimiento preventivo. Maquinaria empleada en el mantenimiento preventivo. Operaciones manuales de mantenimiento preventivo. Otras operaciones de mantenimiento preventivo.

#### Parámetros de contexto de la formación:

##### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### Perfil profesional del formador o formadora:

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de la funcionalidad y los componentes de los moldes, que se acreditará simultáneamente mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 5: MANTENIMIENTO DE LAS FUNCIONES Y COMPONENTES DE LAS MATRICES EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN**

**Nivel: 3**

**Código: MF2794\_3**

**Asociado a la UC: Mantener la funcionalidad y los componentes de las matrices en el proceso de fabricación**

**Duración: 180 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Definir la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes de las matrices, relacionándolos con las especificaciones del producto final y los procedimientos de fabricación.

*CE1.1 Describir el estado de las piezas que conforman la matriz, atendiendo a criterios de limpieza y aclimatado para el proceso de fabricación.*

*CE1.2 Seleccionar los instrumentos de trabajo, motivando la elección por la producción, garantizando las especificaciones del producto e instrucciones del fabricante.*

*CE1.3 Definir los elementos de medición, atendiendo a la ficha de calibración de los instrumentos.*

*CE1.4 Explicar la forma, dimensiones y acabados superficiales de los componentes del troquel, reconociendo los criterios de calidad.*

C2: Reconocer las necesidades de ajuste de la matriz, explicando las especificaciones de fabricación y los requerimientos funcionales.

*CE2.1 Determinar las zonas a ajustar y las cadenas cinemáticas, asegurando su funcionalidad tras el montaje.*

*CE2.2 Determinar los procedimientos de ajuste de los componentes de la matriz, atendiendo a su funcionalidad.*

*CE2.3 Enumerar las herramientas requeridas en las operaciones manuales de acabado, atendiendo a las especificaciones del fabricante.*

*CE2.4 Identificar las máquinas de arranque de viruta, de abrasión y especiales, atendiendo a la obtención de los componentes, garantizando el cumplimiento de las especificaciones de los planos originales de la matriz.*

*CE2.5 Definir las operaciones del proceso de ajuste, atendiendo a especificaciones y requerimientos funcionales.*

*CE2.6 Contrastar los criterios de calidad establecidos por el fabricante con el ajuste de los componentes de la matriz.*

C3: Reestructurar la matriz, empleando las herramientas y útiles acorde con el proceso de ensamblaje.

*CE3.1 Identificar las marcas de centrado, atendiendo a la precisión exigida en el proceso.*

*CE3.2 Describir los pares de apriete y otras especificaciones del proyecto durante el montaje de los componentes, subconjuntos y sistemas de la matriz, asegurando los valores descritos en el manual del fabricante.*

*CE3.3 Definir los elementos de transporte y elevación, atendiendo a las características del elemento a transportar.*

*CE3.4 Identificar el estado de limpieza de las piezas y útiles, atendiendo al diseño o proyecto de la matriz.*

*CE3.5 Describir el proceso de montaje de una matriz, garantizando los criterios de calidad descritos en el proyecto.*

C4: Describir los defectos en las piezas producidas y el funcionamiento durante las pruebas en máquina, atendiendo a las partes de la matriz, los sistemas hidráulicos y neumáticos, y los movimientos de las cadenas cinemáticas de los componentes.

*CE4.1 Comprobar las tolerancias, formas y acabados de las piezas producidas por la matriz, garantizando las especificaciones técnicas del plano.*

*CE4.2 Definir los circuitos hidráulicos, neumáticos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros, garantizando las especificaciones establecidas en el diseño.*

*CE4.3 Describir las dimensiones, formas, calidades superficiales, entre otros, de las piezas fabricadas para la matriz, garantizando su funcionalidad final.*

*CE4.4 Identificar las necesidades de ajuste de los elementos de los sistemas hidráulicos, cadenas cinemáticas, partes eléctricas, entre otros elementos de la matriz, garantizando los objetivos funcionales establecidos.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de puesta a punto de una matriz, real o simulado, atendiendo a la documentación técnica del proyecto:*

*– Asociar los defectos en el funcionamiento y en las piezas producidas con los errores en la matriz, describiendo los posibles fallos.*

*– Clasificar las operaciones de puesta a punto, describiendo las características de cada una de ellas.*

*– Identificar las herramientas y maquinaria, atendiendo a la puesta a punto del sistema.*

*CE4.6 Definir los acabados superficiales de las piezas fabricadas, presencia de rebabas u otros defectos, entre otros, dimensiones y formas, entre otros, garantizando el acabado definido en las pautas de control del proyecto de fabricación.*

*CE4.7 Describir el funcionamiento de la matriz y sus elementos, atendiendo a los criterios de calidad y conforme al diseño de la matriz.*

C5: Asociar los defectos en las piezas producidas y/o las consecuencias sobre el funcionamiento de la máquina a los tipos de fallos en una matriz y sus periféricos.

*CE5.1 Relacionar los parámetros de funcionamiento de la maquinaria con su efecto sobre el resultado final, garantizando el proceso de producción.*

*CE5.2 Identificar la presión y fuerza necesarias en la prensa, atendiendo a los materiales a trabajar y garantizando el acabado final descrito en el proyecto.*

*CE5.3 Relacionar los fallos visibles en la pieza con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.*

*CE5.4 Relacionar los fallos de funcionamiento de la matriz con sus posibles causas, atendiendo al tipo de proceso y las especificaciones del producto.*

C6: Aplicar el plan de mantenimiento correctivo, empleando las técnicas y herramientas descritas en un proyecto de producción.

*CE6.1 En un supuesto práctico de trabajos correctivos de una matriz, real o simulado, atendiendo al plan de mantenimiento de la empresa:*

*– Clasificar las operaciones de mantenimiento correctivo, garantizando la temporalidad indicada por el fabricante.*

*– Enumerar las operaciones para acceder a las partes a reparar, describiendo el proceso de desmontaje.*

*– Descomponer/recomponer los elementos de la matriz a las que se haya realizado el mantenimiento correctivo, garantizando el funcionamiento del elemento.*

*CE6.2 Identificar las herramientas manuales de reparación, garantizando el par de apriete máximo.*

*CE6.3 Identificar las máquinas de arranque de viruta, abrasión, de soldadura, y las herramientas de diagnóstico eléctrico, entre otras, garantizando el cumplimiento de las instrucciones técnicas de los equipos utilizados.*

C7: Aplicar el plan de mantenimiento preventivo en matrices, siguiendo los procedimientos establecidos en un proyecto de fabricación.

*CE7.1 En un supuesto práctico de trabajos preventivos de una matriz, real o simulado, atendiendo al plan de mantenimiento de la empresa:*

*– Clasificar las operaciones de mantenimiento correctivo, garantizando la temporalidad indicada por el fabricante.*

*– Enumerar las operaciones necesarias para acceder a las partes a reparar, describiendo el proceso de desmontaje.*

*– Descomponer/recomponer los elementos de la matriz a las que se haya realizado el mantenimiento correctivo, garantizando el funcionamiento del elemento.*

*CE7.2 Validar las reparaciones realizadas sobre los circuitos hidráulicos, movimientos de las cadenas cinemáticas, partes eléctricas y elementos de la matriz, atendiendo a las especificaciones establecidas en un plan de mantenimiento preventivo.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C4 respecto a CE4.5; C6 respecto a CE6.1 y C7 respecto a CE7.1.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Demostrar un buen hacer profesional.

Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

Demostrar interés por el conocimiento amplio de la organización y sus procesos.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del sexo.

**Contenidos:****1. Tolerancias dimensionales, de forma y acabados superficiales de los componentes de las matrices**

Rugosidad superficial aplicada a matricería. Tolerancias dimensionales aplicada a matricería. Tolerancias dimensionales en los componentes de la matriz. Juego entre punzón y matriz. Tolerancias de forma aplicadas a matricería. Aparatos de medida. Tolerancias de forma en los componentes de la matriz. Metrología y calibración aplicada a matrices. Fichas de calibración.

**2. Materiales para el mantenimiento de matrices**

Tipos de materiales empleados en matricería. Características técnicas de los materiales empleados en matricería. Maquinabilidad de los materiales. Empleados en matricería. Tratamientos superficiales de los componentes de una matriz. Templado. Nitrurado.

**3. Partes de una matriz y elementos auxiliares del mantenimiento**

Componentes de una matriz. Conjuntos. Subconjuntos. Cadenas cinemáticas. Sistemas neumáticos e hidráulicos relacionados con la matriz. Prensas.

**4. Operaciones de montaje de matrices**

Clasificación. Tipos. Características. Herramientas y útiles para el montaje. Maquinaria para el montaje. Importancia del centrado de los elementos de una matriz.

**5. Operaciones de ajuste de matrices**

Clasificación. Herramientas y útiles para el montaje. Maquinaria para el montaje. Importancia del centrado de los elementos de una matriz.

**6. Defectología de las matrices**

Tipos de fallos. Causas de los diferentes tipos de fallos. Consecuencias de los diferentes tipos de fallos. Influencia de los parámetros de funcionamiento la maquinaria. Configuración de los parámetros de la prensa.

**7. Mantenimiento correctivo de las matrices**

Herramientas y útiles empleados en el mantenimiento correctivo. Maquinaria empleada en el mantenimiento correctivo. Operaciones manuales de mantenimiento correctivo. Otras operaciones de mantenimiento correctivo.

## **8. Mantenimiento preventivo relativo a las funciones y componentes de las matrices en el proceso de fabricación**

Técnicas empleadas en el mantenimiento preventivo. Herramientas y útiles empleados en el mantenimiento preventivo. Maquinaria empleada en el mantenimiento preventivo. Operaciones manuales de mantenimiento preventivo. Otras operaciones de mantenimiento preventivo.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 25 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

#### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el mantenimiento de la funcionalidad y los componentes de las matrices en el proceso de fabricación, que se acreditará simultáneamente mediante las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 2 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **ANEXO XIX**

### **Cualificación profesional: Guarda de refugios y albergues de montaña**

**Familia Profesional: Hostelería y Turismo**

**Nivel: 2**

**Código: HOT653\_2**

#### **Competencia general**

Atender a las personas usuarias de refugios y albergues de montaña en los servicios de restauración, alojamiento e información, comercializando sus instalaciones y actividades, utilizando en su caso una lengua extranjera, responsabilizándose de la explotación y

vigilancia del establecimiento, colaborando con los servicios públicos de la zona, prestando el servicio bajo la aplicación de la normativa aplicable en materia de seguridad alimentaria, de protección de datos personales, protección medioambiental y sobre prevención de riesgos laborales.

## Unidades de competencia

**UC2190\_2:** Desarrollar servicios de gestión y comercialización de refugios y albergues de montaña

**UC2191\_2:** Ejecutar técnicas de mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos en refugios y albergues de montaña

**UC2192\_2:** Ejecutar actividades de vigilancia y comunicación en refugios y albergues de montaña

**UC2193\_2:** Progresar por terreno de montaña en actividades de servicio a refugios y albergues de montaña

**UC1043\_2:** Gestionar el servicio de recepción e información en refugios y albergues de montaña

**UC1044\_2:** Organizar el servicio de restauración en refugios y albergues de montaña

**UC0711\_2:** Actuar bajo normas de seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería

**UC0272\_2:** Asistir como primer interviniente en caso de accidente o situación de emergencia

**UC9998\_2:** Comunicarse en lengua inglesa con un nivel de usuario básico (a2), según el marco común europeo de referencia para las lenguas, en el ámbito profesional

## Entorno Profesional

### Ámbito Profesional

Desarrolla su actividad profesional en el área de gestión de servicios de ocio, hostelería y turismo, dedicada a atender a las personas usuarias de refugios y albergues de montaña, en entidades de naturaleza pública o privada, empresas de tamaño pequeño y mediano, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal y diseño universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

### Sectores Productivos

Se ubica en el sector de hostelería y turismo.

### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

*Los términos de la siguiente relación de ocupaciones y puestos de trabajo se utilizan con carácter genérico y omnicomprensivo de mujeres y hombres.*

Guardas de refugio de montaña

Responsables de albergue de montaña

Responsables de departamento de operaciones en empresas de actividades turísticas

### Formación Asociada (600 horas)

## Módulos Formativos

**MF2190\_2:** Desarrollo de servicios de gestión de refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF2191\_2:** Mantenimiento de refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF2192\_2:** Vigilancia de refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF2193\_2:** Progresión por terreno de montaña en actividades de servicio a refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF1043\_2:** Recepción e información a usuarios de refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF1044\_2:** Restauración en refugios y albergues de montaña (60 horas)

**MF0711\_2:** Seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería (60 horas)

**MF0272\_2:** Primeros auxilios (60 horas)

**MF9998\_2:** Comunicación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico (a2), según el marco común europeo de referencia para las lenguas, en el ámbito profesional (120 horas)

## UNIDAD DE COMPETENCIA 1: DESARROLLAR SERVICIOS DE GESTIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA

Nivel: 2

Código: UC2190\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Desarrollar actividades en proyectos de explotación de refugios y albergues de montaña, siguiendo la normativa aplicable de alojamiento, utilizando un segundo idioma en su caso, de manera que cumplan con los estándares de calidad, así como requisitos de seguridad.

CR1.1 Las relaciones con las administraciones locales, federaciones, empresas y asociaciones de turismo de montaña de la zona se establecen, electrónica o físicamente, con el fin de solicitar ayudas o colaboraciones.

CR1.2 El análisis previo al proyecto de explotación del refugio o albergue de montaña se efectúa, valorándolo con el fin de que queden fijados:

- Los objetivos previstos.
- La ubicación física y el ámbito de actuación.
- La atención a personas con discapacidad.
- Los promotores del proyecto.
- El tipo jurídico de empresa.
- La previsión de recursos humanos.
- La demanda potencial.

- Patrocinios.
- La competencia, en su caso.
- El respeto al entorno natural.

CR1.3 La viabilidad de la explotación del refugio o albergue de montaña se determina mediante el análisis de:

- La previsión de gastos e ingresos en función de la capacidad del establecimiento, los servicios ofertados y la previsión de ocupación.
- La estructura y composición del inmovilizado.
- La rentabilidad del proyecto.
- La posibilidad de subvenciones y ayudas a la empresa o a la actividad, ofrecidas por las diferentes administraciones públicas.
- La obtención de patrocinio de marcas privadas.
- Los recursos económicos propios necesarios.

CR1.4 El proyecto de explotación del refugio o albergue de montaña se ajusta al sistema de adjudicación de la gestión y a las bases del propio concurso, analizando posibles variables.

CR1.5 El proyecto de explotación del refugio o albergue de montaña se ejecuta, considerando:

- El tipo de contrato y la modalidad de gestión del refugio o albergue de montaña.
- Datos de la oferta y la demanda.
- La determinación del público objetivo.
- Las posibles actividades complementarias.
- Las repercusiones socioeconómicas en el entorno.
- Las repercusiones ambientales en el entorno.
- La normativa aplicable de explotación de refugios y albergues de montaña, higiénico-alimentaria y sobre prevención de riesgos laborales.
- Los objetivos previstos.
- Las relaciones con las administraciones locales, autonómicas o nacionales.
- El cálculo de inversión en inmovilizado, en su caso.
- Las contingencias meteorológicas o de salud.
- Periodo de tiempo por el que se concede la explotación según contrato de adjudicación.

CR1.6 La estructura organizativa del refugio o albergue de montaña se determina, atendiendo a:

- El cumplimiento de los objetivos establecidos en el proyecto.
- Los recursos humanos necesarios para cumplir los objetivos.
- La organización del trabajo.
- Los recursos ambientales.

CR1.7 La documentación para la constitución de la pequeña empresa de refugio o albergue de montaña y la generada por el desarrollo de su actividad económica se identifica, tramitándola para que las obligaciones legales durante el desarrollo de la actividad queden aseguradas.

RP2: Desarrollar el cálculo, aprovisionamiento y control de los consumos de mercancías, enseres y materias primas, teniendo en cuenta las exigencias de la explotación del refugio o albergue de montaña con el fin de atender las demandas del servicio.

CR2.1 Los géneros culinarios, enseres y productos de limpieza, mantenimiento, combustibles, entre otros, se aprovisionan, reponiéndolos según las necesidades calculadas, contingencias por dificultades meteorológicas, faltas de entrega, normativa aplicable de protección medioambiental, uso de productos biodegradables, capacidad del establecimiento y expectativas de ocupación, para optimizar los recursos y prestar la atención al usuario.

CR2.2 Las materias primas y productos para ofrecer el servicio de alimentos y bebidas se aprovisionan, teniendo en cuenta:

- La calidad predeterminada en relación a una dieta calórica para actividades de montaña.
- Las previsiones de ocupación, según reservas o tendencias.
- Periodos de caducidad.
- Tipología.
- El coste.
- El margen de beneficios, en su caso.
- Capacidad de almacenamiento con que cuentan las instalaciones.
- Acuerdos de colaboración con proveedores (patrocinios).
- La optimización del suministro en función de proveedores o de medios de transporte hasta el establecimiento.

CR2.3 Los proveedores se seleccionan, buscando las condiciones ventajosas en las operaciones comerciales y teniendo en cuenta:

- Precios del mercado.
- Plazos de entrega.

- Calidades.
- Sistema de embalaje de productos.
- Condiciones de pago.
- Posibilidad de reciclaje de productos.
- Condiciones de transporte.
- Volumen de pedido.
- Procedencia local de los productos.
- Periodos de caducidad.
- Posibilidad de devolución o cambio de productos sin caducar, no consumidos en la temporada.

CR2.4 Las unidades, pesos netos, nivel de calidad, fecha de caducidad, embalaje, temperatura y registros sanitarios de las mercancías recibidas se controlan, almacenándolas siguiendo criterios de racionalización y de medidas de seguridad e higiene, para que el control según exigencias de prestación de servicios del refugio o albergue de montaña quede garantizado.

CR2.5 Los consumos de mercancía y bienes necesarios se controlan, teniendo en cuenta pérdidas por caducidad, productos consumidos por el equipo de guardería, roturas, entre otros, para que el cálculo de costes de los servicios quede verificado.

CR2.6 Los recursos caducados o residuales se eliminan según su tipología, incorporándolos como materiales reconvertibles en la naturaleza, si procede.

CR2.7 Los medios de transporte, terrestres o aéreos se determinan para que el aprovisionamiento del refugio o albergue de montaña, cuando las condiciones o la ubicación del establecimiento dificultan el acceso, quede garantizado.

RP3: Desarrollar actividades de control en el funcionamiento del refugio o albergue de montaña como alojamiento turístico de modo que se pueda hacer un seguimiento de los resultados de ocupación y servicios prestados en el establecimiento y de la calidad de los mismos, aplicando las medidas correctoras, en su caso.

CR3.1 Los datos sobre la situación económico-financiera del refugio o albergue de montaña se actualizan, aplicando los sistemas de organización de la información, como bases de datos, contabilidad, registros, entre otros.

CR3.2 Los documentos generados en la actividad, como comandas, vales, facturas, albaranes, pagos con tarjeta, recibos, entre otros, se controlan comprobando formato y datos para que la normativa aplicable de contabilidad quede cumplida.

CR3.3 El método de control que permite auditar los procesos de facturación, cobro, cierre diario de la producción y liquidación de caja, se aplica adoptando las medidas establecidas ante los desajustes o desviaciones ocurridos durante el proceso.

CR3.4 Los datos de ocupación, servicios prestados en el refugio o albergue de montaña y su calidad se analizan, comparándolos con los objetivos fijados para

detectar desviaciones actuales y tendencias futuras, y tramitando las hojas de quejas y reclamaciones o buzón de sugerencias en su caso.

CR3.5 Los costes y los métodos de control que regulan el régimen de concesión o contratación del refugio se calculan, según mercado y precio de los servicios y productos, para asegurar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los pliegos técnicos o en el contrato.

CR3.6 Las contingencias por desajustes en el proceso general de producción y servicio se resuelven, tomando las medidas previstas en el proyecto de explotación para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en los pliegos técnicos o en el contrato.

CR3.7 El personal a su cargo, en su caso se integra en la estructura organizativa del establecimiento, coordinándolo de forma que se consigan los objetivos de producción determinados como procesos, actividades, funciones, entre otros.

RP4: Seleccionar los canales de comunicación de la oferta de servicios del refugio o albergue de montaña, utilizando un segundo idioma en su caso, para asegurar el disfrute y retorno de su clientela actual y potencial, despertando el interés de compra y con el fin de lograr su fidelización.

CR4.1 La oferta de servicios, promociones especiales y orientación comercial del refugio o albergue de montaña se ajusta a los requisitos del contrato de explotación y a las particularidades de las personas usuarias.

CR4.2 El listado de canales se selecciona en función del tipo de refugio o albergue de montaña, valorando la relación entre canal de distribución y las personas usuarias.

CR4.3 Las actividades para la desestacionalización de la oferta se definen, comunicándolas a través de los canales de distribución seleccionados por la empresa a las administraciones, asociaciones, clubes y federaciones, centros educativos, turoperadores, empresas de actividades al aire libre, entre otras, para garantizar el cumplimiento del objetivo fijado por la empresa.

CR4.4 Las acciones de comunicación y sus soportes, encaminados a fidelizar a la clientela o a la captación de nueva, se utilizan o proponen, en su caso, a las entidades externas de comercialización, aplicando métodos de control de calidad de los servicios para recoger información como buzón de sugerencias, hojas de quejas y reclamaciones, redes sociales, entre otros.

CR4.5 Los acuerdos de prestación de servicios complementarios se proponen, negociándolos con los propietarios del refugio o albergue en su caso, empresas de turismo activo o guías de montaña, clubes y federaciones de montaña u otras entidades mediadoras.

CR4.6 Las acciones de difusión de información como integración en asociaciones, asistencia a ferias, patrocinios, encuentros, bolsas de contratación, entre otros se efectúa planificándolas para favorecer la comercialización e imagen corporativa del establecimiento.

CR4.7 Las zonas de exposición de elementos promocionales o en venta se organizan, cumpliendo con los requisitos estipulados por el contrato de explotación, con criterios de promoción de la zona, dinamismo, de atracción y utilidad para las personas usuarias.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipo informático con aplicaciones de gestión y herramientas en papel para la gestión del establecimiento. Red de telecomunicaciones y terminales de conexión de teléfono e Internet. Página web. Redes sociales (RRSS). Impresora. Hojas de quejas y reclamaciones. Buzón de sugerencias. Impresos y documentos comerciales y administrativos, tanto propios como de proveedores. Documentación informativa. Requisitos de explotación del refugio o albergue de montaña. Vehículo todoterreno. Material promocional y de soporte a la documentación emitida. Material de oficina diverso. Medios de aprovisionamiento adecuados a la ubicación del establecimiento. Almacén. Equipos de refrigeración. Equipos de Protección Individual (EPI).

**Productos y resultados:**

Actividades de participación en proyectos de explotación de refugios o albergues de montaña desarrollados. Cálculo, aprovisionamiento y control de los consumos de las mercancías, enseres y materias primas desarrollados. Actividades de control en el funcionamiento del refugio o albergue de montaña como alojamiento turístico desarrollados. Canales de comunicación de la oferta de servicios del refugio o albergue de montaña seleccionados.

**Información utilizada o generada:**

Información de explotación de refugios o albergues de montaña. Documentación de organismos públicos relacionados con la actividad, como licencias de actividad, registros sanitarios y otros. Información para las relaciones funcionales internas y jerárquicas. Documentos administrativos normalizados, como inventarios, notas de pedido, facturas, albaranes, letras de cambio, cheques y fichas de control de consumos. Archivos de la clientela o usuarios y proveedores. Información sobre proveedores. Normativa aplicable de seguridad e higiénico-sanitaria y de manipulación de alimentos. Manuales de equipos informáticos y aplicaciones informáticas de gestión. Normativa aplicable de accesibilidad para personas con discapacidad. Plan de emergencia contra incendios. Normativa interna del refugio. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable en materia de propiedad intelectual. Normativa aplicable sobre ciberseguridad y tratamiento de la información y la documentación. Normativa aplicable de protección de datos personales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 2: EJECUTAR TÉCNICAS DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES, SISTEMAS Y EQUIPOS EN REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA****Nivel: 2****Código: UC2191\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Comprobar las instalaciones, mobiliario, sistemas y equipos del refugio o albergue de montaña con el fin de cumplir con la normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.

CR1.1 Los sistemas y equipos se controlan, comprobando:

– El suministro de captación de agua, la potabilización y tratamiento para el consumo humano.

- El vertido de aguas residuales y la generación de residuos.
- Los parámetros y protocolos de control y prevención de legionela, así como los referidos a higiene alimentaria.
- El funcionamiento de las instalaciones térmicas, tanto de agua caliente como de refrigeración/congelación de alimentos.
- Los mínimos indicios de presencia de plagas para prevenir su proliferación y poder aplicar los tratamientos de desinsectación/desratización.
- El estado y funcionamiento de los equipos de energía, ordinarios y subsidiarios.
- Los aparatos de medida de datos meteorológicos y la fiabilidad de los datos resultantes.
- Los sistemas de emergencia y contra incendios, para que la normativa en cuanto a señalización y fácil acceso quede cumplida.
- Los sistemas y equipos de detección de CAI (Calidad Aire Interior).
- El cierre de puertas y ventanas para evitar pérdidas de energía, ventilación y calefacción.
- Los sistemas de protección contra rayos.
- Los sistemas y equipos de transmisiones como radio, teléfono, internet.
- Los sistemas y dispositivos para ahorro en el consumo de agua y de energía se comprueban según sus pautas de funcionamiento, con el fin de que cumplan su cometido.
- El estado y conservación de los elementos de primeros auxilios en medios hostiles como camilla, DEA, estado de caducidad y reposición de medicamentos, entre otros.
- Los sistemas de almacenaje de combustibles (gasoil, leña, butano, propano, equipos acumuladores baterías, entre otros).
- El estado y señalización del sistema para el helicóptero de servicios de emergencia, como mangas de viento, señales luminosas, zonas de aterrizaje, helisuperficie, entre otros.

CR1.2 El mantenimiento de las instalaciones del establecimiento se verifica, siguiendo los protocolos fijados en los objetivos e incluyendo contingencias, con el fin de garantizar su seguridad y limpieza.

CR1.3 La señalización en dirección al refugio o albergue de montaña y el estado de los caminos de acceso se asegura, utilizando material a través de la información recogida o proporcionada por los usuarios del refugio, para minimizar situaciones de riesgo y ante condiciones meteorológicas adversas.

CR1.4 El mobiliario, maquinaria generadora de frío y de calor y pequeña maquinaria se comprueba, asegurando su dotación y funcionamiento, reparándolo o reponiéndolo en su caso, para que el uso y seguridad queden garantizados.

CR1.5 La dotación de la enfermería y el estado de la instalación se comprueban, chequeándolos periódicamente, con el fin de detectar carencias y necesidad de material.

CR1.6 Los transportes usados para el abastecimiento y mantenimiento del refugio como vehículos de tracción en las cuatro ruedas (4x4), motos de nieve, cuatrimoto (Quad), remolques, esquís, entre otros, se revisan manteniendo su estado para que la utilización quede asegurada.

CR1.7 La vacunación y cuidado de animales utilizados, en su caso, en el abastecimiento como perros, caballos, entre otros, se comprueba asegurando su cumplimiento en visitas al facultativo, alimentación, estancias, equipos específicos como alforjas, guarnicionería entre otros y descanso para que su salud y seguridad queden controlados.

RP2: Efectuar reparaciones de pequeña maquinaria, fontanería, carpintería, y electricidad o gas informando en caso de complicación a personal profesional cualificado o a la persona responsable con el fin de mantener las condiciones de uso de los sistemas y equipos propios del refugio o albergue de montaña bajo las condiciones de la normativa sobre prevención de riesgos laborales y medio ambiente.

CR2.1 La depuradora de agua o el sistema de depuración y depósitos de almacenaje, los sistemas e instalaciones de suministro de energía y el sistema de saneamiento utilizados se reparan, disponiendo de piezas de recambio y herramientas para ejecutar reparaciones sencillas o avisando a otro profesional cualificado o persona responsable para que la contingencia quede solucionada.

CR2.2 El funcionamiento en los saneamientos se controla, reparándolos o informando en su caso a otro profesional o a la persona responsable para que la contingencia quede solucionada.

CR2.3 El funcionamiento en los sistemas e instalaciones de suministro de energía se mantiene, reparándolo o informando en su caso a otro profesional o a la persona responsable para que la contingencia quede solucionada.

CR2.4 El suministro de gas en cocinas se revisa, controlando elementos como roturas, desgastes, caducidad en conexiones, detectores de humos y fugas gases nocivos o inflamables, entre otros para que la seguridad quede controlada.

CR2.5 La pequeña maquinaria, fontanería, carpintería o electricidad se mantiene, reparándola o informando en su caso a otro profesional o a la persona responsable para que la contingencia quede solucionada.

RP3: Ejecutar las operaciones de limpieza y mantenimiento de habitaciones, mobiliario, instalaciones, equipamiento y accesos en refugios o albergues de montaña, respetando la normativa aplicable medioambiental, de traslado y descarga de residuos y suelos contaminados y sobre prevención de riesgos laborales.

CR3.1 La limpieza, ventilación y puesta a punto de áreas, habitaciones, instalaciones y de equipos y utillaje se determina, organizándola según ocupación, momento del día, especificaciones técnicas, periodicidad y accesos para que la seguridad, molestias innecesarias a los usuarios y calidad del servicio queden controladas.

CR3.2 Las superficies se adecúan, limpiándolas con la indumentaria establecida por la empresa, medios de protección específicos de desinfección y productos

biodegradables según normativa de espacios protegidos, utilizando dosis mínimas de ellos, maquinaria específica y criterios de racionalidad, para que la seguridad y respeto al medio ambiente de la zona y descanso e higiene de los usuarios queden garantizados.

CR3.3 La planta de compostaje, en su caso se mantiene, reciclando los residuos orgánicos a través de tratamientos biológicos, para que la normativa de traslado y descarga de residuos y suelos contaminados quede cumplida.

CR3.4 El entorno inmediato del albergue o refugio de montaña se mantiene limpio, asegurando el acceso y la imagen del establecimiento para que los estándares de calidad, seguridad y cuidado medioambiental queden cumplidos.

CR3.5 Los lodos resultantes de la depuración de agua se transportan al punto de gestión de residuos, utilizando los medios de extracción y transporte regulados y emitiendo informe anual a la autoridad competente, así como reportes de incidencias en su caso, para su tratamiento posterior.

CR3.6 La nieve en época invernal de accesos principales como puertas y ventanas y en salidas de humos, placas solares productoras de energía, equipos exteriores, estación meteorológica, en su caso, se limpia en condiciones de seguridad, utilizando equipos disponibles como palas, guantes, máquina quitanieves, entre otros, para que el servicio de suministros, llegada de usuarios y seguridad queden garantizados.

CR3.7 Los objetos olvidados por el usuario o encontrados en el entorno y rutas de acceso se recogen, custodiándolos para su posterior devolución.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Instalaciones propias de refugios y albergues de montaña. Depuradoras de agua. Fosas sépticas. Microcentral eléctrica. Paneles de energía solar. Equipos acumuladores y baterías. Generadores de energía eólica. Combustibles. Electrodomésticos. Planta de compostaje. Herramientas básicas para fontanería, carpintería y electricidad. Equipos y productos de limpieza y tratamiento de superficies. Instalaciones de office con estanterías. Mobiliario de habitaciones. Camas. Escaleras de mano. Botiquín. Almacenes. Equipos de seguridad individual y colectiva (camilla, pala, ARVA, sonda de nieve, crampones, piolet, esquís de montaña, mochila, equipos de radio-emergencia). Equipo informático.

**Productos y resultados:**

Instalaciones, mobiliario, sistemas y equipos del refugio o albergue de montaña comprobados. Reparaciones de pequeña maquinaria, fontanería, electricidad, carpintería o gas efectuadas. Operaciones de limpieza y mantenimiento de habitaciones, mobiliario, instalaciones, equipamiento y accesos ejecutadas.

**Información utilizada o generada:**

Manuales y planes de funcionamiento, limpieza y conservación de equipos, sistemas, maquinaria e instalaciones. Fichas técnicas. Manuales de técnicas de limpieza. Normativa aplicable de seguridad e higiénico-sanitaria y de manipulación de alimentos. Normas de uso, aplicación y toxicidad de los productos de limpieza de superficies. Material documental como órdenes de trabajo, hojas de pedido de material y de control de consumos. Informes de autocontrol y justificantes de limpieza/mantenimiento de vertidos de aguas residuales.

Información interna referente a procesos, procedimientos, métodos y planes de calidad, tanto de la empresa adjudicataria como de la organización que adjudica la explotación del refugio o albergue de montaña. Impresos y documentación específicos. Partes de información nivológica, parte meteorológico. Normativa aplicable de accesibilidad para personas con discapacidad. Normativa aplicable de traslado y descarga de residuos y suelos contaminados. Normativa interna del refugio. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

### **UNIDAD DE COMPETENCIA 3: EJECUTAR ACTIVIDADES DE VIGILANCIA Y COMUNICACIÓN EN REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: UC2192\_2**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Desarrollar actividades de vigilancia del refugio o albergue de montaña, el uso del mismo y las actividades de su entorno con objetivos de prevención, aviso o intervención de la autoridad competente en situaciones de riesgo para las personas o el entorno, utilizando un segundo idioma, en su caso.

CR1.1 El refugio o albergue de montaña y su entorno se asegura presencialmente, atendiendo a las demandas y en colaboración, en su caso, con otros profesionales y/o medios alternativos.

CR1.2 El registro y control de entradas y salidas de los usuarios se efectúa, atendiendo a la actividad a realizar durante su ausencia, para que, en caso de emergencia o necesidad, los servicios públicos competentes en rescate queden alertados.

CR1.3 La normativa interna del establecimiento se comunica a los usuarios del refugio o albergue de montaña, reforzando la importancia de su cumplimiento.

CR1.4 Las áreas de acampada o vivac anexas al refugio o albergue de montaña, especialmente en temporada de mayor riesgo de incendios se supervisan, asegurando su estado y señalización para que actuaciones inadecuadas de riesgo a las personas o al ambiente queden prevenidas.

CR1.5 La cartelería informativa sobre normas de seguridad y de comportamiento en caso de emergencia se revisa periódicamente, comprobándola con el fin de que su permanencia y ubicación queden controladas.

CR1.6 La información sobre el número de personas y usos en las áreas de acampada y vivac se facilita al personal del espacio natural en situaciones de colaboración y asistencia con la autoridad competente.

CR1.7 El entorno del refugio o albergue de montaña en cuanto a la fauna y flora, condiciones físicas del entorno y fenómenos ambientales se vigila en colaboración con los responsables correspondientes, informando a las autoridades competentes de las situaciones de riesgo, para que queden detectadas.

RP2: Desarrollar actividades de observación y registros meteorológicos periódicos utilizando un segundo idioma en su caso, en colaboración con el organismo meteorológico responsable, que permitan disponer de información útil para la seguridad de usuarios y de profesionales que operan en el entorno y de estudios de investigación.

CR2.1 Los signos naturales indicadores de cambios meteorológicos se observan, interpretando la evolución de los mismos con el fin de que situaciones de riesgo queden detectadas.

CR2.2 Los datos meteorológicos se recogen, utilizando los aparatos de medida específicos, para que la fiabilidad y actualización de acuerdo con los procedimientos establecidos por el centro meteorológico responsable de la elaboración de predicción y vigilancia meteorológica y estudio climático queden garantizadas.

CR2.3 La información meteorológica se observa, analizándola para que situaciones de prevención de riesgos, tanto para usuarios como profesionales que operen en el entorno queden registradas.

CR2.4 Los datos registrados se transmiten a los centros meteorológicos responsables, siguiendo la periodicidad fijada, siempre y cuando la tecnología lo permita.

CR2.5 El estado del manto nivoso se analiza, utilizando protocolos como sondeos por golpe o de perfiles estratigráficos, para facilitar la información a los servicios meteorológicos responsables y que el riesgo de aludes y la seguridad de los usuarios de la montaña queden controlados.

RP3: Realizar operaciones de emergencia, colaborando con los servicios públicos competentes en emergencias y con otros organismos públicos que operan en el entorno del refugio o albergue de montaña.

CR3.1 La alerta a los servicios públicos competentes en rescate se transmite en caso de accidente, haciendo uso en su caso de comunicaciones y señales internacionales de socorro alpino y aportando los datos disponibles como:

- Quién solicita la ayuda.
- Fenómeno o hecho.
- Lugar en su caso, día y hora del hecho.
- Número, género, edad y situación de los afectados.
- Medio de contacto con los afectados como teléfono, emisora/canal, entre otros.
- Equipamiento de los afectados.
- Posibilidad de aterrizaje de medios aéreos en lugar del hecho, en su caso.
- Condiciones y previsiones atmosféricas y en su caso, nivometeorológicas.
- Estado de los accesos y del terreno.
- Medios disponibles en el refugio o albergue, como enfermería, equipamiento sanitario, material de rescate, helisuperficie, aparcamiento, personal médico en su caso, entre otros.

CR3.2 Las peticiones de colaboración de los servicios públicos competentes en emergencias se atienden, facilitando el uso preferente de las instalaciones y equipamiento del albergue o refugio de montaña a los profesionales, afectados y/o allegados.

CR3.3 Las operaciones o la aplicación de técnicas de evacuación y de preparación de zonas de aterrizaje de helicópteros se efectúan, utilizando protocolos específicos de actuación.

CR3.4 Las campañas de sensibilización ambiental, vigilancia/prevención sanitaria o epidemiológica, cursos primeros auxilios, cursos de manejo DEA-DESA (desfibrilador externo automático/ desfibrilador externo semiautomático) se atienden, colaborando con los organismos competentes con el fin de contribuir a la conservación del entorno del albergue o refugio de montaña y a la seguridad de las personas usuarias.

RP4: Desarrollar actividades de intercambio y difusión de información, por vía directa o a través de equipos de telecomunicaciones para garantizar la comunicación remota y permanente del refugio o albergue de montaña y especialmente en caso de emergencia.

CR4.1 La comunicación del refugio o albergue de montaña se asegura, efectuando acciones de mantenimiento, actualización y usos específicos de los equipos disponibles.

CR4.2 La información sobre el estado del refugio o albergue de montaña, su entorno y sus accesos se difunde, utilizando equipos o vías específicas de comunicación para facilitar la planificación, prevención y seguridad de las actividades en su entorno.

CR4.3 El personal del refugio o albergue de montaña se comunica con otros de la zona y con profesionales o entidades relacionados, respetando la periodicidad establecida y/o en caso de emergencia priorizando el uso de los medios disponibles, coordinación y simultaneidad.

CR4.4 Los protocolos de seguridad y emergencia se transmiten, explicándolos para que los usuarios y otros profesionales, en su caso queden informados.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Estación y/o instrumentación meteorológica. Material para la observación nivometeorológica. Boletines y alertas meteorológicos y de aludes. Material para la observación y vigilancia. DEA-DESA (desfibrilador externo automático/desfibrilador externo semiautomático). Equipamiento para zonas de acampada (señalización, contenedores, entre otros). Cartografía y bibliografía. Equipos de telecomunicaciones: teléfono, Internet/ordenador, telefonía móvil y transceptores de radio. Material técnico de montaña y medios para su reparación.

#### **Productos y resultados:**

Actividades de vigilancia del refugio o albergue de montaña desarrolladas. Actividades de observación y registros meteorológicos desarrolladas. operaciones de emergencia, colaborando con los servicios públicos competentes en emergencias y con otros organismos públicos realizadas. Actividades de intercambio y difusión de información desarrolladas.

**Información utilizada o generada:**

Fuentes de información y alertas meteorológicas y de aludes. Manuales de nivología y prevención de aludes. Fichas técnicas de itinerarios. Protocolos de actuación en caso de emergencia. Normativa aplicable del espacio natural protegido: Plan de Ordenación de Recursos Naturales, Plan Rector de Uso y Gestión. Alertas y avisos sanitarios y/o de Protección Civil. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 4: PROGRESAR POR TERRENO DE MONTAÑA EN ACTIVIDADES DE SERVICIO A REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA****Nivel: 2****Código: UC2193\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Preparar el equipamiento, material y vehículos en su caso, para desenvolverse en terreno de montaña, asegurando su estado y funcionamiento en actividades de servicio al refugio o albergue de montaña y de colaboración con servicios de emergencia.

CR1.1 El equipamiento, material de montaña y vehículos en su caso se seleccionan, utilizándolos según las características personales, del terreno, la época del año, la naturaleza de la actividad y otras circunstancias y condiciones de desarrollo.

CR1.2 Los materiales y elementos de porteo humano o animal y vehículos en su caso se determinan en función de la actividad, distribuyéndolos para que la ergonomía y seguridad de las personas, de animales y de la propia carga queden garantizadas en las operaciones de carga, transporte y descarga.

CR1.3 El mantenimiento preventivo y operativo del material y vehículos en su caso se ejecuta siguiendo protocolos de especificidad y frecuencia, para que la normativa aplicable de seguridad y calidad en la prestación quede garantizada.

CR1.4 El almacenaje y transporte del material y vehículos en su caso se ejecutan, asegurando su orden, integridad, durabilidad y especificaciones del fabricante, para que el mantenimiento de sus prestaciones quede cumplido.

CR1.5 La retirada y desecho del material y vehículos en su caso obsoletos o dañados se efectúa, siguiendo la normativa aplicable en materia de gestión de residuos, para que la seguridad en futuros procesos y preservación del medio ambiente queden cumplidos.

RP2: Interpretar datos meteorológicos y nivológicos, utilizando vías de obtención de información y un segundo idioma en su caso, para prever situaciones de riesgo en actividades de servicio al refugio o albergue de montaña y de colaboración con servicios de emergencia.

CR2.1 Los mapas meteorológicos y boletines de predicción de riesgos de avalanchas se clasifican en diferentes familias de resultado como temperatura, viento, nubosidad, precipitación, nivel de riesgo, entre otros, manejando información diferenciada y determinante para la progresión en montaña para que las decisiones tomadas durante el porteo de aprovisionamiento o el apoyo a servicios de emergencia cumpla con la seguridad de las personas, animales en su caso y la carga.

CR2.2 Los signos naturales indicadores de cambios meteorológicos se detectan, interpretando la posible evolución de los mismos, tomando las decisiones en cada situación en el momento adecuado.

CR2.3 Los aparatos de medición de la presión atmosférica, como altímetros barométricos entre otros se utilizan, interpretando la posible evolución meteorológica y actuando en consecuencia.

CR2.4 Las aplicaciones móviles destinadas tanto a la predicción como a la evolución de la meteorología se manejan, manteniéndolas actualizadas y en condiciones permanentes de uso mediante baterías portátiles u otros recursos que garanticen su funcionamiento.

CR2.5 El análisis del manto nivoso y su estabilidad se acomete durante el recorrido, identificando posibles riesgos de avalancha, hundimiento en agujeros o grietas, rotura de puentes de nieve, placas de hielo, entre otros.

RP3: Ejecutar la progresión en condiciones de seguridad y eficacia por montaña en actividades de servicio al refugio o albergue adecuando el material y las técnicas a las características del terreno y siguiendo en su caso, los protocolos en materia de intervenciones de emergencia.

CR3.1 El ritmo de marcha y los descansos se determinan en función de la naturaleza de la tarea, adecuándolos a las características personales, del terreno, el peso y control horario, entre otros, para que las lesiones o accidentes queden prevenidas.

CR3.2 La alimentación y la hidratación se acometen, teniendo en cuenta las características de la tarea y las condiciones de temperatura y humedad.

CR3.3 Las técnicas de progresión en senderos de montaña, terrenos de hierba, de vegetación espesa, rocosos, mixtos de nieve-roca, nevados, húmedos y cruce de ríos se ejecutan, adecuándolas según cada superficie, pendiente y condiciones, para que la eficacia y seguridad de personas y bienes en el porteo queden garantizadas.

CR3.4 Las técnicas de progresión en terreno nevado se ejecutan, teniendo en cuenta el trazado del recorrido más seguro según condiciones nivológicas y utilización en su caso de bastones, raquetas de nieve, crampones, piolet, esquís, pala, ARVA, sonda, animales de carga y vehículos en su caso, para que la eficacia y seguridad de personas y bienes en el porteo queden garantizadas.

CR3.5 El lugar de paso en cada momento se selecciona, reconociendo el terreno y las condiciones, para adaptar las técnicas y ritmos de marcha en su tránsito con criterios de idoneidad y que la seguridad de las personas y del porteo, reducción de riesgos y mínimo impacto ambiental queden controlados.

CR3.6 Los protocolos de actuación y rescate se aplican, cumpliéndolos cronológicamente según las instrucciones facilitadas por los servicios de emergencia oficiales en caso de accidente de cualquier tipo.

RP4: Ejecutar técnicas de orientación en el medio natural, en tareas de servicio al refugio o albergue de montaña y especialmente en colaboraciones con servicios de emergencia y rescate.

CR4.1 Los instrumentos de orientación como mapas topográficos, cartografía de la zona, entre otros, se consultan con regularidad y previamente a la

actividad, entrenando la capacidad de lectura e interpretación de los mismos y el conocimiento de la toponimia local.

CR4.2 Los itinerarios previstos, alternativos y vías de escape se planifican sobre mapas impresos y/o digitalmente para receptores de Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), con la ayuda de cartografía y referencias bibliográficas especificando su trazado y parámetros de distancias totales y parciales, desniveles acumulados y tiempos, entre otros.

CR4.3 Los puntos de referencia claves del recorrido como inicio/final, pasos singulares/peligrosos/alternativos, recursos (refugios, agua), de interés, entre otros, se localizan, utilizando cartografía, brújula, altímetro y receptor GNSS, para que la aportación de valores de coordenadas, rumbos y altitudes quede asegurada.

CR4.4 Los instrumentos de orientación, como cartografía, brújula, altímetro o receptor GNSS, entre otros, se utilizan durante el recorrido, permitiendo mantener el itinerario incluso en condiciones de mala visibilidad por niebla, lluvia o nevada.

CR4.5 El recorrido y los puntos de referencia establecidos previamente se identifican en todo momento tanto en el medio natural como en el mapa y/o receptor GNSS, para que la ubicación y seguridad del proceso queden controladas.

CR4.6 La ubicación se controla, reconociéndola en todo momento o determinándola mediante técnicas de orientación para mantener el recorrido previsto o seleccionar itinerarios alternativos y vías de escape ante posibles contingencias.

CR4.7 La señalización existente en el terreno como marcas, hitos, balizas, postes direccionales, carteles, entre otros, infraestructuras como puentes, pasarelas, escaleras, pasamanos, entre otros, y los elementos naturales se comprueban durante el recorrido, con atención a su adecuación y estado, reportando en su caso informe de los elementos que requieran atención.

CR4.8 La información obtenida como variables y estado de ruta, y track GNSS, entre otros, se archiva al finalizar la actividad, actualizando la existente para que la calidad y seguridad en futuros procesos queden aseguradas.

#### **Contexto profesional:**

#### **Medios de producción:**

Indumentaria, calzado y equipamiento personal de montañismo. Mochilas de transporte y porteo, animales de carga y vehículos en su caso (4x4, helicóptero). Bastones telescópicos, raquetas de nieve, crampones, piolet, esquís y otro equipo específico. Cuerdas, cordinos y mosquetones. Material de orientación y navegación: cartografía, brújula de base plana, receptor de Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS/GPS) y altímetro. Regla, bolígrafo, rotuladores, tablilla de plástico para apoyar. Información técnica de recorridos. Alimentos sólidos y líquidos adecuados para la actividad. Boletines, partes y alertas meteorológicos y de aludes. Radiocomunicadores. Linterna frontal, silbato, manta aluminizada y botiquín. Equipos de Protección Individual (EPI) y colectiva: detector de víctimas de avalancha (DVA/ARVA), sonda de nieve, pala de nieve. Tiendas de campaña. Utensilios y productos de mantenimiento de materiales de montaña.

#### **Productos y resultados:**

Equipamiento y material necesario para desenvolverse en terreno de montaña preparado. Datos meteorológicos y nivológicos interpretados. Progresión en condiciones de

seguridad y eficacia por terreno variado de montaña ejecutada. Técnicas de orientación en el medio natural ejecutadas.

#### **Información utilizada o generada:**

Fuentes de información y alertas meteorológicas y de aludes. Manuales básicos de nivología y prevención de aludes. Cartografía (topográfica, senderos, vías de escalada, itinerarios de raquetas y de esquí). Libros-guías excursionistas, topoguías, recursos web (obtención de tracks), guías de escalada, de maniobras y de rescate. Manuales de señalización, buenas prácticas, accesibilidad, entre otros. Publicaciones y webs especializadas sobre montañismo. Catálogos, manuales técnicos, instrucciones y normativa aplicable de seguridad, uso y manipulación de material de montaña e instrumentos de orientación, manuales de fabricante. Manuales de manejo de cuerdas y nudos. Manuales y normativa aplicable sobre distribución de cargas utilizados en porteo humano. Manuales de conducción de vehículos 4x4 y en condiciones invernales. Normativa aplicable en materia de intervenciones de emergencia en montaña. Protocolo de intervención en caso de búsqueda o rescate en montaña por cualquier causa (accidente, tormenta, alud, desprendimiento, incendio o catástrofe). Técnicas sanitarias básicas de primeros auxilios en montaña y sus manuales. Normativa aplicable de zonificación de espacios naturales protegidos y restricción de usos o actividades en ellos. Zonas de acampada autorizadas y su normativa. Normativa aplicable de protección medioambiental. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

#### **UNIDAD DE COMPETENCIA 5: GESTIONAR EL SERVICIO DE RECEPCIÓN E INFORMACIÓN EN REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: UC1043\_2**

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Realizar actividades de recepción en refugios y albergues de montaña, desde la reserva a la salida del usuario, gestionando la documentación, de acuerdo con la normativa aplicable de establecimientos de hostelería y turismo.

CR1.1 La documentación del servicio de recepción y conserjería, como el registro, ficha de usuario, cuestionarios de satisfacción, entre otros se gestiona, disponiéndola para que su cumplimentación y custodia, según la normativa de protección de datos personales queden garantizadas.

CR1.2 El estado de reservas de servicios y su disponibilidad se verifica, previamente a la llegada de los usuarios, utilizando en su caso aplicaciones informáticas.

CR1.3 Las habitaciones y/o camas se asignan con el fin de conseguir la satisfacción de las demandas, la accesibilidad y la optimización de las reservas y del espacio destinado a alojamiento.

CR1.4 El proceso de recepción y bienvenida a las personas usuarias se desarrolla teniendo en cuenta:

- La comunicación clara y fluida.
- El registro según los criterios establecidos por la empresa.
- La recogida de datos relacionados con alergias o intolerancias alimenticias.

- La atención a personas con discapacidad.
- La transmisión de información sobre ubicación de los espacios y normas internas de uso.
- La transmisión de información sobre horarios de comedor, recepción y otros espacios comunes.
- Las alternativas de actividades de ocio en su caso.
- La muestra del mobiliario, sistemas de calefacción y agua caliente en su caso y medios de seguridad del establecimiento, localización de desfibrilador y de botiquín de primeros auxilios.
- Las normas generales de comportamiento en el interior y exterior y de cuidado medioambiental.
- La exposición de precios de una manera visible.

CR1.5 El proceso de salida y despedida al usuario se desarrolla, teniendo en cuenta:

- La comunicación clara y fluida.
- La facturación y pago de todos los servicios.
- La anotación en la ficha de usuario de las circunstancias de su estancia, días que estuvo, servicios prestados entre otros, se realiza, en forma y tiempo.
- El grado de satisfacción a través de cuestionarios voluntarios, escritos, charla y preguntas directas de opinión.
- La búsqueda de fidelización del usuario.

RP2: Utilizar las técnicas y medios externos e internos de comunicación específicos, utilizando un segundo idioma en su caso, según las necesidades y características de usuarios y proveedores de refugios o albergues de montaña.

CR2.1 Los medios técnicos de comunicación como internet, intranet, telefonía, megafonía, canal de emisora de radio entre otros, se utilizan, seleccionándolos según la situación planteada.

CR2.2 Los usuarios y proveedores se atienden, garantizando la interacción y comprensión bidireccional.

CR2.3 La confidencialidad y seguridad en las comunicaciones externas e internas se desarrollan, cumpliendo la normativa aplicable de protección de datos personales.

CR2.4 La comunicación con los guías de montaña, responsables de los servicios de actividades complementarias fuera del establecimiento y organismos competentes se mantiene, coordinando e informando de situaciones para que la prevención, actuación y colaboración de situaciones de emergencia queden controladas.

RP3: Prestar información general sobre itinerarios, recursos naturales y culturales del entorno de refugios y albergues de montaña, meteorología y servicios turísticos complementarios, teniendo en cuenta la normativa aplicable medioambiental, la sensibilización de conservación de los espacios naturales y el uso de un segundo idioma, en su caso.

CR3.1 La información sobre itinerarios, recursos naturales, culturales y oferta de ocio propia o ajena al refugio o albergue de montaña se selecciona, proporcionándola a través de mapas cartográficos, folletos informativos u otros soportes, incluyendo adaptaciones para personas con discapacidad para poder transmitirla de manera fiable y actualizada, especialmente si se trata de un espacio protegido.

CR3.2 Las condiciones meteorológicas se transmiten a los usuarios, informando de previsiones para que la seguridad, actuación y colaboración en casos de emergencia queden controladas.

CR3.3 La información sobre los servicios turísticos de la zona, como recursos naturales o de patrimonio histórico o artístico de la zona, actividades deportivas y/o recreativas, fiestas locales se transmiten, especificando localización, distancia, fechas, tarifas en su caso, medios de transporte o formas de acceso, horarios entre otros para complementar la oferta propia del refugio o albergue de montaña.

CR3.4 La información sobre las medidas ambientales de aplicación en el entorno se transmite sensibilizando a los usuarios sobre la conservación de los espacios naturales para que la preservación del medio quede garantizada.

CR3.5 Las normas y procedimientos de autorización de accesos a espacios naturales se transmiten por escrito (folletos) en los refugios o albergues ubicados en espacios protegidos o cercanos a ellos.

RP4: Atender las peticiones, quejas y sugerencias planteadas por los usuarios, garantizando la satisfacción, confort y seguridad para que la calidad del servicio prestado quede cumplida.

CR4.1 Las peticiones y sugerencias del usuario se atienden de forma directa, adoptando una actitud amable y hospitalaria, siguiendo la política de buenas prácticas marcada por la dirección del establecimiento.

CR4.2 Las hojas de quejas o reclamaciones y sugerencias de los usuarios se recogen con amabilidad, eficacia y discreción, registrándolas en soportes específicos para que las medidas de corrección y mejora queden atendidas.

CR4.3 La información obtenida como resultado de la evaluación de peticiones, quejas y sugerencias se analizan, redactando informes para incrementar la calidad del servicio prestado y mejora de la imagen corporativa del refugio o albergue de montaña.

CR4.4 Las modificaciones en los servicios prestados se comunican, aportando las explicaciones en forma y tiempo a los usuarios y en su caso al organismo, federación, club o asociación propietaria del establecimiento.

CR4.5 La planificación estratégica del refugio o albergue de montaña se gestiona, utilizando herramientas específicas de evaluación con objeto de garantizar el cumplimiento y objetivo del establecimiento, calidad del servicio y fidelización o captación de usuarios.

**Contexto profesional:****Medios de producción:**

Equipos informáticos. Programas informáticos específicos. Internet e Intranet. Página web del establecimiento. Equipos y material de oficina. Instrumentos de telecomunicaciones. Equipos e instrumentos de seguridad y vigilancia. Materiales de ayuda para usuarios con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales. Desfibrilador. Equipos y elementos de acceso y transporte dentro del establecimiento. Material promocional y de soporte a la documentación emitida. Formularios. Hojas de quejas y reclamaciones. Botiquín primeros auxilios. Folletería informativa. Datáfono.

**Productos y resultados:**

Actividades de recepción en refugios y albergues de montaña, desde la reserva a la salida del usuario realizadas. Técnicas y medios externos e internos de comunicación utilizadas. Información general sobre itinerarios, recursos naturales y culturales del entorno de refugios y albergues de montaña, meteorología y servicios turísticos complementarios prestada. Peticiones, quejas y sugerencias atendidas.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de elaboración de informes y estadísticas. Manuales de técnicas de acogida y atención al cliente. Manual de archivo y gestión de la información. Manual de búsqueda y localización de fallos e incidencias. Manual de organización del trabajo en recepción. Manual de control y mantenimiento de los equipos de seguridad. Información a usuarios sobre el funcionamiento y los servicios del refugio y albergue de montaña y sobre los servicios y recursos del entorno. Información interna de políticas y programas de la empresa, de los procesos, procedimientos y métodos de operación. Información para las relaciones funcionales internas y jerárquicas. Documentación sobre servicios turísticos y recursos naturales y culturales del entorno. Cartografía de la zona, normas de autoprotección y seguridad en la montaña. Inventario de recursos, servicios y equipamientos de uso público y oferta turística especializada en montaña y turismo de naturaleza. Folletos del espacio natural donde se ubique el establecimiento. Normativa aplicable de accesibilidad para personas con discapacidad. Normativa aplicable de atención a usuarios menores de edad. Normativa aplicable de zonificación de espacios naturales protegidos y restricción de usos o actividades en ellos. Zonas de acampada autorizadas y su normativa. Normativa aplicable sobre protección medioambiental y gestión de residuos. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 6: ORGANIZAR EL SERVICIO DE RESTAURACIÓN EN REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA****Nivel: 2****Código: UC1044\_2****Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Definir ofertas gastronómicas en refugios y albergues de montaña, ajustándose al servicio demandado por los usuarios, para confeccionar menús específicos de entornos rurales y naturales.

CR1.1 Las ofertas gastronómicas del refugio o albergue de montaña se definen para redactar menús específicos, determinándolas según:

- Las necesidades, gustos y demanda de la clientela reales y potenciales.

- El patrimonio gastronómico de la zona.
- La dieta del deportista de montaña, en su caso.
- El valor nutritivo de los alimentos.
- La estacionalidad y caducidad de los productos.
- La disponibilidad y oferta de productos locales.
- Las posibilidades de abastecimiento y almacenamiento de géneros y productos culinarios.
- Los medios físicos, humanos y económicos del establecimiento.
- El equilibrio, tanto en la variedad como en el orden y los costes.
- Las alergias y particularidades alimenticias de los usuarios.
- Los equipos de conservación y elaboración de alimentos disponibles.

CR1.2 Las peticiones de menús específicos, ofertas para intolerancias y alergias, normas de dietética y nutrición se prevén garantizando la suficiencia y calidad de las mismas.

CR1.3 El sistema de rotación de las ofertas gastronómicas del establecimiento se establece permitiendo cambiarlas según la evolución de los hábitos y gustos de los usuarios.

CR1.4 La presentación impresa o a través de soportes digitales como código de respuesta rápida (QR), entre otros, de las ofertas gastronómicas del establecimiento se formaliza, teniendo en cuenta la categoría y tipo de alojamiento, los objetivos económicos, la imagen corporativa, la adaptación a usuarios con necesidades especiales y las posibles adhesiones.

RP2: Informar a los usuarios utilizando un segundo idioma en su caso, sobre la oferta gastronómica del refugio o albergue de montaña y sobre las características de la gastronomía local para potenciar su venta.

CR2.1 La información sobre la gastronomía local, platos objeto de elaboración en el establecimiento, especialidades de la casa y bebidas se facilita de forma que resulten atractivos para los usuarios, satisfagan su curiosidad y que la venta quede materializada.

CR2.2 La comanda se atiende, resolviendo todas las dudas que el usuario pueda plantear y ofreciendo en su caso alternativas a los gustos o necesidades.

CR2.3 Las peticiones de los usuarios se atienden, transmitiendo la imagen corporativa de la empresa, confianza a los usuarios y facilidad en la venta.

CR2.4 La información de precios se muestra actualizada, visible y legible, utilizando medios físicos como cartas o tabloneros entre otros o digitales como códigos QR, entre otros, para que la lectura por parte de los usuarios, incluyendo adaptaciones para personas con discapacidad, quede facilitada.

CR2.5 Los alimentos y bebidas con fines promocionales se exponen, cumpliendo la normativa aplicable sobre conservación y seguridad alimentaria.

CR2.6 La difusión de la oferta de productos, servicios y promociones especiales se asegura a través de los canales de comunicación y soportes físicos y digitales y con posibilidad de recibir comentarios y sugerencias por parte del público.

RP3: Preparar desayunos, elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos poco complejos en refugios y albergues de montaña, adecuándose a las características de la zona, intereses de los usuarios, preservación del medioambiente, normativa aplicable higiénico-sanitaria y de alérgenos e interés comercial.

CR3.1 Los géneros y utensilios para su utilización en la preparación y presentación de desayunos y elaboraciones culinarias se aprovisionan, internamente, atendiendo a las necesidades del servicio, capacidad y condiciones de almacenamiento con que cuentan las instalaciones.

CR3.2 Las materias primas para la confección de las elaboraciones culinarias se preelaboran, aplicando las técnicas específicas de manipulación y/o tratamiento de alimentos en crudo y de conservación.

CR3.3 Los desayunos, elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos del entorno rural y natural se preparan de acuerdo con la definición del producto, las técnicas de elaboración y la adaptación a peticiones específicas.

CR3.4 Los productos gastronómicos artesanales se envasan, en su caso, aplicando las técnicas de elaboración y conservación, normativa aplicable higiénico-sanitaria y presentación comercial cuidada.

CR3.5 Los utensilios y equipos utilizados se adecúan para su uso, realizando su limpieza, mantenimiento y puesta a punto con la frecuencia, productos y procedimientos establecidos en función de su tipología.

CR3.6 Los equipos y medios energéticos establecidos para los procesos se utilizan, evitando consumos, costes, desgastes y riesgos innecesarios.

CR3.7 Los residuos generados en los procesos culinarios se procesan, separándolos, almacenándolos y gestionándolos siguiendo la normativa aplicable en materia de residuos sólidos urbanos RSU.

RP4: Desarrollar el servicio de alimentos y bebidas en refugios y albergues de montaña, de acuerdo con normas sencillas de servicio y atendiendo las peticiones de los usuarios, normativa higiénico-sanitaria y sobre prevención de riesgos laborales para satisfacer necesidades, calidad y expectativas.

CR4.1 Las operaciones de limpieza y puesta a punto de mobiliario, equipos, útiles y menaje de trabajo necesarios para el servicio se ejecutan, teniendo en cuenta número de usuarios, tipología de la oferta y optimización del espacio disponible, para que la consecución de los objetivos quede alcanzada.

CR4.2 Las mesas o vajilla, en caso de requerirse la colaboración de los usuarios, se montan/desmontan, siguiendo los protocolos de orden y seguridad.

CR4.3 El servicio de alimentos y bebidas se ejecuta:

- Asegurándose de que los alimentos y bebidas servidos se corresponden con la solicitud de la clientela.
- Transportando los alimentos de la cocina al comedor en la forma y momento establecidos en el proceso culinario.
- Manteniendo la actitud de servicio mediante la aplicación de técnicas, normas de protocolo y respeto al usuario.
- Disponiendo del dispositivo antiatragantamiento OVACE (Obstrucción de la Vía Aérea por Cuerpo Extraño).
- Transportando el material desbarasado a la cocina con rapidez, eficacia y seguridad.

CR4.4 Los alimentos, bebidas, útiles y menaje, en caso de autoservicio, se exponen cumpliendo la normativa sobre seguridad alimentaria, e informando a los usuarios sobre las normas y procedimiento.

CR4.5 Las técnicas de limpieza y orden se ejecutan, asegurando que la normativa aplicable higiénico-sanitaria quede cumplida y los servicios siguientes concretados.

CR4.6 Las contingencias, rupturas y anomalías generadas durante el servicio se atienden, resolviéndolas con los medios disponibles, para la continuidad del mismo y calidad del proceso.

CR4.7 Los usuarios se reciben y despiden con cordialidad, atendiendo sugerencias y reclamaciones con amabilidad y respeto, para detectar posibles deficiencias y posibilidades de mejora.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Maquinaria generadora de frío. Maquinaria generadora de calor. Utensilios para la preparación de comidas sencillas. Utensilios de envasado. Menaje de servicio y de emplatado. Géneros culinarios, productos gastronómicos, bebidas y materiales de decoración. Vajillas, cuberterías y cristalerías. Material de acondicionamiento, como envases y etiquetas. Dispositivo OVACE (Obstrucción de la Vía Aérea por Cuerpo Extraño). Productos de limpieza. Combustibles. Uniformes y lencería apropiados. Extintores y sistemas de seguridad. Formularios de autorización de gestión de datos personales.

**Productos y resultados:**

Ofertas gastronómicas sencillas en refugios y albergues de montaña definidas. Oferta gastronómica del refugio o albergue de montaña y características de la gastronomía local informadas. Desayunos, elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos poco complejos preparados. Servicio de alimentos y bebidas en refugios y albergues de montaña desarrollado.

**Información utilizada o generada:**

Documentos normalizados, como inventarios, relevé, vales de pedidos y transferencias, comandas, fichas de especificación técnica o de control de consumos. Manuales de procesos normalizados. Manuales de funcionamiento de equipos, maquinaria e instalaciones. Órdenes de trabajo. Fichas técnicas de fabricación. Tablas de temperaturas y conservación. Normativa aplicable de seguridad, higiénico-sanitaria y de manipulación

de alimentos. Normativa aplicable de accesibilidad para personas con discapacidad. Normativa aplicable de atención a usuarios menores de edad. Normativa aplicable sobre protección medioambiental y gestión de residuos. Normativa aplicable de zonificación de espacios naturales protegidos y restricción de usos o actividades en ellos. Normativa aplicable sobre prevención de riesgos laborales. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

## **UNIDAD DE COMPETENCIA 7: ACTUAR BAJO NORMAS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL EN HOSTELERÍA**

**Nivel: 2**

**Código: UC0711\_2**

### **Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Aplicar las normas de higiene personal establecidas en la normativa vigente, garantizando la seguridad y salubridad de los productos alimentarios y de las actividades de hostelería.

CR1.1 La vestimenta y equipo reglamentarios se utilizan, conservándolos limpios y en buen estado y renovándolos con la periodicidad establecida.

CR1.2 El estado de limpieza y aseo personal requeridos se mantienen, en especial de aquellas partes del cuerpo que pudieran entrar en contacto con los alimentos.

CR1.3 Los procedimientos de aviso establecidos se cumplen en caso de enfermedad que pueda transmitirse a través de los alimentos.

CR1.4 Las heridas o lesiones cutáneas que pudieran entrar en contacto con los alimentos se protegen con un vendaje o cubierta impermeable, aplicando técnicas sanitarias básicas.

CR1.5 Los hábitos, gestos o prácticas que pudieran proyectar gérmenes o afectar negativamente a los productos alimentarios se evitan.

CR1.6 Los Equipos de Protección Individual (EPI) y los medios de seguridad general y de control se identifican en función de cada actuación, utilizándolos y cuidándolos para posteriores usos.

RP2: Ejecutar las operaciones necesarias para el mantenimiento en condiciones de salubridad de las áreas de trabajo e instalaciones del establecimiento de hostelería destinadas a la preparación y servicio de alimentos, conforme a la normativa aplicable de manipulación alimentaria.

CR2.1 La zona de producción y servicio de alimentos y bebidas del establecimiento de hostelería se mantiene en las condiciones ambientales requeridas de luz, temperatura, ventilación y humedad cumpliendo con la normativa aplicable en la materia.

CR2.2 Las características higiénico-sanitarias de las superficies de los techos, paredes y suelos de las instalaciones y, en especial, de aquéllas que están en contacto con los alimentos se mantienen, según el procedimiento establecido.

CR2.3 Los sistemas de desagüe, extracción y evacuación se mantienen en condiciones de uso y los derrames o pérdidas de productos en curso se limpian y eliminan, en la forma y con la prontitud exigida.

CR2.4 Las puertas, ventanas y otras aberturas factibles de contaminación se mantienen, en caso necesario, cerradas o con dispositivos protectores evitando vías de contaminación con el exterior.

CR2.5 La limpieza y desinfección de la zona de producción y servicio de alimentos y bebidas del establecimiento de hostelería se efectúa, tomando las medidas paliativas preventivas pertinentes para evitar focos posibles de infección y puntos de acumulación de suciedad, en los tiempos y con los productos establecidos.

CR2.6 El aislamiento de las áreas o zonas que se vayan a limpiar o desinfectar se señalan con los dispositivos requeridos hasta que estén en condiciones operativas.

CR2.7 Los productos y equipos de limpieza y desinfección se utilizan, según el método establecido, depositándolos en su lugar específico para evitar riesgos y confusiones accidentales.

RP3: Limpiar y mantener en estado operativo equipos, maquinaria y utillaje de hostelería de modo que se prolongue su vida útil, no se reduzca su rendimiento y su uso sea el más seguro.

CR3.1 Las acciones necesarias para la limpieza y desinfección de equipos, máquinas y utillaje de la actividad de hostelería se efectúan aplicando las normas de calidad establecidas, instrucciones del fabricante y verificando que quedan en las condiciones operativas requeridas para su posterior uso.

CR3.2 Los equipos y las máquinas para la ejecución de las operaciones de limpieza se utilizan, mediante operaciones tanto manuales como mecanizadas, en las condiciones fijadas y con los productos establecidos.

CR3.3 Las operaciones objeto de ejecución y los niveles de limpieza, desinfección o esterilización alcanzados se comprueban, manteniendo los parámetros óptimos dentro de los límites fijados por las especificaciones e instrucciones de trabajo.

CR3.4 Los productos y equipos de limpieza y desinfección se utilizan según el método establecido e instrucciones del fabricante, depositándolos una vez finalizado su uso en su lugar específico para evitar posibles riesgos y confusiones accidentales.

RP4: Efectuar operaciones de recogida, depuración y vertido de los residuos alimentarios y de otros materiales de la zona de producción y servicio de alimentos y bebidas, favoreciendo el desarrollo sostenible y respetando la normativa aplicable de protección medioambiental.

CR4.1 La reducción en la producción de desechos y de productos consumidos y la reutilización de estos últimos se efectúa, siempre que sea posible, durante el proceso de recepción y aprovisionamiento de géneros y productos alimentarios.

CR4.2 La recogida de los distintos tipos de residuos o desperdicios se efectúa, clasificándolos en función de su naturaleza, siguiendo los procedimientos establecidos para cada uno de ellos y la normativa aplicable medioambiental.

CR4.3 Los residuos clasificados se almacenan en la forma y lugares específicos y según el procedimiento establecido para su posterior recogida en función de la normativa aplicable.

RP5: Ejecutar las actividades de hostelería procurando un uso eficiente del agua y de la energía necesarias, reduciendo su consumo siempre que sea posible.

CR5.1 El uso de la luz natural se potencia, con el fin de ahorrar energía y favorecer las buenas condiciones de salud laboral.

CR5.2 El estado de las instalaciones eléctricas, de gas y otras suministradoras de energía se comprueba verificando que no existan posibles disfunciones y avisando, en caso de que las hubiera, al superior jerárquico para que posibilite su reparación.

CR5.3 Los métodos relativos al uso eficiente del agua y la energía del establecimiento se cumplen, contribuyendo a alcanzar los objetivos propuestos por la entidad.

### **Contexto profesional:**

### **Medios de producción:**

Vestimenta y Equipos de Protección Individual (EPI) reglamentarios. Equipos de limpieza, desinfección y desinsectación de la zona de almacenaje, producción y servicio de alimentos y bebidas. Equipos de depuración y evacuación de residuos. Dispositivos y señalizaciones generales y de emergencia. Equipos, maquinaria y utillaje propio de hostelería.

### **Productos y resultados:**

Procedimientos de aviso cumplidos en caso de enfermedad que pueda transmitirse a través de los alimentos. Mantenimiento de las condiciones ambientales requeridas de la zona de producción y servicio de alimentos y bebidas del establecimiento de hostelería. Mantenimiento de las características higiénico-sanitarias de las superficies de los techos, paredes y suelos de las instalaciones y, en especial, de aquéllas que están en contacto con los alimentos. Residuos en condiciones de ser vertidos o evacuados. Limpieza y desinfección de equipos, máquinas y utillaje. Ejecución de buenas prácticas para favorecer el desarrollo sostenible en las actividades de hostelería.

### **Información utilizada o generada:**

Manuales de funcionamiento de equipos y maquinaria de limpieza, desinfección y desinsectación de la zona de almacenaje, producción y servicio de alimentos y bebidas. Instrucciones de seguridad, uso y manipulación de productos de limpieza. Técnicas sanitarias básicas de primeros auxilios. Órdenes de trabajo. Normativa aplicable de manipulación de alimentos, medioambiental y riesgos laborales.

## UNIDAD DE COMPETENCIA 8: ASISTIR COMO PRIMER INTERVINIENTE EN CASO DE ACCIDENTE O SITUACIÓN DE EMERGENCIA

Nivel: 2

Código: UC0272\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Buscar signos de alteraciones orgánicas según los protocolos establecidos, para la valoración inicial del accidentado, como primer interviniente.

CR1.1 La señalización y el balizamiento según lo establecido, se realizan utilizando los elementos disponibles para acotar el lugar de la emergencia.

CR1.2 La información sobre el estado del accidentado y las causas del accidente se recaba, estableciendo comunicación cuando es posible, con el mismo o con los posibles testigos y asistentes ocasionales al suceso, para valorar la situación inicial.

CR1.3 Las técnicas de valoración con ligeros zarandeos en los hombros y toques en las mejillas, se efectúan, para valorar el nivel de consciencia del accidentado.

CR1.4 La observación de los movimientos del pecho y la emisión de sonidos y aliento acercándose a su cara, se efectúa, para comprobar la respiración del accidentado.

CR1.5 El estado de la circulación sanguínea se comprueba, mediante la observación del ritmo respiratorio del accidentado y movimientos de sus miembros.

CR1.6 Los mecanismos de producción del traumatismo se identifican para buscar las posibles lesiones asociadas.

CR1.7 Los elementos de protección individual se utilizan para prevenir riesgos laborales durante la asistencia al accidentado.

CR1.8 El servicio de atención de emergencias, se contacta, para informar de los resultados de la valoración inicial realizada, comunicando la información recabada, consultando las maniobras que se vayan a aplicar y solicitando otros recursos que pudiesen ser necesarios.

RP2: Asistir al accidentado con maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básico, para mantener o recuperar las constantes vitales, conforme a protocolos establecidos.

CR2.1 La asistencia inicial a personas en situación de compromiso ventilatorio y/o cardiocirculatorio, se presta, ejerciendo vigilancia y seguimiento constante para detectar cualquier cambio significativo en la situación de partida.

CR2.2 La apertura, limpieza y desobstrucción de la vía aérea ante un obstáculo o cuerpo extraño, se realiza, mediante las técnicas manuales o aspirador según la situación, conforme a protocolos establecidos, para asegurar la ventilación.

CR2.3 La permeabilidad de la vía aérea en accidentados inconscientes se preserva, mediante la aplicación de la técnica postural que la asegure, para preservar la ventilación.

CR2.4 Las técnicas ventilatorias con balón resucitador manual y/u oxígeno se seleccionan, conforme a protocolos establecidos, para permitir una ventilación artificial del accidentado ante evidentes signos de hipoxia.

CR2.5 Las técnicas de reanimación cardiorrespiratoria se aplican, conforme a protocolos establecidos, ante una situación de parada cardiorrespiratoria, para recuperar las constantes vitales.

CR2.6 El desfibrilador semiautomático, en caso de necesidad, se utiliza para la reanimación del accidentado, conforme a la normativa aplicable y protocolos establecidos.

CR2.7 Las técnicas de hemostasia ante hemorragias externas se aplican para impedir un shock hipovolémico

CR2.8 Las técnicas posturales, se aplican, cuando el accidentado se encuentra en situación de compromiso ventilatorio o presenta signos evidentes de «shock», para evitar aspiraciones de vómitos, obstrucciones y favorecer la respiración.

RP3: Prestar la atención inicial al accidentado, aplicando los primeros auxilios iniciales en situaciones de emergencia que no impliquen una parada cardiorrespiratoria, para mantener las constantes vitales según el protocolo establecido.

CR3.1 La apertura de la vía aérea se realiza, mediante la maniobra frente-mentón para evitar el taponamiento de la laringe por la lengua.

CR3.2 La atención específica a accidentados que han sufrido lesiones por agentes mecánicos, físicos o químicos se presta, aplicando las técnicas para cada situación conforme a protocolos establecidos.

CR3.3 La atención específica a la parturienta ante una situación de parto inminente se presta, conforme al protocolo de actuación establecido, transmitiendo tranquilidad y serenidad.

CR3.4 La atención específica indicada a las personas con crisis convulsivas, se presta, para minimizar posibles riesgos de lesiones físicas, conforme a protocolos establecidos.

CR3.5 La atención específica indicada a las personas con atragantamiento, se presta, discriminando los casos especiales de embarazadas, personas obesas y niños conforme a protocolos establecidos, transmitiendo tranquilidad y serenidad.

CR3.6 La atención específica indicada a las personas con quemaduras, se presta, conforme a protocolos establecidos y se coloca en posición antishock ante una quemadura de gran extensión, para minimizar riesgos.

CR3.7 La atención específica indicada a las personas con hemorragia, se presta, conforme a protocolos establecidos para evitar una lipotimia.

RP4: Aplicar las técnicas de movilización e inmovilización al accidentado, y en su caso interviniendo con los primeros auxilios, para asegurar el posible traslado.

CR4.1 El lugar de seguridad se selecciona, conforme a protocolos establecidos, para colocar al accidentado hasta la llegada de los servicios sanitarios de emergencia y minimizar los riesgos.

CR4.2 Las técnicas de movilización e inmovilización se aplican para colocar al accidentado en una posición anatómica no lesiva hasta que acudan a la zona los servicios sanitarios de emergencia o para proceder a su traslado en caso necesario.

CR4.3 Las técnicas posturales, se aplican, cuando el accidentado se encuentra en situación de compromiso ventilatorio o presenta signos evidentes de «shock», para minimizar riesgos.

CR4.4 Los tipos de accidentados y lesiones, se discriminan, para intervenir en aquellos casos que no precisen de otros profesionales.

CR4.5 Las técnicas de intervención de primeros auxilios con los accidentados inmovilizados, se discriminan, para aplicar aquellas propias de un técnico de nivel como primer interviniente, en función de la gravedad y los tipos de lesiones o proceder inmediatamente a su traslado.

RP5: Intervenir con técnicas de comunicación y apoyo emocional al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia siguiendo los protocolos establecidos, para facilitar la asistencia, traslado y minimizar los riesgos.

CR5.1 Los signos de ataque de pánico, ansiedad y/o estrés de la víctima motivado por el accidente, se identifican observando el aumento del ritmo cardíaco, palmas sudorosas, dificultad para respirar, sensación subjetiva de ataque cardíaco, y sentimientos de temor para aplicar las técnicas de apoyo emocional hasta su traslado, siguiendo los protocolos establecidos.

CR5.2 La comunicación del accidentado con su familia se facilita, desde la toma de contacto hasta su traslado, atendiendo, en la medida de lo posible, a sus requerimientos.

CR5.3 La información a familiares, accidentado o persona relacionada, se realiza de manera respetuosa e infundiendo confianza, sobre aquellas cuestiones que se puedan plantear dentro de sus competencias.

CR5.4 Los familiares de los accidentados, se atienden, para ofrecerles información sobre las cuestiones que puedan plantear dentro de sus competencias.

CR5.5 La solicitud de información por parte de la familia de los accidentados se atiende para ofrecerles datos sobre las cuestiones que puedan plantear dentro de sus competencias.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Material de movilización e inmovilización. Material electro médico. Botiquín. Equipo de oxigenoterapia. Desfibrilador semiautomático. Equipos de Protección Individual (EPI). Sistema de comunicación. Kit de organización en catástrofe. Protocolos de actuación. Material de señalización y balizamiento. Material de autoprotección.

**Productos y resultados:**

Signos de alteraciones orgánicas detectados como primer interviniente. Aplicación de las técnicas de soporte ventilatorio y/o circulatorio básicas. Atención inicial y primeros auxilios básicos iniciales en situaciones de emergencia que no impliquen una parada cardiorrespiratoria. Técnicas de movilización e inmovilización al accidentado aplicadas para asegurar el posible traslado. Intervención con técnicas de comunicación y apoyo

emocional al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia. Comunicación con los servicios de atención de emergencias. Intervención a su nivel en situaciones de emergencias colectivas y catástrofes.

**Información utilizada o generada:**

Manuales de primeros auxilios. Revistas y bibliografía especializada. Protocolos de actuación. Informes.

**UNIDAD DE COMPETENCIA 9: COMUNICARSE EN LENGUA INGLESA CON UN NIVEL DE USUARIO BÁSICO (A2), SEGÚN EL MARCO COMÚN EUROPEO DE REFERENCIA PARA LAS LENGUAS, EN EL ÁMBITO PROFESIONAL**

**Nivel: 2**

**Código: UC9998\_2**

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Interpretar el sentido general de la información oral en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, de forma precisa, emitida por cualquier persona o medio de emisión/comunicación, para identificar la aplicabilidad de los datos y garantizar el servicio.

CR1.1 Los medios de producción asociados a las actividades profesionales se detectan para garantizar su identificación en una situación de trabajo, garantizando su comprensión global en función del contexto en el que se utilicen.

CR1.2 La información oral emitida por distintos medios (comunicación, materiales audiovisuales técnicos, videos, CD, DVD u otros, retransmitidos o grabados) se interpreta de forma precisa para favorecer el desarrollo de la actividad, empleando estrategias que permitan inferir los datos recibidos de manera incompleta discriminando los posibles patrones sonoros, acentuales, rítmicos y de entonación de uso común o específicos del medio.

CR1.3 Las instrucciones de trabajo, advertencias y consejos de operaciones definidas se interpretan, intercambiando información sobre el tema a tratar, a fin de aplicarlas en el desempeño de su competencia, identificando el contexto de la intervención.

CR1.4 Las necesidades, reclamaciones, incidencias y malentendidos sobre las actividades profesionales manifestadas oralmente por diferentes interlocutores se interpretan, practicando una escucha atenta para extraer las claves principales y presentando, a la vez que transmitiendo distintas soluciones a la persona responsable.

RP2: Interpretar la información y documentación escrita en lengua inglesa con un nivel de usuario básico que contengan estructuras y un léxico de uso común, tanto de carácter general como más específico, para realizar la actividad profesional.

CR2.1 La información escrita en un registro técnico, relativa a documentación referida a la actividad profesional se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, utilizando herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).

CR2.2 La documentación técnica escrita se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, adecuándola a los condicionantes que la pueden afectar (canal de la comunicación: fax, e-mail o carta, costumbres en el uso de la lengua, grafía deficiente, impresión de baja calidad, entre otros).

CR2.3 La información implícita en informes y/o documentos se extrae, procediendo a su resumen y/o interpretación, para facilitar el análisis de la situación aplicando criterios de contextualización y coherencia relacionados con el sector.

CR2.4 Las interfaces de los soportes informáticos que se visualicen se interpretan en función de la actividad profesional para garantizar el registro y la transmisión de los datos.

CR2.5 Las necesidades, reclamaciones, incidencias y malentendidos sobre las actividades profesionales que interactúan con otros interlocutores se interpretan practicando una escucha atenta para extraer las claves principales, presentando y transmitiendo distintas soluciones a la persona responsable.

CR2.6 Los avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro situados en el área de trabajo vinculados a su actividad profesional se interpretan para garantizar la seguridad del trabajador como un acto de preservación de su integridad física.

CR2.7 Los textos escritos traducidos con herramientas de traducción, manuales o informáticas se revisan para su mejor interpretación, aplicando criterios de contextualización a su actividad.

CR2.8 El significado de términos desconocidos escritos, en caso de no poder deducirse del contexto o el apoyo visual, se traduce para asimilar la explicación del término utilizando herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).

RP3: Transmitir oralmente, interactuando en lengua inglesa con un nivel de usuario básico con otros interlocutores para realizar las actividades profesionales sobre información relacionada con aspectos técnicos específicos de su competencia, identificando la aplicabilidad de los datos y garantizando servicio.

CR3.1 Los datos para el desarrollo de la actividad profesional se obtienen de las conversaciones y entrevistas mantenidas con otros interlocutores para facilitar su ejecución, a partir de la identificación y valoración de los mismos.

CR3.2 Los datos que se consideren necesarios para el desempeño de la actividad profesional a partir de comunicaciones se extraen utilizando recursos de apoyo a la traducción expresándolos en lengua estándar, con claridad, razonable fluidez y corrección, para la obtención del nivel de información previsto requiriendo, en su caso, las aclaraciones pertinentes para su completa comprensión, aplicando las normas de cortesía, protocolo asociadas al marco cultural u otras adecuadas a contextos de comunicación formal e informal.

CR3.3 La información contextual y no oral que se produce en conversaciones en grupo, visitas, negociaciones, reuniones de trabajo se interpreta procediendo al contraste con el contexto, antecedentes o testimonios para fidelizar los datos a obtener, teniendo en cuenta el tono, humor, significado de expresiones idiomáticas, chistes y comportamientos de los interlocutores.

CR3.4 Las comunicaciones se realizan para conseguir un intercambio de información estandarizado referido a su actividad profesional, garantizando su fiabilidad a través de consultas a la normativa aplicable o a normas internas del propio trabajo o empresa.

CR3.5 Los elementos lingüísticos léxicos y funcionales en un intercambio oral de información se aplican, si procede, para facilitar la interpretación y comunicación, teniendo en cuenta las características del sector.

RP4: Expresar oralmente en lengua inglesa con un nivel de usuario básico la información relacionada con aspectos técnicos de la actividad profesional, adaptándose al canal de comunicación, presencial o a distancia que garantice la transmisión de la misma.

CR4.1 Las consideraciones técnicas de operaciones emitidas de forma oral relativas al uso de productos o ejecución de trabajos se comunican para garantizar la ejecución de las actividades en cualquier contexto (presencial, radiofónico o virtual), considerando las características del medio.

CR4.2 La información expresada de forma oral se emite para facilitar la comunicación de actividades profesionales utilizando vocabulario y construcciones gramaticales que permitan hacerse entender en la transmisión de la misma.

CR4.3 La caracterización sobre los medios de producción presentadas por los interlocutores que interactúan en el desempeño de las actividades profesionales se interpretan para su posible resolución presentando distintas soluciones al superior responsable.

RP5: Complimentar en lengua inglesa con un nivel de usuario básico la documentación, textos rutinarios, sencillos y coherentes, redactando, si procede, teniendo en cuenta la terminología al uso, relativa a expresiones, estructura y formas de presentación para dar respuesta a la actividad profesional.

CR5.1 La documentación se redacta a partir de varias fuentes seleccionadas con coherencia discursiva a fin de conseguir un desempeño efectivo de la actividad profesional, en base al conocimiento de la terminología del sector y de la normativa aplicable en el desempeño de su competencia.

CR5.2 Las expresiones usuales requeridas en los diferentes tipos de documentación (escritos, faxes, formularios, mensajes electrónicos, entre otros) se aplican en cualquier comunicación o documentación exigida, para diligenciar los escritos según costumbre y expresiones propias del sector.

CR5.3 Las consideraciones (características del producto, precio, condiciones de pago, transporte, entre otros) presentadas/recibidas, escritas/verbalizadas vinculadas a los interlocutores relacionados con la actividad profesional se interpretan para su posible resolución presentando distintas soluciones al superior responsable.

**Contexto profesional:**

**Medios de producción:**

Herramientas de traducción, manuales o informáticas (diccionarios y/o diccionarios técnicos).

**Productos y resultados:**

Interpretación del sentido general de la información oral, de la información y documentación, transmisión oral, expresión oral, cumplimentación de documentación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, respectivamente.

**Información utilizada o generada:**

Información procedente de medios de comunicación, materiales audiovisuales técnicos, videos, CD, DVD u otros, retransmitidos o grabados. Instrucciones de trabajo/advertencias/avisos/consejos/especificaciones técnicas. Necesidades/reclamaciones/incidencias/malentendidos. Normativa aplicable, recomendaciones internacionales y normas internas de trabajo. Informes, manuales, planos, cartas, faxes, revistas, libros, páginas de Internet, «software», foros, glosarios en línea, correos electrónicos. Interfaces de los soportes informáticos. Avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro. Escritos, faxes, formularios, mensajes electrónicos, jerga y expresiones propias del sector.

**MÓDULO FORMATIVO 1: DESARROLLO DE SERVICIOS DE GESTIÓN DE REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA****Nivel: 2****Código: MF2190\_2****Asociado a la UC: Desarrollar servicios de gestión y comercialización de refugios y albergues de montaña****Duración: 60 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Desarrollar técnicas de análisis del subsector de turismo de naturaleza en el marco del sistema turístico, estimando el alojamiento, la restauración y las actividades de turismo activo asociadas.

*CE1.1 Explicar la evolución del turismo a lo largo del tiempo, identificando los elementos que componen el sistema turístico.*

*CE1.2 Interpretar las variables que configuran el mercado turístico, estimando situación actual y tendencias.*

*CE1.3 Explicar las peculiaridades del turismo de naturaleza dentro del mercado turístico, factores de sostenibilidad, espacios protegidos y su relación con el medio ambiente.*

*CE1.4 Diferenciar tipología de establecimientos de alojamiento de montaña, indicando características.*

*CE1.5 Describir circuitos y tipos de información y documentación internos y externos que se producen en el desarrollo de la actividad de alojamiento de montaña.*

*CE1.6 Describir sistemas de comercialización, atendiendo a características de ubicación, actividad y financiación.*

C2: Aplicar técnicas de diseño de proyectos de explotación de un refugio o albergue de montaña, en función de especificaciones de las convocatorias de las organizaciones y administraciones competentes.

*CE2.1 En un supuesto práctico de constitución y puesta en marcha de negocios de explotación de servicios en refugios o albergues de montaña:*

*– Diferenciar empresa, empresario y establecimiento mercantil, tipología y características, describiendo características.*

*– Identificar los profesionales y entidades estatales, autonómicas y locales que prestan información y asesoramiento sobre trámites relativos a constitución de pequeñas empresas y, en particular, las dedicadas a la explotación de servicios en refugios y albergues de montaña, ayudas y subvenciones para su creación, fuentes de financiación, obligaciones fiscales y proyectos de viabilidad empresarial, describiéndolas.*

*– Explicar requisitos legales, trámites, documentos y organismos relacionados con la creación, constitución y puesta en marcha de pequeñas empresas teniendo en cuenta forma jurídica de la figura del empresario adoptada en función de actividad económica y recursos disponibles.*

*CE2.2 Reconocer los sistemas o procedimientos de adjudicación de la explotación de servicios en refugios o albergues de montaña, teniendo en cuenta organización contratante y órgano de contratación.*

*CE2.3 Identificar los tipos de contrato y modalidades de explotación de servicios en refugios o albergues de montaña, considerando lo establecido por las administraciones públicas o entidades privadas propietarias de estos establecimientos.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de proyectos de explotación de servicios en refugios o albergues de montaña definir los servicios, elaborar un esquema explicando:*

*– Objetivos y viabilidad para su explotación, atendiendo a las características técnicas del proyecto.*

*– Necesidades de recursos humanos, determinándolos según objetivos.*

*– Los elementos innovadores y caracteres diferenciales, teniendo en cuenta una supuesta competencia.*

*– Las necesidades de mobiliario y equipo, determinándolos según tipo, categoría, atención a personas con discapacidad y características del refugio o albergue de montaña.*

*– El proceso productivo y sistema de calidad, cumpliendo con los mínimos exigidos.*

*– Los sistemas de seguridad del establecimiento y de los usuarios, describiendo recursos materiales, humanos internos y externos.*

*– Los sistemas de gestión para la eliminación de los recursos caducados o residuales.*

C3: Aplicar técnicas de aprovisionamiento de mobiliario, equipos y mercancías de refugios y albergues de montaña, cubriendo exigencias de explotación de sus servicios.

*CE3.1 Describir técnicas de relación con proveedores, indicando resolución de situaciones comerciales en actividades de alojamiento de montaña.*

*CE3.2 Describir sistemas de almacenamiento, indicando necesidades de equipamiento, criterios de ordenación, ventajas comparativas y documentación asociada.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de compra y aprovisionamiento planificar una gestión para un refugio o albergue de montaña, teniendo en cuenta:*

- Cálculo de pedidos de mercancías cubriendo necesidades de servicios prestados, redactando solicitudes de compra.*
- Recepción de mercancías solicitadas, cumplimentando documentación correspondiente.*
- Operaciones de control que detecten posibles deterioros o pérdidas y desviaciones entre cantidades y calidades de mercancías solicitadas, especificando medidas correctoras.*
- Ubicación, almacenaje o distribución, respetando las normas higiénico-sanitarias*

C4: Aplicar técnicas de sistemas y procesos de gestión y control económico, comercial y de la producción, determinándolos en la actividad de alojamiento en refugios y albergues de montaña.

*CE4.1 Identificar los sistemas y procesos de gestión económica y financiera que mejor se adaptan a la actividad de alojamiento en refugios o albergues de montaña.*

*CE4.2 Identificar los sistemas y procesos de gestión del servicio, adaptándolos según niveles de producción de la actividad de alojamiento en refugios o albergues de montaña y a distintos niveles de producción.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de gestión de personal en un refugio o albergue de montaña:*

- Coordinar equipos de trabajo, integrando las necesidades del grupo en el marco de objetivos, políticas o directrices predeterminados.*

*CE4.4 Argumentar la importancia de la seguridad en la conservación de la documentación e información, tratándolas con rigor.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de ejercicio de la actividad de alojamiento en refugios o albergues de montaña, siguiendo un proceso dado de control económico, comercial y de producción:*

- Cumplimentar el diario de producción y cierre de caja, utilizando herramientas específicas.*
- Aplicar métodos para auditar procesos de facturación, cobro, cierre diario de la producción y liquidación de caja, utilizando aplicaciones de gestión económica.*

– Controlar consumos de mercancías y bienes en general, consiguiendo determinar los costes de producción de servicios prestados.

– Comparar sistemas de organización de la información, proporcionando datos actualizados sobre situaciones económico-financieras de supuestos refugios o albergues de montaña.

C5: Aplicar técnicas de comunicación en refugios y albergues y montaña estimando su importancia para el logro de los objetivos empresariales y comerciales.

*CE5.1 Determinar ficheros de usuarios actuales y potenciales, especificando los datos para alcanzar objetivos de promoción de ventas y otras acciones de marketing.*

*CE5.2 En un supuesto práctico de comercialización teniendo en cuenta objetivos empresariales:*

– Aplicar técnicas de definición de segmentos de la demanda de alojamientos en refugios o albergues de montaña, reconociendo fuentes de información.

– Describir elementos de los servicios prestados por determinados refugios o albergues de montaña, identificando diferencias y ventajas competitivas con respecto a otras ofertas de semejante naturaleza de la zona.

– Aplicar las técnicas de comunicación y promoción de ventas, argumentando propuestas de acciones promocionales e ideas y conceptos para el desarrollo de los soportes.

*CE5.3 Identificar las técnicas y elementos de fidelización de usuarios de refugios o albergues de montaña, reconociendo canales de distribución específicos.*

*CE5.4 Describir técnicas de merchandising aplicables a refugios o albergues de montaña, explicando su implantación.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.1 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y CE4.5; C5 respecto a CE5.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

### **Contenidos:**

#### **1. Estudio del sector turístico y los alojamientos en el medio natural de montaña**

El sector turístico: turismo nacional e internacional. Turismo sostenible de las zonas de montaña. Antecedentes del sector del turismo rural. Situación actual y proyección futura.

El turismo de naturaleza: identificación y modalidades. Historia, antecedentes y proyección futura. Categorías de espacios naturales y su normativa. Normativas y tipologías de turismo de naturaleza según las diferentes Comunidades Autónomas. Diagnóstico del sector. Definición del público objetivo. Análisis estratégico. Análisis de la competencia. Puntos fuertes y débiles. Amenazas y oportunidades. Análisis de la estacionalización: causas y métodos para reducir su impacto. Alojamientos en el medio natural de montaña: características, tipología y normativa aplicable. Servicios ofertados y nuevas oportunidades de negocio. Mercados emergentes. Infraestructuras, mobiliario y equipamiento de un refugio o albergue de montaña. RRHH (Recursos Humanos cualificados existentes en el sector).

## **2. Explotación de refugios y albergues de montaña**

El proyecto de explotación de un refugio o albergue de montaña. Empresa, empresario y establecimiento mercantil. Profesionales, organismos y asociaciones relacionadas con la explotación de refugios y albergues de montaña. Las cinco fuerzas de Porter: poder de negociación de la clientela, poder de negociación de los proveedores, amenaza de nuevos competidores entrantes, amenaza de nuevos productos sustitutivos, rivalidad entre competidores. Comercialización del servicio de alojamiento en refugios y albergues de montaña: la imagen corporativa de marca y posicionamiento del establecimiento. Fijación de precios de los servicios y obligatoriedad contractual en materia de precios. Identificación y características del público objetivo. Identificación y captación de nuevos mercados emergentes. Análisis de la competencia. Diseño de la oferta de actividades de ocio y alquiler de material. Central de reservas (motores de reservas online). Acciones de comunicación y publicidad. Ferias. Guías. Federaciones y clubes deportivos. Empresas de turismo activo y de naturaleza. Centros escolares. Turoperadores. Compra, aprovisionamiento y control de consumos y costes en refugios y albergues de montaña: recepción y almacenamiento de mercancías. Gestión y control de inventarios. Registros documentales. Cálculo de necesidades de aprovisionamiento de alimentos, bebidas, productos de limpieza, repuesto para averías y mantenimiento anual y otras mercancías. Equipos y medios de transporte. Negociación con proveedores. Plan de pagos. Programa informático de consumos y existencias stock. Técnicas de comunicación y de motivación adaptadas a la integración de personal: identificación y aplicaciones. La función de integración de personal: definición y objetivos. Relación con la función de organización. Relaciones intra y extrapersonales y con el medio natural. Incentivos al personal. Control de calidad RRHH (Recursos Humanos). Gestión y control de calidad del servicio en refugios y albergues de montaña. Programas, procedimientos e instrumentos específicos. Aplicaciones. Gestión ambiental.

## **3. Gestión económica-administrativa en la actividad de refugios y albergues de montaña**

Análisis de la situación económico-financiera del refugio o albergue de montaña. Diario de producción y cierre de caja. Aplicación de métodos para auditar los procesos de facturación, cobro, cierre diario de la producción y liquidación de caja. Comparación y aplicación de sistemas de organización de la información. Normalización y formalización y análisis de documentación que se genera en la actividad. Control de consumos y costes: cálculo del coste de materias primas y productos. Registro documental. Uso de aplicaciones informáticas de gestión económico-administrativa.

### **Parámetros de contexto de la formación:**

#### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con el desarrollo de servicios de gestión y comercialización de refugios y albergues de montaña, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

### **MÓDULO FORMATIVO 2: MANTENIMIENTO DE REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: MF2191\_2**

**Asociado a la UC: Ejecutar técnicas de mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos en refugios y albergues de montaña**

**Duración: 60 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Desarrollar técnicas de comprobación del estado y condiciones de uso de instalaciones, mobiliario, sistemas y equipos que conforman las dotaciones básicas de refugios y albergues de montaña, de acuerdo con sus aplicaciones y en función de su rendimiento.

*CE1.1 Diferenciar sobre un esquema las zonas que componen un refugio o albergue de montaña, indicando sus funciones y características.*

*CE1.2 Identificar las instalaciones, sistemas, máquinas y equipos propios de refugios y albergues de montaña: captación de agua, equipos de energía subsidiarios, aparatos de medida de datos meteorológicos, detección de CAI (Calidad del Aire Interior), comunicación, almacenaje de combustibles o sistemas de emergencia, explicando características y comprobación de su estado.*

*CE1.3 Identificar los muebles y enseres propios de los refugios o albergues de montaña, indicando uso y mantenimiento.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de comprobación del estado y condiciones de uso de instalaciones, mobiliario, sistemas y equipos en un refugio o albergue de montaña, ejemplificándolo en una instalación:*

- *Comprobar suministro de captación de agua, potabilización, tratamiento, ahorro, asegurando el consumo humano.*
- *Verificar protocolos de aguas residuales, y prevención de legionela, garantizando la higiene alimentaria.*
- *Controlar funcionamiento de instalaciones térmicas de frío y calor, realizando comprobaciones de suministro.*
- *Examinar aparatos de medida de datos meteorológicos, detectando supuestos fallos.*
- *Comprobar estado de equipos de energía, explicando ordinarios y subsidiarios.*
- *Verificar sistemas y equipos de emergencia, comprobando integridad y funcionamiento.*
- *Verificar equipos y sistemas de comunicación, realizando búsquedas de canales.*

*CE1.5 Determinar posibles transportes para el abastecimiento y mantenimiento del refugio, justificando comprobación de funcionamiento de los mismos.*

*CE1.6 Determinar el cuidado de animales susceptibles de colaboración en el abastecimiento de refugios y albergues de montaña, describiendo comprobaciones en higiene, cuidado veterinario, alimentación y descanso.*

C2: Aplicar técnicas de reparaciones de pequeña maquinaria, fontanería, carpintería, y suministros de energía y agua en refugios y albergues de montaña, adecuándolas a situaciones y características del medio.

*CE2.1 Determinar criterios de selección de herramientas para reparaciones en refugios y albergues de montaña, relacionando su uso a casos dados.*

*CE2.2 Identificar sistemas de saneamiento utilizados en refugios o albergues de montaña, justificando idoneidad en distintos casos.*

*CE2.3 Identificar el circuito del agua utilizada en el refugio o albergue de montaña desde su captación hasta su depuración, explicando tratamiento y potabilización.*

*CE2.4 Describir funcionamiento de un sistema de suministro de energía, explicando supuestas reparaciones.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de reparaciones sencillas de pequeña maquinaria, fontanería, carpintería y suministros de energía y agua:*

- *Reconocer necesidad de reparación de pequeña maquinaria, eligiendo herramientas específicas para un caso dado.*
- *Detectar necesidades de reparación y mantenimiento de una depuradora de agua, explicando la gestión de los lodos resultantes.*
- *Aplicar técnicas de mantenimiento o reparación de la red de saneamiento, teniendo en cuenta protección medioambiental y seguridad.*
- *Comprobar sistemas de suministro de energía, aplicando técnicas de reparación.*

– *Reparar elementos de carpintería sencillos, utilizando herramientas específicas para un caso.*

C3: Aplicar técnicas de limpieza y puesta a punto de habitaciones mobiliario, instalaciones, equipamiento y accesos de refugios y albergues de montaña, utilizando maquinaria y útiles específicos.

*CE3.1 Identificar pavimentos, materiales y revestimientos utilizados en los diferentes refugios y albergues de montaña, describiendo características de cada uno de ellos.*

*CE3.2 Identificar productos de limpieza, mantenimiento y conservación de superficies, desinfectantes, insecticidas y ambientadores, señalando sus componentes, uso, medios de protección y aplicaciones.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de limpieza y puesta a punto de habitaciones y zonas comunes, teniendo en cuenta tipología de refugio o albergue de montaña:*

– *Seleccionar productos, utensilios y maquinaria necesarios para una puesta a punto, utilizando la técnica específica de limpieza en un caso planteado.*

– *Realizar la limpieza y puesta a punto de habitaciones y otras instalaciones, siguiendo parámetros de orden e indicando los puntos clave.*

*CE3.4 Especificar la forma de procesar los objetos olvidados por los usuarios, favoreciendo su devolución.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de limpieza y puesta a punto en un entorno inmediato de un refugio o albergue de montaña, teniendo en cuenta climatología, ubicación y proceso dado:*

– *Asegurar un acceso, garantizando protección medioambiental, seguridad y calidad en el proceso.*

– *Efectuar limpieza de supuesta nieve en accesos y equipos exteriores, utilizando equipos específicos.*

– *Asegurar el proceso de depuración de agua, cumpliendo con los medios de extracción y transporte regulados.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.3 y CE3.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

**Contenidos:****1. Utilización de instalaciones en refugios y albergues de montaña**

Instalaciones y equipos básicos. Instalaciones complementarias y auxiliares. Comprobación y estado de instalaciones. La habitación del refugio o albergue de montaña. Dotación de refugios y albergues de montaña: Mobiliario: clasificación, descripción y medidas básicas según características, funciones, aplicaciones y tipo de refugio o albergue de montaña. Ubicación y distribución. Revestimientos: clasificación y caracterización según tipo de refugio o albergue de montaña. Limpieza y mantenimiento de mobiliario: productos utilizados, aplicaciones y técnicas. Sistemas de iluminación. Aplicaciones. Reparaciones a realizar por otros profesionales.

**2. Técnicas de limpieza y puesta a punto de instalaciones de refugios y albergues de montaña**

Equipos, maquinaria, útiles y herramientas: descripción, aplicaciones, limpieza y mantenimiento de uso. Normas de seguridad en su utilización. Prevención de riesgos laborales. Productos utilizados en la limpieza: tipos, aplicaciones y rendimientos. Beneficios e inconvenientes. Riesgos: identificación, causas más comunes y prevención. Técnicas de limpieza: descripción y aplicación. Control de resultados.

**3. Captación y tratamiento del agua en refugios y albergues de montaña**

Técnicas de captación de aguas en el medio natural de montaña. Captación de agua en la estación invernal. Potabilización y depuración de las aguas. Métodos habituales. Gestión de los lodos resultantes de la depuración. Aguas grises. Saneamiento. Fosas sépticas. Mantenimiento de baños secos, gestión del compost. Reparaciones básicas, piezas de recambio y herramientas para mantenimiento. Reparaciones a realizar por otros profesionales.

**4. Utilización de sistemas de suministro de energía en refugios y albergues de montaña**

Energías renovables y no renovables. Energías utilizadas en el refugio o albergue de montaña: grupo electrógeno, micro central hidroeléctrica, energía solar, energía eólica, gas butano o propano. Reparaciones básicas, piezas de recambio y herramientas para mantenimiento. Reparaciones a realizar por otros profesionales.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de técnicas de mantenimiento de las instalaciones, sistemas y equipos en refugios y albergues de montaña, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## **MÓDULO FORMATIVO 3: VIGILANCIA DE REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: MF2192\_2**

**Asociado a la UC: Ejecutar actividades de vigilancia y comunicación en refugios y albergues de montaña**

**Duración: 60 horas**

### **Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir procesos de vigilancia de refugios y albergues de montaña y su entorno, identificando situaciones de riesgo para las personas y entorno.

*CE1.1 Diferenciar posibles sistemas de vigilancia del refugio o albergue de montaña, explicando su utilidad en función de las características del mismo.*

*CE1.2 Describir procesos y documentación destinada a registrar y controlar actividades de supuestos usuarios, ejemplificando posibles casos de desaparición.*

*CE1.3 Describir procesos de alerta a servicios públicos que operan en entornos naturales de montaña, exponiendo medidas de rescate de desaparecidos o riesgos para un entorno.*

*CE1.4 Reconocer situaciones de riesgo para las personas o el entorno producidas en áreas de acampada o vivac próximas a un refugio o albergue de montaña, así como su señalización, asociando los métodos de prevención y resolución de las mismas.*

*CE1.5 Registrar en una documentación establecida, datos sobre estado de fauna y flora de un entorno dado, explicando qué información transmitir a autoridades competentes y argumentando tipos de prevención de daños ambientales.*

*CE1.6 Reconocer reglamentos de uso interno de refugios y albergues de montaña y normativas reguladores de usos de espacios naturales aplicables en su entorno, explicando aplicación y difusión entre supuestos usuarios.*

C2: Interpretar la información meteorológica para reconocer el tiempo y su posible evolución, aplicando técnicas de evaluación del manto nivoso.

*CE2.1 Describir el comportamiento general de la atmósfera desde un punto de vista meteorológico, explicando formación de situaciones adversas o peligro para la actividad de montaña, signos para detectarlos o preverlos, relación entre la presión atmosférica y el tiempo meteorológico.*

*CE2.2 Describir uso de aparatos de medición y registro de datos meteorológicos exponiendo características y especificaciones, trascendencia de los mismos para la seguridad de las personas y la conservación y protección ambiental, periodicidad de registros y mantenimiento de pequeñas estaciones.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de análisis de información meteorológica, partiendo de una documentación técnica dada:*

- Interpretar información aportada en un mapa meteorológico dado, teniendo en cuenta una posible evolución de las condiciones climatológicas.*
- Reconocer a partir de la identificación de un medio, los signos naturales indicadores de cambio meteorológico, describiéndolos.*

*CE2.4 En un supuesto práctico de registro de datos meteorológicos, partiendo de una documentación técnica dada:*

- Analizar datos meteorológicos recogidos por diferentes aparatos de medida, interpretando su significado.*
- Reconocer las organizaciones destinatarias de la información meteorológica, indicando características.*
- Atender a un protocolo establecido, teniendo en cuenta formato y periodicidad de información transmitida.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de análisis de un medio nivoso, partiendo de una muestra dada:*

- Explicar diferencias en la evolución de un manto níveo, teniendo en cuenta cara norte y sur de una montaña.*
- Describir condiciones ambientales predominantes que provocan el desencadenamiento de aludes: de placa, de nieve húmeda y nieve en polvo, indicando la influencia en la orografía y vegetación.*
- Analizar un manto nivoso, realizando un perfil estratigráfico del mismo.*
- Describir un proceso evolutivo seguido por el manto nivoso, teniendo en cuenta condiciones de temperatura o gradiente térmico, humedad y vientos predominantes.*
- Enumerar tipología de aludes de nieve, relacionándolos con la tabla europea de peligro.*

*CE2.6 En un supuesto práctico de avalancha durante una toma de datos, aplicar técnicas de autorescate, utilizando equipo ARVA, sonda y pala.*

**C3:** Describir técnicas a aplicar en emergencias requeridas por organismos públicos que operan en entornos de refugios y albergues de montaña o están vinculados con los mismos, atendiendo a condiciones de seguridad.

*CE3.1 En un supuesto práctico de accidente o situación de emergencia en el entorno de un refugio o albergue de montaña:*

- Describir el proceso de alerta a los servicios públicos competentes en rescate, indicando medios de transmisión.*
- Ejemplificar en un caso dado de rescate sobre la ubicación del accidente, informando a servicios públicos competentes de situación y número de heridos, estado de los accesos y el terreno y las condiciones atmosféricas, utilizando comunicaciones y señales internacionales de socorro.*

– Reconocer señales realizadas por helicópteros de rescate, describiendo la organización del espacio necesario para su aterrizaje.

*CE3.2 Identificar las instalaciones, el equipamiento y material del refugio o albergue de montaña que puedan requerir los servicios públicos competentes en rescate en una situación de emergencia, describiendo su uso.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de vigilancia del entorno del refugio o albergue de montaña partiendo de un ejemplo dado:*

– Reconocer posibles organismos o entidades de colaboración: agentes de protección de la naturaleza, gestores de espacios naturales protegidos, servicios de protección de la naturaleza, centros de visitantes o administraciones públicas locales, ayuntamientos, mancomunidades y comarcas.

*CE3.4 En un supuesto práctico de campaña de sensibilización ambiental organizada por un organismo público:*

– Aplicar técnicas de sensibilización desde el refugio o albergue de montaña, enumerando estrategias de contribución en la misma.

C4: Demostrar capacidades en el funcionamiento y uso de equipos de telecomunicación de refugios y albergues de montaña, relacionándolos con las situaciones y el entorno.

*CE4.1 Reconocer los equipos de telecomunicación en los refugios y albergues de montaña, describiendo su funcionamiento.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de telecomunicación en un refugio o albergue de montaña utilizando recursos dados:*

– Utilizar equipos de telecomunicación para comunicarse con el exterior y con otros refugios o albergues de montaña, teniendo en cuenta condiciones ambientales.

– Describir el uso de repetidores con un emisor transceptor, indicando características.

– Describir las frecuencias para casos de emergencias, explicándolas.

*CE4.3 Reconocer espacios susceptibles de zona sin cobertura de telefonía móvil, teniendo en cuenta la seguridad.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C2 respecto a CE2.3, CE2.4, CE2.5 y CE2.6; C3 respecto a CE3.1, CE3.3 y CE3.4; C4 respecto a CE4.2.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

## Contenidos:

### 1. Vigilancia del refugio o albergue de montaña

La atención a las actividades de la clientela. Conocimiento del medio y orientación en el mismo. Vigilancia del entorno: la acampada o vivac. Situaciones de riesgo para las personas y el entorno. Prevención y resolución de situaciones de riesgo. Conocimiento de flora y fauna.

### 2. Meteorología y nivología en montaña

Aspectos generales. Análisis y predicción del tiempo. Predicción del tiempo por indicios naturales. Riesgos asociados a los fenómenos atmosféricos y medidas preventivas. Nieve: formación y precipitación. Metamorfismo de la nieve: gradiente. Análisis del manto nivoso: técnicas de sondeo, elaboración de perfiles estratigráficos y estudios de casos prácticos. Aludes de nieve: constitución del alud. Tipos: placa, nieve reciente y de fusión. Influencia del relieve y la vegetación en el desencadenamiento o estabilización del manto nivoso. Escala europea de riesgos de aludes. Tratamiento de la información meteorológica en el refugio o albergue de montaña: el proceso de toma de datos meteorológicos, periodicidad, aparatos de medida y técnicas de medida, interpretación de los datos registrados, información a los organismos destinatarios de la información.

### 3. Colaboración con organismos públicos en el refugio o albergue de montaña

Organismos públicos en entornos de refugios y albergues de montaña, sus competencias y colaboración con los mismos. Situaciones de emergencia: alerta a servicios públicos competentes en casos de emergencia. Información sobre la emergencia. Equipamiento requerido por los servicios públicos competentes en rescate. Técnicas de sensibilización ambiental, sanitaria y auxilio.

### 4. Comunicación en el refugio o albergue de montaña

Protocolo y comunicación con las autoridades competentes. Telecomunicaciones en el refugio o albergue de montaña: equipos de telecomunicación habituales y mantenimiento de uso sencillo. Emisor-receptor de radio. Repetidores. Telefonía cableada, inalámbrica y satelital. Condicionantes para la telecomunicación: orografía y meteorología. Equipos ofimáticos, de conectividad a internet y aplicaciones de comunicación.

## Parámetros de contexto de la formación:

### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la ejecución de actividades de vigilancia y comunicación en refugios y albergues de montaña, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 4: PROGRESIÓN POR TERRENO DE MONTAÑA EN ACTIVIDADES DE SERVICIO A REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: MF2193\_2**

**Asociado a la UC: Progresar por terreno de montaña en actividades de servicio a refugios y albergues de montaña**

**Duración: 60 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de selección y preparación de equipamiento, material y vehículos, asegurando su estado y funcionamiento para acometer aprovisionamiento a un refugio o albergue de montaña y atención a servicios de emergencia.

*CE1.1 Describir criterios de selección y utilización de equipamiento (indumentaria, calzado, casco, entre otros), material (mochila de porteo, bastones, raquetas de nieve, crampones, piolet, esquís), animales de carga y vehículos (terrestres, aéreos) en su caso, relacionándolos con las características personales, del terreno, la época del año, de la tarea, ergonomía y demás circunstancias y condiciones de desarrollo.*

*CE1.2 Determinar la preparación de animales de porteo y vehículos en su caso, describiendo características, cuidados, bienestar y mantenimiento.*

*CE1.3 Describir la operativa y condiciones de carga, transporte y descarga, garantizando la seguridad e integridad de la misma, de las personas, animales y vehículos implicados.*

*CE1.4 Describir las operaciones de mantenimiento y condiciones de almacenaje del equipamiento, material y vehículos, siguiendo las normas sobre especificaciones del fabricante, homologación y caducidad, seguridad y normativa aplicable en materia de residuos.*

C2: Aplicar técnicas de interpretación de datos meteorológicos y nivológicos, así como su posible evolución, analizando información de distintas fuentes.

*CE2.1 Describir el comportamiento de la atmósfera desde el punto de vista meteorológico, identificando signos naturales, indicadores de cambios meteorológicos, y formación y características del manto nivoso.*

*CE2.2 Obtener información meteorológica y nivológica y sus alertas, interpretándola, utilizando las fuentes disponibles.*

*CE2.3 Relacionar información aportada por mapas meteorológicos y boletines de predicción de riesgos de avalanchas y la posible evolución del tiempo, localizando:*

- Las zonas de bajas presiones.*
- Las zonas de vientos fuertes.*
- El giro y desplazamiento de las borrascas y anticiclones.*
- Los frentes.*
- Zonas de posibles tormentas.*
- Zonas de posible riesgo de avalanchas.*
- Posibles crecidas de cursos de agua o lagos.*

*CE2.4 Explicar el uso de un altímetro barométrico y su sensibilidad ante los cambios de tiempo durante una progresión, apoyándose en el manejo y demostración del mismo.*

*CE2.5 Demostrar dominio en el uso de aplicaciones móviles que dan información sobre la predicción del tiempo, utilizando dispositivos como teléfonos.*

*CE2.6 Realizar test de análisis de estabilidad del manto nivoso y explicar fenómenos de evolución del mismo, identificando riesgos de avalancha, hundimiento en agujeros o grietas, rotura de puentes de nieve, placas de hielo, paso de cursos de agua helados, entre otros.*

**C3:** Aplicar técnicas de progresión en diferentes tipos de terreno de montaña, para acometer aprovisionamiento y servicio a un refugio o albergue de montaña.

*CE3.1 Describir el modo de transporte para dar servicio a refugios o albergues de montaña.*

*CE3.2 Describir la distribución de cargas y el ajuste de la mochila al cuerpo, animal o vehículo, considerando los ascensos y descensos.*

*CE3.3 Explicar los criterios de ritmo de marcha, descansos, alimentación e hidratación en función de la naturaleza de la tarea, las características personales, del terreno, el peso y control horario, entre otros, para prevenir las lesiones o accidentes.*

*CE3.4 Explicar criterios de selección de los lugares de paso de las rutas por terreno de montaña, teniendo en cuenta la seguridad de las personas y del porteo y la colaboración con servicios de emergencia.*

*CE3.5 En un supuesto práctico de progresión en terreno no nevado, analizando las características del mismo:*

- Aplicar la técnica específica y adecuada de ascenso o descenso en senderos de montaña, terrenos de hierba, de vegetación espesa, rocosos, húmedos y cruce de ríos para progresar a pie, con animales o vehículos en su caso.*

– Identificar las posibles zonas que presentan peligros objetivos típicos del terreno variado de montaña no nevada.

– Describir la dificultad de los pasos y la técnica de progresión más adecuada en terreno variado de montaña no nevado.

*CE3.6 En un supuesto práctico de progresión en terreno nevado, partiendo de un ejemplo dado:*

– Aplicar la técnica específica y adecuada de ascenso o descenso, teniendo en cuenta el trazado del recorrido más seguro según condiciones nivológicas, utilizando bastones, raquetas de nieve, crampones, piolet, esquís, para progresar a pie, con animales o vehículos en su caso.

– Describir el funcionamiento y límites del material de seguridad empleado, explicando características.

– Identificar las posibles zonas que presentan peligros objetivos típicos del terreno nevado y los criterios de establecimiento de rutas alternativas.

– Describir la dificultad de los pasos más complicados y la técnica a aplicar.

*CE3.7 Explicar la normativa en materia de actuaciones y rescate de emergencia en caso de accidente de cualquier tipo en montaña.*

**C4:** Utilizar los instrumentos, cartografía e indicios naturales para orientarse en todo tipo de condiciones ambientales en montaña.

*CE4.1 Describir conceptos básicos de cartografía: geoide y elipsoide, proyecciones cartográficas, datum, sistemas de referencia espacial, coordenadas, escalas, formas del relieve, curvas de nivel, tipos de mapas, simbologías, leyendas, toponimia, Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS), entre otros y magnetismo terrestre (campo magnético, declinación magnética, norte geográfico y norte magnético), entre otros.*

*CE4.2 En un supuesto práctico de orientación en un entorno de montaña, realizar las siguientes acciones, empleando exclusivamente el mapa topográfico:*

– Orientar el mapa, tomando como referencia el terreno natural circundante.

– Identificar sobre el mapa los elementos más característicos que se puedan ver en el entorno como: accidentes geográficos (elevaciones, cordales montañosos, valles, arroyos, ríos, lagos, cortados, entre otros), bosques, vías de comunicación (senderos, caminos, pistas forestales, carreteras, entre otros), infraestructuras (trazados de alta tensión, canalizaciones, embalses y presas artificiales, entre otros), edificaciones y poblaciones, entre otros, así como la toponimia.

– Reconocer los collados y montañas, indicándolos sobre un mapa.

*CE4.3 Reconocer la señalización existente en el terreno como marcas, hitos, balizas, postes direccionales, carteles, entre otros, según categorías de senderos y caminos.*

*CE4.4 Planificar sobre un mapa itinerarios previstos, alternativos y vías de escape, calculando su trazado y parámetros de distancias totales y parciales, desniveles acumulados, perfiles, pendientes, tiempos, puntos de referencia claves del recorrido:*

*inicio/final, pasos singulares/peligrosos/alternativos, recursos (refugios, agua), puntos de interés, entre otros, con sus valores de coordenadas, rumbos y altitudes.*

*CE4.5 Describir los elementos y modo de funcionamiento de una brújula de base plana con limbo giratorio, de un altímetro barométrico, de un receptor GNSS y de aplicaciones informáticas sobre cartografía digital asociadas, explicando su manejo.*

*CE4.6 En un supuesto práctico de orientación en terreno de montaña, utilizando cartografía, brújula, altímetro y receptor GNSS:*

- Identificar accidentes geográficos concretos, eligiendo rutas.*
- Calcular rumbos y azimuts, indicando ángulos y líneas.*
- Determinar posiciones en el mapa, utilizando referencias, coordenadas y triangulación.*
- Averiguar la altitud de puntos a partir del mapa.*
- Identificar puntos en el medio natural, tomando rumbos en el mapa.*
- Confirmar que se está en el recorrido previsto, aplicando la técnica de rumbo inverso.*
- Calcular coordenadas de puntos de referencia de un recorrido, introduciéndolos en un receptor GNSS.*
- Navegar hasta un punto determinado, haciendo uso de un receptor GNSS.*
- Archivar y recuperar el recorrido realizado (track) y puntos de referencia (waypoints), utilizando un receptor GNSS.*

*CE4.7 Describir las técnicas y tácticas de orientación adecuadas al tramo, circunstancias y visibilidad deficiente: orientación somera y precisa.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C3 respecto a CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.2 y CE4.6.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Atender la demanda de información de usuarios del refugio o albergue de montaña que se encuentren de camino al mismo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

**Contenidos:****1. Equipamiento, vehículos, material de montaña y de porteo en tareas de servicio a refugios y albergues y de colaboración con servicios de emergencia**

Equipamiento: descripción y uso del equipamiento según las características personales, del terreno, la época del año, la naturaleza de la tarea y otras circunstancias y condiciones de desarrollo. Teoría de las capas. Diseño, calidad y materiales utilizados en la fabricación. Diagnóstico de deterioro. Mantenimiento y almacenaje del equipamiento. Material: descripción y uso del material en función de la actividad. Material específico de seguridad. Materiales utilizados en la fabricación. Diseño y construcción. Transporte del material. Seguridad y diagnóstico de deterioro. Mantenimiento, almacenaje, caducidad y desecho del material. Reparación de urgencia del material: diagnóstico, reparación y verificación. Alternativas de fortuna. Utensilios y medios de porteo y transporte humano, animal y vehicular. Ergonomía, distribución de cargas y seguridad en porteo humano, animal y vehicular durante la carga, el transporte y la descarga. Vehículos terrestres y aéreos específicos de porteo: características generales y técnicas específicas de conducción, carga y descarga. Cuidado y mantenimiento de animales. Herraje de caballos, mulas o burros. Normativa aplicable de zonificación de espacios naturales protegidos y restricción de usos o actividades en ellos.

**2. Interpretación de datos meteorológicos y nivológicos en tareas de servicio a refugios y albergues y de colaboración con servicios de emergencia**

Climatología y meteorología general y de montaña. Nivología y metamorfosis de la nieve. Descripción de las fuentes de información meteorológica y nivológica, obtención e interpretación de boletines, partes y datos. Manejo e interpretación de instrumentos básicos: barómetro y altímetro barométrico. Manejo e interpretación de aplicaciones móviles de predicción y evolución meteorológica. Predicción y evolución basadas en la interpretación de signos e indicadores naturales. Material y técnicas de evaluación y estabilidad del manto nivoso. Avisos y alertas meteorológicas. Riesgos meteorológicos y nivológicos y toma de decisiones.

**3. Progresión por terreno variado de montaña en servicio a refugios y albergues**

Técnicas de marcha eficaz y segura en senderos de montaña, terrenos de hierba, de vegetación espesa, rocosos, mixtos de nieve-roca, nevados, húmedos, cruce de ríos, entre otros, adecuadas según cada superficie, pendiente y condiciones. Trazado de recorridos seguros según condiciones del terreno y nivológicas. Progresión eficaz y segura con bastones, raquetas de nieve, crampones, piolet, esquís, animales de carga y vehículos. Selección de lugares de paso idóneos y seguros, identificación de pasos con dificultad, reducción de riesgos y minimización del impacto ambiental. Ritmo, descansos y control horario. Alimentación e hidratación. Prevención de lesiones y accidentes. Seguridad y gestión del riesgo. Protocolos y técnicas de actuación, comunicación y rescate en caso de accidente de cualquier tipo. Normativa aplicable en materia de intervenciones de emergencias en montaña. Normativa aplicable de zonificación de espacios naturales protegidos y restricción de usos o actividades en ellos.

**4. Orientación en el medio natural en tareas de servicio a refugios y albergues y de colaboración con servicios de emergencia**

Geoide y elipsoide. Proyecciones cartográficas. Escalas. Formas del relieve y curvas de nivel. Cálculo de distancias, desniveles y pendientes. Cartografía: tipos, simbologías, leyendas y toponimia. Lectura e interpretación de mapas frente al terreno real. Campo magnético terrestre. Declinación magnética. Norte geográfico y magnético. Brújula: tipos, componentes y uso. Altímetro. Datum y sistemas de referencia espacial. Coordenadas: tipos y uso. Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS/GPS) y receptores: tipos, funcionalidad, manejo y archivo de información digital como tracks y waypoints.

Aplicaciones informáticas y cartografía digital. Diseño de itinerarios: planificación, trazado, parámetros, perfiles de recorrido, alternativas y escapes, identificación de puntos de referencia claves del recorrido como inicio/final, pasos singulares/peligrosos/alternativos, recursos (refugios, agua), entre otros. Navegación terrestre con mapa y brújula: elección de rutas y toma de rumbos. Procedimientos de localización: determinación de posiciones mediante referencias, coordenadas y triangulación. Elementos naturales para la orientación. Técnicas y tácticas de orientación adecuadas al tramo, circunstancias y visibilidad: orientación somera y precisa. Señalización de senderos.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la progresión por terreno de montaña en actividades de servicio a refugios y albergues de montaña, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 5: RECEPCIÓN E INFORMACIÓN A USUARIOS DE REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: MF1043\_2**

**Asociado a la UC: Gestionar el servicio de recepción e información en refugios y albergues de montaña**

**Duración: 60 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Describir técnicas de recepción en refugios y albergues de montaña, aplicando los procedimientos y operaciones para su puesta en práctica.

*CE1.1 Especificar objetivos, servicios, funciones y tareas de una recepción en los refugios o albergues de montaña, esquematisando una organización.*

*CE1.2 Identificar la documentación procedente de las reservas, explicando tipología, fuentes, uso de aplicaciones y archivo posterior.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de procesos de recepción y reservas, atendiendo a las características de un refugio o albergue de montaña:*

*– Desarrollar las operaciones inherentes a las fases de reserva, entrada, estancia y salida de un usuario, teniendo en cuenta tipo de alojamiento.*

*– Aplicar los procedimientos de gestión de la información en la recepción, utilizando las aplicaciones informáticas específicas.*

*– Desarrollar un registro, transmitiendo información sobre espacios, sistemas de refrigeración, botiquín, normas internas, horarios, alternativas de ocio, entre otros.*

*– Recoger información sobre peticiones de supuestos usuarios, incluyendo atención a personas con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales, teniendo en cuenta aspectos alimenticios, entre otros.*

*– Transmitir normas generales de comportamiento y de cuidado medioambiental, explicando su impacto.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de gestión de cobro y facturación de servicio, utilizando soportes digitales o manuales:*

*– Explicar a supuestos usuarios incluyendo atención a personas con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales, diferentes medios de pago, realizando operaciones de facturación y cobro a partir de unos datos de estancia y servicios consumidos.*

*– Realizar operaciones de facturación y cobro, teniendo en cuenta unos datos de estancia y servicios consumidos.*

*– Presentar informes de gestión y justificar el origen de las desviaciones en los resultados esperados, argumentando las medidas correctoras propuestas.*

*CE1.5 En un supuesto práctico de salida y despedida de usuarios, teniendo en cuenta tipología de usuarios, necesidades e intereses:*

*– Ofrecer hojas de sugerencias y cuestionarios de valoración, facilitando su cumplimentación.*

*– Anotar en una ficha de usuario circunstancias de su estancia, identificando grado de satisfacción.*

**C2:** Aplicar técnicas, medios y habilidades de comunicación y atención a usuarios de refugios o albergues de montaña, a fin de satisfacer sus expectativas y materializar futuras estancias.

*CE2.1 Describir medios técnicos de comunicación interna y externa, identificando uso, incidencias y selección según situación.*

*CE2.2 Describir técnicas y habilidades de comunicación, identificando momentos de acogida, despedida y atención a un usuario y los factores clave para conseguir su satisfacción.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de comunicación, atendiendo a criterios de seguridad:*

– *Mantener interacción y comprensión bidireccional con usuarios y proveedores, incidiendo en la seguridad y el respeto hacia el entorno.*

– *Cooperar con supuestos guías de montaña, responsables de servicios de actividades complementarias y organismos competentes, transmitiendo información que facilite prevención, actuación y colaboración en emergencias.*

*CE2.4 Ejemplificar situaciones de solución de conflictos ante la formulación de quejas y reclamaciones en estos establecimientos, garantizando confidencialidad y protección de datos personales.*

**C3:** Desarrollar técnicas de análisis de recogida de información sobre itinerarios, recursos naturales y culturales del entorno de refugios o albergues de montaña, meteorología y servicios turísticos complementarios, adecuándolas al medio y a las características de usuarios.

*CE3.1 Identificar servicios, recursos, meteorología, infraestructuras y productos turísticos del entorno rural y/o natural, obteniendo información sobre ellos y el impacto que tienen sobre el desarrollo turístico de la zona.*

*CE3.2 Seleccionar información de distintos medios, eligiendo soportes específicos para uso de usuarios de albergues y refugios de montaña.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de transmisión de información a usuarios de refugios o albergues de montaña:*

– *Informar de condiciones meteorológicas a usuarios, garantizando la fiabilidad de la misma.*

– *Transmitir información sobre servicios turísticos de la zona, recursos naturales o de patrimonio histórico o artístico de la zona, actividades deportivas y/o recreativas, fiestas locales, especificando localización, distancia, fechas, tarifas, medios de transporte o formas de acceso y horarios.*

*CE3.4 Describir procedimientos de atención a peticiones, quejas y sugerencias de usuarios, estableciendo las actitudes a mantener.*

*CE3.5 Identificar medios de recogida de peticiones, quejas y sugerencias, explicando su utilización y registro.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3 y C3 respecto a CE3.3.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Atender la demanda de información de usuarios del refugio o albergue de montaña que se encuentren de camino al mismo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

## Contenidos:

### 1. Gestión de reservas en refugios y albergues de montaña

Tratamiento de las reservas Desarrollo de los procedimientos de confirmación, modificación y cancelación de reservas Análisis de técnicas de gestión de reservas y aplicación Uso de aplicaciones informáticas de gestión de reservas.

### 2. Recepción en refugios y albergues de montaña

Objetivos, servicios, funciones y tareas. Organización. Imagen corporativa. Relaciones internas y externas. Identificación y adecuación de documentación. Operaciones de registro y entrada de usuarios con o sin reserva y de clientela de grupo, así como actividades de preparación de la llegada: análisis y aplicaciones prácticas. Operaciones y procesos durante la estancia de usuarios: análisis y aplicaciones prácticas. Operaciones y procesos durante la salida de usuarios: análisis y aplicaciones prácticas. Adaptaciones para personas con discapacidad. Tratamiento para usuarios menores de edad. Diferenciación de los diversos medios de pago y sus formas de aplicación. Análisis de las operaciones de facturación y cobro, tanto contado como crédito, de servicios a usuarios por procedimientos manuales e informatizados. Cierre diario. Otras. Uso de aplicaciones informáticas de gestión de recepción.

### 3. Comunicación aplicada al servicio de alojamiento en refugios y albergues de montaña

Desarrollo de técnicas de acogida y habilidades sociales aplicadas a la recepción. Análisis del proceso de comunicación y sus barreras. Asociación de técnicas de comunicación con tipos de demanda. Resolución de problemas de comunicación. Análisis de características de la comunicación telefónica y telemática. Solicitud de información desde la recepción, utilizando distintas vías posibles. La información sobre el entorno: análisis y explicación de sus recursos, meteorología, servicios, infraestructuras y productos turísticos específicos. Fuentes de información y análisis de contenidos en la web. Manejo de planos, mapas y manuales relacionados con recursos, servicios y productos turísticos del entorno.

### 4. Atención al usuario en refugios y albergues de montaña

Interpretación de normas de actuación en función de tipologías de usuarios incluyendo personas con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales. Interpretación de comportamientos básicos en función de tipologías y diferencias culturales. Aplicación de técnicas para el tratamiento de diferentes tipos de quejas y reclamaciones. La protección de consumidores y usuarios: normativa aplicable nacional e internacional.

## Parámetros de contexto de la formación:

### Espacios e instalaciones:

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales,

accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la gestión del servicio de recepción e información a refugios y albergues de montaña que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 6: RESTAURACIÓN EN REFUGIOS Y ALBERGUES DE MONTAÑA**

**Nivel: 2**

**Código: MF1044\_2**

**Asociado a la UC: Organizar el servicio de restauración en refugios y albergues de montaña**

**Duración: 60 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Desarrollar técnicas de diseño de menús específicos para refugios y albergues de montaña, adecuándolas al entorno y a usuarios.

*CE1.1 Describir ofertas gastronómicas propias de refugios y albergues de montaña, indicando composición, características y categoría.*

*CE1.2 En un supuesto práctico de caracterización de materias primas alimentarias de uso común:*

- *Identificar materias primas alimentarias, describiendo características físicas, cualidades nutricionales, preelaboraciones y aplicaciones culinarias y de conservación.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de diseño de menús específicos para refugios y albergues de montaña, utilizando fichas de producto y escandallos:*

- *Identificar características de posibles usuarios a partir de la categorización de datos, determinando sus condiciones con especial atención a quienes presentan alguna alergia o intolerancia alimenticia, necesidades dietéticas, interés y expectativas, así como al patrimonio gastronómico de una zona dada.*

– Identificar necesidades cuantitativas y cualitativas de materias primas, precisando niveles de calidad de los géneros a utilizar y requerimientos de conservación.

– Formalizar fichas de especificación técnica de géneros a utilizar, incluyendo receta.

– Redactar menús específicos, teniendo en cuenta rotación, categoría y tipo de alojamiento, objetivos económicos, imagen corporativa, soporte de presentación y posibles adhesiones.

– Determinar maquinaria generadora de frío y calor a utilizar según oferta diseñada, explicando puesta a punto, funcionamiento, mantenimiento y limpieza.

C2: Desarrollar técnicas de información sobre ofertas gastronómicas en refugios y albergues de montaña, potenciando la cultura local.

CE2.1 Utilizar canales de comunicación y soportes físicos y digitales, usuarios incluyendo atención a personas con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales, difundiendo supuestas ofertas o recibiendo comentarios y sugerencias.

CE2.2 Describir técnicas de información de precios y ofertas en soportes físicos o digitales, comprobando su ubicación y adecuación a supuestos usuarios.

CE2.3 En un supuesto práctico de venta y presentación comercial de productos gastronómicos artesanales, utilizando distintos canales de comunicación:

– Facilitar información sobre gastronomía local, especialidades y bebidas, atendiendo a distintos perfiles de usuarios.

– Tomar una comanda a supuestos usuarios, resolviendo dudas o supuestas alternativas a los gustos o necesidades.

– Ejemplificar una bienvenida y comunicación a usuarios, garantizando transmisión de confianza, respeto e imagen corporativa.

C3: Aplicar técnicas de preparación y presentación de desayunos, elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos de la zona de acuerdo con la definición del producto.

CE3.1 Justificar la utilización de útiles, herramientas, equipos y maquinaria en función del tipo de género y elaboración, instrucciones recibidas y volumen de producción.

CE3.2 Describir el uso de diferentes equipos, máquinas y útiles para la preparación de elaboraciones culinarias, explicando normas de seguridad e higiénico-sanitarias.

CE3.3 En un supuesto práctico de preparación y presentación de desayunos, elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos de la zona:

– Realizar las operaciones de aprovisionamiento interno y conservación de géneros y utensilios, adecuándolos a una demanda.

– Preelaborar materias primas, aplicando técnicas específicas de manipulación y/o tratamiento en crudo y de conservación.

– Elaborar desayunos, elaboraciones sencillas y platos significativos, utilizando técnicas culinarias y/o tradicionales.

- *Envasar productos, utilizando sistemas de conservación, regeneración, normativa aplicable higiénico-sanitaria y presentación comercial.*
- *Aplicar técnicas de limpieza, mantenimiento y puesta a punto de utensilios y equipos, siguiendo una frecuencia dada.*
- *Ajustar medidas de uso de equipos y medios energéticos, evitando consumos, costes, desgastes y riesgos innecesarios.*
- *Gestionar remanentes, siguiendo normativa aplicable en materia de residuos.*

C4: Aplicar técnicas de servicio de alimentos y bebidas en refugios y albergues de montaña, teniendo en cuenta normativa aplicable higiénico-sanitaria y sobre prevención de riesgos laborales.

*CE4.1 Identificar las técnicas de servicio en alojamientos ubicados en refugios y albergues de montaña, caracterizándolas, explicando sus ventajas e inconvenientes.*

*CE4.2 Describir operaciones de limpieza y puesta a punto de mobiliario, equipos, útiles y menaje para un servicio, caracterizándolas según tipología de oferta, espacio y número de usuarios.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de preparación de un servicio de alimentos y bebidas:*

- *Ejecutar la puesta a punto de mobiliario, equipos, útiles y menaje, adecuándolos a una oferta, espacio y usuarios.*
- *Montar y desmontar un servicio en mesas teniendo en cuenta tipología del mismo y supuestas colaboraciones de usuarios.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de desarrollo de un servicio de alimentos y bebidas en un refugio o albergue de montaña:*

– *Describir un proceso de acogida y atención al usuario, indicando ubicación de mobiliario, propuesta de colaboración en su montaje y/o recogida y composición de la oferta de alimentos y bebidas.*

– *Utilizar técnicas básicas de protocolo y respeto al usuario, manteniendo comunicación asertiva y colaboración.*

– *Tomar una comanda de alimentos y bebidas, asegurándose de su correspondencia con lo ofertado.*

– *Transportar alimentos y bebidas, evitando accidentes innecesarios.*

– *Desbarasar vajilla y otros enseres, indicando uso de contenedores diferenciados para un reciclaje.*

– *Describir una despedida a supuestos usuarios y atención de posibles sugerencias y reclamaciones.*

*CE4.5 Describir situaciones de supuestas obstrucciones de la vía aérea por cuerpos extraños, explicando uso de dispositivos antiatragantamiento OVACE (Obstrucción de la Vía Aérea por Cuerpo Extraño).*

*CE4.6 Describir supuestas contingencias, rupturas y anomalías en el desarrollo de servicios de alimentos y bebidas, indicando resolución para cada caso.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.2 y CE1.3; C2 respecto a CE2.3; C3 respecto a CE3.3; C4 respecto a CE4.3 y CE4.4.

Otras capacidades:

Atender la demanda de información de usuarios sobre el servicio de restauración del refugio o albergue de montaña.

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Cumplir las medidas que favorezcan el principio de igualdad de trato y de oportunidades entre hombres y mujeres.

Valorar el talento y el rendimiento profesional con independencia del género.

**Contenidos:**

**1. Ofertas gastronómicas en refugios y albergues de montaña y materias primas alimentarias**

Ofertas gastronómicas propias de refugios y albergues de montaña. Grupos de alimentos y sus compatibilidades. Elementos y variables de las ofertas gastronómicas características de entornos rurales y/o naturales. Diseño de ofertas de comidas sencillas propias de entornos rurales y/o naturales. Dietética y nutrición deportiva. Materias primas alimentarias. Clasificación gastronómica: variedades más características de la zona según época del año, peculiaridades, cualidades y aplicaciones gastronómicas básicas. Denominaciones de origen, sellos de calidad y premios. Clasificación comercial: formas de comercialización y tratamientos que le son inherentes. Necesidades de conservación y regeneración generales y específicas.

**2. Elaboraciones culinarias en refugios y albergues de montaña**

Clasificación, descripción y aplicaciones. Procesos de ejecución. Fases, instrumentos, procedimientos, resultados y controles. Tratamiento de los géneros durante los procesos. Terminología culinaria. Normativa aplicable higiénico-sanitaria, de manipulación de alimentos y de prevención de riesgos laborales. Praelaboración y elaboración culinaria. Aprovisionamiento interno de géneros, almacenaje y conservación. Tratamientos característicos de las materias primas. Aplicaciones de las materias primas. Elaboraciones básicas de múltiples aplicaciones para preparaciones culinarias sencillas: clasificación, descripción y aplicaciones. Obtención de elaboraciones básicas y envasado. Elaboración de desayunos. Tipos de ofertas y composición. Elaboraciones culinarias sencillas y platos significativos de la zona: definición y tipología de elaboraciones. Confección de menús. Técnicas de elaboración tradicionales de la zona. Esquemas de realización de elaboraciones tipo: fases, riesgos y control de resultados. Realización de las elaboraciones culinarias. Presentación y decoración. Utilización de equipos de cocina propios de elaboraciones culinarias. Regeneración, conservación y presentación comercial de alimentos. Sistemas y métodos básicos de regeneración, envasado y conservación de géneros y elaboraciones culinarias. Presentación comercial de productos gastronómicos artesanales: clases, caracterización y equipos. Técnicas. Fases de los procesos, riesgos en la ejecución,

resultados y controles. Identificación de necesidades de regeneración, conservación o presentación comercial. Aplicación de técnicas o métodos apropiados y ejecución de operaciones. Utilización de equipos de cocina propios de regeneración y conservación de alimentos. Normativa aplicable sobre prevención de pérdidas y desperdicio alimentario.

### **3. Servicio de alimentos y bebidas en refugios y albergues de montaña**

Tipos de comedores y cocinas según tamaño, ubicación, tipo de alojamiento y/o categoría. El preservicio: Proceso y secuencia de operaciones más importantes: descripción y ejecución. Disposición del mobiliario, equipos, útiles, menaje, decoración y ambientación. El servicio: Comparación de tipos de servicio según tipo de alojamiento. Procesos, normas generales y técnicas de servicio. Aplicaciones según tipos. Normas básicas de protocolo, respeto al usuario y de comportamiento en la mesa: descripción y aplicación. Bienvenida y despedida de los usuarios. Atención e información a usuarios y formalización de comandos. Normativa higiénico-sanitaria. Transporte de alimentos y bebidas entre estancias. Disposición/servido de alimentos en la mesa. Limpieza tras derrames, rotura de vajilla y otros accidentes. El postservicio: Tipos y modalidades de postservicio. Supervisión de instalaciones y equipamiento. Limpieza y conservación de espacios, utensilios y equipos. Separación, almacenaje y gestión de residuos. Secuencia y ejecución de operaciones según tipo y modalidad.

### **4. Atención al usuario en restauración de refugios y albergues de montaña**

Atención al usuario. Tipos de usuario, incluyendo personas con necesidades especiales de movilidad, auditivas o visuales y tratamiento. Técnicas de comunicación y habilidades sociales específicas, normas de protocolo, imagen personal y de conducta. Demandas específicas, intolerancias, alergias y particularidades alimenticias de los usuarios. Primeros auxilios. Normativa aplicable de seguridad. Protección de consumidores y usuarios.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, accesibilidad universal, igualdad de género y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Taller de 4 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.
- Instalación de 2 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la organización del servicio de restauración en refugios y albergues de montaña, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## MÓDULO FORMATIVO 7: SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL EN HOSTELERÍA

Nivel: 2

Código: MF0711\_2

Asociado a la UC: ACTUAR BAJO NORMAS DE SEGURIDAD, HIGIENE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL EN HOSTELERÍA

Duración: 60 horas

Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Reconocer y aplicar las normas y medidas vigentes y necesarias para asegurar la calidad higiénico-sanitaria de la actividad de hostelería.

*CE1.1 Identificar e interpretar las normas higiénico-sanitarias de obligado cumplimiento relacionadas con instalaciones, locales y utillaje de hostelería.*

*CE1.2 Identificar los requisitos higiénico-sanitarios que deben cumplir las instalaciones y equipos de hostelería.*

*CE1.3 Identificar y aplicar las medidas de higiene personal y reconocer todos aquellos comportamientos o actitudes susceptibles de producir una contaminación en cualquier tipo de alimentos.*

*CE1.4 Diferenciar las principales alteraciones sufridas por los alimentos, identificando los agentes causantes de las mismas, su origen, multiplicación y mecanismos de transmisión.*

*CE1.5 Explicar los riesgos y principales toxiinfecciones de origen alimentario y sus consecuencias para la salud y relacionarlas con las alteraciones y agentes causantes.*

*CE1.6 Explicar los sistemas y procedimientos adecuados para la gestión de residuos en la actividad de hostelería.*

*CE1.7 Identificar y comparar los distintos productos y tratamientos de limpieza, tales como la desinfección, esterilización, desinsectación y desratización y sus condiciones de empleo.*

*CE1.8 En un supuesto práctico de limpieza, desinfección y desinsectación de un local dado y dedicado a la elaboración o servicio de alimentos y bebidas:*

*– Identificar todas aquellas acciones de higiene y comportamiento personal que se deben adoptar.*

*– Seleccionar los productos y tratamientos utilizables.*

*– Identificar los parámetros objeto de control.*

*– Enumerar los equipos necesarios.*

*– Establecer la frecuencia del proceso de higienización.*

*– Realizar diestramente las operaciones necesarias para limpiar, desinfectar y desinsectar.*

C2: Especificar la problemática ambiental originada en la actividad de hostelería y el control de los residuos producidos.

*CE2.1 Clasificar los distintos tipos de residuos generados de acuerdo con su origen, estado, reciclaje y necesidad de depuración.*

*CE2.2 Relacionar los efectos ambientales de los residuos, contaminantes y otras afecciones originadas con la actividad de hostelería.*

*CE2.3 Identificar los parámetros básicos que posibilitan el control ambiental en los procesos de hostelería y de depuración de residuos.*

*CE2.4 Jerarquizar las medidas adoptables para la protección ambiental en hostelería.*

*CE2.5 Describir las técnicas de recogida, selección, reciclado, depuración, gestión y vertido de residuos.*

C3: Adoptar las medidas de seguridad y controlar su cumplimiento en todas las situaciones de trabajo de la actividad de hostelería.

*CE3.1 Analizar los factores y situaciones de riesgo para la seguridad y las medidas de prevención y protección aplicables en la actividad de hostelería.*

*CE3.2 Identificar los riesgos o peligros más relevantes en la actividad de hostelería y analizar las medidas de seguridad aplicables en el diseño del local e instalaciones, condiciones ambientales, estado del puesto de trabajo, entorno y servidumbres, medidas de seguridad y protecciones de maquinarias, señalización de situaciones de riesgo y emergencias, Equipos de Protección individual (EPI), toxicidad o peligrosidad y manejo apropiado de los productos.*

*CE3.3 Identificar y aplicar las pautas de actuación adoptables en situaciones de emergencia y en caso de accidentes, como el manejo de equipos contra incendios, procedimientos de control, aviso y alarma, técnicas sanitarias básicas y de primeros auxilios y planes de emergencia y evacuación.*

C4: Deducir la importancia del agua y de las fuentes de energía e identificar las medidas para su uso eficiente en las actividades de hostelería.

*CE4.1 Relacionar el uso de las fuentes de energía en un establecimiento de hostelería.*

*CE4.2 Identificar las instalaciones eléctricas, de gas y otras de un establecimiento de hostelería y los puntos críticos donde pueden presentar disfunciones.*

*CE4.3 Analizar buenas prácticas en el consumo del agua y de la energía en un establecimiento de hostelería e identificar posibles acciones que supongan su disminución.*

*CE4.4 En un supuesto práctico de uso eficiente de las fuentes de energía en un establecimiento de hostelería caracterizado por un proyecto dado:*

*– Valorar la repercusión económica del uso eficiente del agua y de la energía.*

– Explicar un programa básico de ahorro de agua y de energía y sus posibles medidas de seguimiento y control.

– Deducir las medidas que pueden repercutir en el ahorro de agua y de energía.

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.8; C2 respecto a CE2.5; C4 respecto a CE4.4.

Otras capacidades:

Respetar y demostrar sensibilidad ambiental.

Mantener el área de trabajo con el grado apropiado de orden y limpieza.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa a las personas adecuadas en cada momento.

Finalizar el trabajo atendiendo a criterios de idoneidad, rapidez, economía y eficacia.

Participar y colaborar activamente con el equipo de trabajo.

### **Contenidos:**

#### **1. Higiene alimentaria y manipulación de alimentos**

Normativa general de higiene aplicable a la actividad. Alteración y contaminación de los alimentos: conceptos, causas y factores contribuyentes. Fuentes de contaminación de los alimentos: físicas, químicas y biológicas. Limpieza y desinfección: diferenciación de conceptos y aplicaciones. Materiales en contacto con los alimentos: tipos y requisitos. Calidad higiénico-sanitaria. Autocontrol: sistemas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC). Guías de prácticas correctas de higiene (GPCH). Conceptos y tipos de enfermedades transmitidas por alimentos. Responsabilidad de la empresa en la prevención de enfermedades de transmisión alimentaria. Personal manipulador: requisitos de los manipuladores de alimentos, reglamento, salud e higiene personal, vestimenta y equipo de trabajo autorizados, heridas y su protección, asunción de actitudes y hábitos del manipulador de alimentos.

#### **2. Limpieza de instalaciones y equipos de hostelería**

Concepto y niveles de limpieza. Requisitos higiénicos generales de instalaciones y equipos. Procesos de limpieza: desinfección, esterilización, desinsectación y desratización. Sistemas, métodos y equipos de limpieza: aplicaciones de los equipos y materiales básicos. Buenas prácticas para favorecer el desarrollo sostenible en las actividades de hostelería.

#### **3. Seguridad y situaciones de emergencia en la actividad de hostelería**

Identificación e interpretación de las normas específicas de seguridad: factores y situaciones de riesgo más comunes. Condiciones específicas de seguridad que deben reunir los locales, las instalaciones, el mobiliario, los equipos, la maquinaria y el pequeño material característicos de la actividad de hostelería. Medidas de prevención y protección: en instalaciones, en utilización de máquinas, equipos y utensilios. Equipamiento personal de seguridad: prendas de protección, adecuación y normativa aplicable. Situaciones de emergencia: procedimientos de actuación, aviso y alarmas. Tipos: incendios, escapes de gases, fugas de agua o inundaciones. Planes de emergencia y evacuación. Primeros auxilios.

**Parámetros de contexto de la formación:****Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental

**Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la actuación bajo normas de seguridad, higiene y protección ambiental en hostelería, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior), Diplomatura o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 8: PRIMEROS AUXILIOS****Nivel: 2****Código: MF0272\_2****Asociado a la UC: ASISTIR COMO PRIMER INTERVINIENTE EN CASO DE ACCIDENTE O SITUACIÓN DE EMERGENCIA****Duración: 60 horas****Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Relacionar la información obtenida sobre los signos de alteración orgánica con el estado del accidentado y las características de la asistencia como primer interviniente.

*CE1.1 Diferenciar los conceptos de urgencia, emergencia y catástrofe en primeros auxilios.*

*CE1.2 Definir técnicas de autoprotección frente a posibles lesiones derivadas de la manipulación de personas accidentadas.*

*CE1.3 En un supuesto práctico de identificación del estado del accidentado:*

- *Identificar el nivel de consciencia.*
- *Identificar las posibles lesiones y traumatismos y sus mecanismos de producción.*
- *Seleccionar las maniobras posturales ante lesiones.*
- *Comunicar la información al servicio de emergencias.*

- Manejar la terminología médico sanitaria de primera intervención.
- Utilizar los Equipos de Protección Individual (EPI).
- Definir las técnicas de autoprotección frente a posibles lesiones.

*CE1.4 En un supuesto práctico de intervención para la valoración inicial de un accidentado:*

- Identificar y justificar la mejor forma de acceso al accidentado.
- Identificar los posibles riesgos.
- Asegurar la zona según el protocolo establecido.
- Efectuar las maniobras necesarias para acceder al accidentado.

*CE1.5 En un supuesto práctico de valoración inicial de un accidentado:*

- Concretar las pautas de actuación según el protocolo para la valoración inicial.
- Identificar situaciones de riesgo vital y definir las actuaciones que conllevan.
- Utilizar las técnicas posturales apropiadas ante situaciones de compromiso ventilatorio.
- Utilizar las técnicas de hemostasia apropiadas ante situaciones de hemorragias externas.

**C2:** Aplicar técnicas y maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básicas según protocolo establecido.

*CE2.1 Describir los conceptos de reanimación cardiopulmonar básica e instrumental según un protocolo.*

*CE2.2 Describir técnicas de desobstrucción de la vía aérea en la atención inicial según un protocolo.*

*CE2.3 En un supuesto práctico de compromiso ventilatorio de un accidentado:*

- Identificar situaciones de riesgo vital y definir las actuaciones que conllevan.
- Efectuar la maniobra frente-mentón.
- Utilizar las técnicas posturales según un protocolo ante situaciones de compromiso ventilatorio.

*CE2.4 En un supuesto práctico de compromiso circulatorio de un accidentado:*

- Seleccionar el material e instrumental de reanimación cardiopulmonar básica.
- Aplicar las técnicas básicas e instrumentales de reanimación cardio-pulmonar sobre maniqués.
- Aplicar las técnicas básicas de reanimación cardiopulmonar sobre maniqués utilizando equipo de oxigenoterapia y desfibrilador automático.

- Utilizar las técnicas de hemostasia según un protocolo ante situaciones de hemorragias externas.

C3: Aplicar técnicas de primeros auxilios en la atención inicial a accidentados sin parada cardiorrespiratoria.

*CE3.1 Definir el protocolo de una Cadena de Supervivencia en relación a los primeros auxilios.*

*CE3.2 Explicar las acciones de colaboración con los equipos de emergencia en los primeros auxilios durante la atención inicial y primera clasificación de pacientes ante una catástrofe y en situación de emergencia colectiva.*

*CE3.3 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:*

- Vigilar a un accidentado para valorar su evolución
- Alinear manualmente la columna cervical al accidentado
- Efectuar la maniobra frente-mentón.

*CE3.4 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia en un accidentado con atragantamiento:*

- Seleccionar la maniobra en función de la edad de un accidentado según un protocolo.
- Valorar la gravedad de la obstrucción según un protocolo.
- Aplicar las maniobras de desobstrucción según un protocolo.
- Efectuar la desobstrucción de una embarazada.
- Concretar las pautas de comunicación con el servicio de emergencia en una obstrucción grave.

*CE3.5 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:*

- Aplicar las técnicas oportunas recogidas en un protocolo establecido ante posibles accidentados con lesiones por agentes mecánicos, físicos o químicos.
- Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con crisis convulsiva.
- Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con quemaduras.
- Aplicar protocolo de atención establecido a un accidentado con hemorragia externa.
- Actuar conforme a un protocolo establecido ante situaciones de parto inminente.

*CE3.6 En un supuesto práctico de primeros auxilios en situación de emergencia a un accidentado:*

- Actuar en función de la gravedad y el tipo de lesiones.

- *Determinar las técnicas de primeros auxilios que se deben aplicar.*
- *Discriminar las técnicas que no debe aplicar el primer interviniente de forma autónoma, por exceso de riesgo o por ser específicas de otros profesionales.*
- *Discriminar los casos y/o circunstancias en los que no se debe intervenir directamente por exceso de riesgo o por ser específicos de otros profesionales.*

C4: Aplicar técnicas de movilización e inmovilización en la atención inicial a accidentados para su traslado.

*CE4.1 Describir los métodos para efectuar el rescate de un accidentado según un protocolo.*

*CE4.2 Describir los métodos de inmovilización aplicables para un transporte seguro cuando el accidentado tiene que ser trasladado.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de movilización e inmovilización de un accidentado, elegir un método dadas las posibles lesiones del accidentado y/o las circunstancias de los accidentes.*

*CE4.4 Describir lesiones, patologías y traumatismos susceptibles de atención inicial y aspectos a tener en cuenta para su prevención, en función del medio en el que se desarrolla la actividad para:*

- *Describir causas que lo producen.*
- *Definir síntomas y signos.*
- *Precisar pautas de actuación y atención inicial según un protocolo.*

*CE4.5 En un supuesto práctico de atención inicial en situación de emergencia a un accidentado:*

- *Alinear manualmente la columna cervical al accidentado.*
- *Efectuar la maniobra frente-mentón.*
- *Explicar las repercusiones de un traslado inadecuado.*
- *Confecionar camillas y sistemas para la inmovilización y transporte de enfermos y/o accidentados utilizando materiales convencionales e inespecíficos o medios de fortuna.*

C5: Aplicar técnicas de comunicación y de apoyo emocional a accidentados, familiares e implicados, presentes en el entorno de la emergencia.

*CE5.1 Definir un protocolo de comunicación con accidentados y con posibles testigos e implicados en una situación de emergencia.*

*CE5.2 Describir unas técnicas de la comunicación con el accidentado en función de su estado de consciencia.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de una situación que dificulta la comunicación y donde se presta asistencia a un accidentado:*

- Asegurar el entorno de intervención según protocolo establecido.
- Aplicar técnicas facilitadoras de la comunicación interpersonal.
- Discriminar los factores que predisponen ansiedad.

*CE5.4 En un supuesto práctico en situación de emergencia donde se especifican situaciones de tensión ambiental, especificar las técnicas a emplear para:*

- Controlar una situación de duelo según un protocolo establecido.
- Controlar situaciones de ansiedad y angustia según protocolo establecido.
- Controlar situaciones de agresividad según protocolo establecido.

*CE5.5 En un supuesto práctico de aplicación de primeros auxilios no exitoso (muerte del accidentado), describir las posibles manifestaciones de estrés de la persona que socorre e indicar las acciones para superar psicológicamente el fracaso.*

### **Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.3, CE1.4 y CE1.5; C2 respecto a CE2.3 y CE2.4; C3 respecto a CE3.3, CE3.4, CE3.5 y CE3.6; C4 respecto a CE4.3 y CE4.5; C5 respecto a CE5.3, CE5.4 y CE5.5.

Otras capacidades:

Responsabilizarse del trabajo que desarrolla.

Comunicarse eficazmente con las personas adecuadas en cada momento, respetando los canales establecidos en la organización.

Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Actuar con rapidez en situaciones problemáticas y no limitarse a esperar.

Respetar los procedimientos y normas internas de la organización.

### **Contenidos:**

#### **1. Valoración inicial del accidentado como primer interviniente**

El botiquín de primeros auxilios: instrumentos, material de cura, fármacos básicos. Primeros auxilios: concepto, principios generales, objetivos y límites. El primer interviniente: actitudes, funciones, responsabilidad legal, riesgos y protección, responsabilidad y ética profesional. El primer interviniente como parte de la cadena asistencial. Terminología anatomía y fisiología. Terminología médico-sanitaria de utilidad en primeros auxilios. Actuación general ante emergencia colectiva y catástrofe: conceptos relacionados con emergencias colectivas y catástrofes, métodos de «triage» simple, norias de evacuación.

#### **2. Asistencia al accidentado con maniobras de soporte ventilatorio y/o circulatorio básico como primer interviniente**

La Cadena de Supervivencia: eslabones de actuación. Características de la Cadena de Supervivencia. Resucitación cardiopulmonar básica (RCPB): valoración del nivel de consciencia; comprobación de la ventilación; protocolo de RCPB ante una persona inconsciente con signos de actividad cardíaca; protocolo de RCPB ante una persona con parada cardiorrespiratoria; RCPB en niños de 1 a 8 años y RCPB en lactantes.

Transporte de un enfermo repentino o accidentado: valoración de la situación; posiciones de transporte seguro; técnicas de inmovilización y transporte utilizando medios convencionales y materiales inespecíficos o de fortuna; confección de camillas utilizando medios convencionales o inespecíficos.

### **3. Atención inicial de primeros auxilios en situaciones de emergencia sin parada cardiorrespiratoria**

Valoración del accidentado: primaria y secundaria. Técnicas de movilización e inmovilización al accidentado para asegurar el posible traslado: posición lateral de seguridad, posiciones de espera no lesivas o seguras, recogida de un lesionado. Métodos para desobstruir la vía aérea y facilitar la respiración: accesorios de apoyo a la ventilación y oxigenoterapia. Intoxicaciones por vía respiratoria: intoxicaciones por inhalación de humos y gases. Signos y síntomas de urgencia: fiebre, crisis anafilácticas, vómitos y diarrea, desmayos, lipotimias, síncope y «shock». Heridas: clasificación, síntomas y signos. Tratamiento básico. Hemorragias: clasificación, síntomas y signos. Tratamiento básico. Traumatismos: esguinces, contusiones, luxaciones, fracturas, traumatismos torácicos, traumatismos craneoencefálicos, traumatismos de la columna vertebral, síndrome de aplastamiento, politraumatizados y traslados. Accidentes de tráfico: orden de actuación, medidas respecto a la seguridad de la circulación y a los heridos en el accidente y aspectos esenciales de los accidentes de tráfico. Lesiones producidas por calor y por frío. Cuerpos extraños: en la piel, ojos, oídos y nariz. Accidentes eléctricos. Electrocutión: lesiones producidas por la electricidad y los rayos. Intoxicaciones por alcohol y estupefacientes. Cuadros convulsivos: epilepsia y otros cuadros convulsivos.

### **4. Intervención de apoyo psicológico al accidentado, familiares e implicados en la situación de urgencia como primer interviniente**

Psicología de la víctima. Comunicación: canales y tipos. Comunicación asistente-accidentado. Comunicación asistente-familia. Habilidades sociales. Actitudes personales que facilitan o dificultan la comunicación. Estrategias de control del estrés. Apoyo psicológico ante situaciones de emergencia: crisis, duelo, tensión, agresividad y ansiedad.

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los espacios e instalaciones darán respuesta, en forma de aula, aula-taller, taller de prácticas, laboratorio o espacio singular, a las necesidades formativas, de acuerdo con el Contexto Profesional establecido en la Unidad de Competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos laborales, salud laboral, accesibilidad universal, diseño universal o diseño para todas las personas y protección medioambiental

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionados con la asistencia como primer interviniente en caso de accidente o situación de emergencia, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

– Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.

– Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

**MÓDULO FORMATIVO 9: COMUNICACIÓN EN LENGUA INGLESA CON UN NIVEL DE USUARIO BÁSICO (A2), SEGÚN EL MARCO COMÚN EUROPEO DE REFERENCIA PARA LAS LENGUAS, EN EL ÁMBITO PROFESIONAL**

**Nivel: 2**

**Código: MF9998\_2**

**Asociado a la UC: COMUNICARSE EN LENGUA INGLESA CON UN NIVEL DE USUARIO BÁSICO (A2), SEGÚN EL MARCO COMÚN EUROPEO DE REFERENCIA PARA LAS LENGUAS, EN EL ÁMBITO PROFESIONAL**

**Duración: 120 horas**

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Aplicar técnicas de interpretación de ideas derivadas de informaciones orales en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, dentro del propio campo de especialización o de interés laboral, emitidas de forma presencial o a través de cualquier medio o soporte de comunicación sin excesivos ruidos ni distorsiones.

*CE1.1 Captar los puntos principales y detalles relevantes de mensajes grabados o de viva voz, bien articulados, que contengan instrucciones, indicaciones u otra información entre varios interlocutores.*

*CE1.2 Comprender conversaciones informales en transacciones y gestiones cotidianas y estructuradas, o menos habituales, sobre temas de un entorno personal – identificación personal, intereses, otros-, familiar y profesional de clientes tipo.*

*CE1.3 Interpretar instrucciones y mensajes orales, comprendiendo aspectos generales, realizando anotaciones y consiguiendo aclaraciones sobre aspectos ambiguos, siempre que pueda pedir que se le repita, o que se reformule, aclare o elabore algo de lo que se le ha dicho.*

*CE1.4 En un supuesto práctico de interpretación de comunicaciones orales, en una situación profesional definida en la que se simula la atención a un cliente:*

*– Identificar las demandas formuladas oralmente por el cliente, interno o externo, explicando las ideas principales a un superior.*

*– Identificar los elementos no verbales de comunicación, haciendo evidente al interlocutor que se le presta la atención requerida.*

*– Realizar anotaciones sobre elementos importantes del mensaje mientras se escucha el mismo.*

*– Aplicar estrategias para favorecer y confirmar la recepción del mensaje.*

C2: Aplicar técnicas de interpretación con un nivel de usuario básico en documentos escritos en lengua inglesa, con distintos tipos de informaciones y formato, garantizando la comprensión de textos cortos y simples, que traten de asuntos cotidianos o de su área de interés o especialización.

*CE2.1 Interpretar el sentido general, los puntos principales e información relevante de documentos con léxico habitual o menos frecuente, dentro de un área de interés o especialidad profesional e identificar herramientas y recursos de traducción de acceso rápido, justificando su uso.*

*CE2.2 Interpretar el mensaje de cartas, faxes o correos electrónicos de carácter formal, oficial o institucional como para poder reaccionar en consecuencia.*

*CE2.3 Localizar con facilidad información específica de carácter concreto en textos periodísticos en cualquier soporte, bien estructurados y de extensión media, reconociendo las ideas significativas e identificando las conclusiones principales siempre que se puedan releer alguna de las partes.*

*CE2.4 Identificar, entendiendo la información específica de carácter concreto en páginas Web y otros materiales de referencia o consulta claramente estructurados sobre asuntos ocupacionales relacionados con su especialidad o con sus intereses.*

*CE2.5 En un supuesto práctico de interpretación de comunicaciones escritas, a partir de documentos reales y habituales pertenecientes al campo de especialización:*

*– Identificar el tipo de información solicitada en cada apartado a fin de dar cumplida contestación.*

*– Identificar las características del tipo de documento incorporando la información demandada.*

*– Extraer detalles específicos tales como nombres, horas, fechas, tarifas, cuotas, precios, características técnicas, u otras, de fuentes y textos diversos.*

*– Interpretar con exactitud expresiones específicas del ámbito profesional.*

*– Inferir el posible significado de palabras y expresiones desconocidas a partir del análisis del contexto en el que se encuentran.*

*-Traducir el contenido de los documentos garantizando el respeto a la temática de la actividad profesional.*

*– Comprobar la comprensión y comunicarlo a la persona responsable.*

*CE2.6 Comprender la información específica de carácter concreto en avisos, carteles, rótulos de advertencia y peligro.*

*CE2.7 Contextualizar la información traducida en textos escritos en lengua inglesa con un nivel de usuario básico.*

*CE2.8 Traducir la documentación no compleja ni extensa de manera precisa, utilizando las herramientas de traducción adaptadas a la comprensión del texto.*

**C3: Expresarse oralmente, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, demostrando claridad y detalle, en situaciones tipo no complejas del ámbito social y profesional, adecuando el discurso a la situación comunicativa.**

*CE3.1 Identificar transacciones y gestiones tales como estructuras, registros y formalidades obteniendo los datos precisos para el desarrollo de la actividad profesional.*

*CE3.2 En un supuesto práctico de simulaciones de transmisión de mensajes e instrucciones orales de forma presencial, directa, o telefónica:*

*– Transmitir el mensaje propuesto de forma precisa, clara.*

– Describir oralmente las fases de las instrucciones o procedimientos propuestos, demostrando precisión.

– Utilizar el vocabulario correspondiente, así como otros elementos del lenguaje que produzcan un discurso claro y coherente.

– Expresar sugerencias comprobando su efecto sobre el interlocutor.

– Ofrecer la información verbal de forma clara en un discurso comprensible.

*CE3.3 Analizar la información no oral que se produce en intercambios o conversaciones para ser contrastada con el contexto y así conseguir los datos a obtener.*

*CE3.4 Participar en conversaciones sencillas, formales, entrevistas y reuniones de carácter laboral, sobre temas habituales en estos contextos, intercambiando información y opiniones.*

*CE3.5 Utilizar con corrección el léxico específico del ámbito profesional con flexibilidad, adaptándolo a las características socioculturales del interlocutor y a las del contexto comunicativo dado, adecuando la formulación del discurso, el registro y los elementos no verbales de la comunicación.*

C4: Mantener conversaciones comprensibles, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, comprendiendo y proporcionando explicaciones en situaciones habituales tipo, rutinarias del ámbito profesional.

*CE4.1 En un supuesto práctico de intercambio de información oral, en simulaciones previamente definidas de atención y asesoramiento de clientes a través de conversaciones uno a uno:*

– Aplicar las normas de protocolo en el discurso con el interlocutor.

– Informar utilizando las normas de protocolo y cortesía en el registro lingüístico.

– Emplear las estructuras y fórmulas de cortesía de la lengua y cultura del interlocutor, aplicándolas en saludos, despedidas, ofrecimientos, peticiones u otras.

– Expresarse con corrección, de manera comprensible, empleando las expresiones léxicas específicas adecuadas a la actividad profesional.

– Valorar la importancia de los aspectos socioculturales en la comunicación entre interlocutores de distintas lenguas y culturas.

*CE4.2 Utilizar el vocabulario técnico adecuado en el marco de la actividad profesional, demostrando el nivel de eficacia y corrección que permita la comunicación, utilizando las expresiones técnicas habituales en las conversaciones con pautas de cortesía asociadas a la cultura de la lengua utilizada y del interlocutor.*

*CE4.3 En un supuesto práctico de intercambio de información oral, previamente definido en el que se plantean situaciones delicadas o conflictivas:*

– Identificar las normas de protocolo, aplicándolas en el saludo al interlocutor.

- *Expresar aceptación, no aceptación, conformidad o rechazo en la atención de una consulta, queja o reclamación tipo, utilizando el lenguaje y la entonación adecuada a la situación.*
- *Pedir disculpas comunicando de manera sucinta los errores cometidos.*
- *Reformular las expresiones en las que se presentan dificultades.*
- *Valorar la importancia de los aspectos socioculturales en la comunicación entre interlocutores de distintas lenguas y culturas.*
- *Presentar la situación al superior responsable para que él se encargue de su resolución.*

C5: Aplicar técnicas de redacción y cumplimentación de documentos profesionales sencillos y habituales en las actividades laborales, en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, de manera precisa y en todo tipo de soporte, utilizando el lenguaje técnico apropiado, y aplicando criterios de corrección formal, léxica, ortográfica y sintáctica.

*CE5.1 Utilizar con corrección los elementos gramaticales, los signos de puntuación y la ortografía de las palabras de uso general y de las especialidades de su actividad profesional, así como un repertorio de estructuras habituales relacionadas con las situaciones más predecibles, no generando en ningún caso malentendidos y generando efecto de profesionalidad en el destinatario.*

*CE5.2 Incorporar a la producción del texto escrito los conocimientos socioculturales y sociolingüísticos adquiridos relativos a relaciones interpersonales y convenciones sociales, seleccionando y aportando información, ajustando la expresión al destinatario, al propósito comunicativo, al tema tratado y al soporte textual con cortesía.*

*CE5.3 En un supuesto práctico de gestión de reclamaciones, incidencias o malentendidos:*

- *Identificar los documentos para la formalización de la gestión deseada.*
- *Describir por escrito las características esenciales de la información o requerimiento propuesto.*
- *Expresar aceptación, no aceptación, conformidad o rechazo en la atención de una consulta, queja o reclamación tipo, utilizando el lenguaje adecuado a la actividad profesional.*
- *Redactar un conjunto de instrucciones dirigidas al destinatario propio de la comunicación.*
- *Cumplimentar el documento específico detallando los datos requeridos con precisión.*
- *Resumir las informaciones procedentes de diversas fuentes en un informe breve y sencillo.*
- *Verificar la corrección gramatical y ortográfica del texto.*
- *Pedir disculpas comunicando de manera clara y sencilla los errores cometidos.*

**Capacidades cuya adquisición debe ser completada en un entorno real de trabajo:**

C1 respecto a CE1.4; C2 respecto a CE2.5; C3 respecto a CE3.2; C4 respecto a CE4.1 y CE4.3; C5 respecto a CE5.3.

Otras capacidades:

Interpretar y ejecutar instrucciones de trabajo.

Aprender nuevos conceptos o procedimientos y aprovechar eficazmente la formación utilizando los conocimientos adquiridos.

Mantener una actitud asertiva, empática y conciliadora con los demás demostrando cordialidad y amabilidad en el trato.

Trasmitir información con claridad, de manera ordenada, estructurada, clara y precisa respetando los canales establecidos en la organización.

Adoptar códigos de conducta tendentes a transmitir el contenido del principio de igualdad.

Adaptarse a situaciones o contextos nuevos.

**Contenidos:****1. Comprensión del mensaje oral emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico**

Comprensión de textos orales: expresión e interacción. Estrategias de comprensión: movilización de información previa sobre tipo de tarea y tema, identificación del tipo textual, adaptando la comprensión al mismo, distinción de tipos de comprensión, formulación de hipótesis sobre contenido y contexto, reformulación de hipótesis e información a partir de la comprensión de nuevos elementos, reconocimiento del léxico escrito común, distinción y aplicación a la comprensión del texto oral, los significados y funciones específicos generalmente asociados a diversas estructuras sintácticas de uso común según el contexto de comunicación, aspectos socioculturales y sociolingüísticos: convenciones sociales, normas de cortesía y registros; costumbres, valores, creencias y actitudes. Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales. Estructuras sintáctico-discursivas: léxico oral de uso común (recepción). Patrones sonoros acentuales, rítmicos y de entonación.

**2. Elaboración del mensaje oral emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico**

Producción de textos orales: expresión e interacción. Estrategias de producción. Planificación: concebir el mensaje con claridad, distinguiendo su idea o ideas principales y su estructura básica, adecuar el texto al destinatario, contexto y canal. Ejecución: expresar el mensaje con claridad y coherencia, estructurándolo adecuadamente y ajustándose, en su caso, a los modelos y fórmulas de cada tipo de texto, reajustar la tarea o el mensaje, tras valorar las dificultades y los recursos disponibles, apoyarse en y sacar el máximo partido de los conocimientos previos, compensar las carencias lingüísticas mediante procedimientos lingüísticos, paralingüísticos o paratextuales. Lingüísticos: definir o parafrasear un término o expresión, pedir ayuda, señalar objetos, usar deícticos o realizar acciones que aclaran el significado, usar lenguaje corporal culturalmente pertinente -gestos, expresiones faciales, posturas, contacto visual o corporal- y cualidades prosódicas convencionales. Aspectos socioculturales y sociolingüísticos. Estructuras sintáctico-discursivas: léxico oral de uso común (producción).

### **3. Comprensión del mensaje escrito emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico**

Comprensión de textos escritos: expresión e interacción. Estrategias de comprensión: identificación de información esencial, los puntos más relevantes y detalles importantes en textos, distinción de tipo de texto y aplicar las estrategias más adecuadas para comprender el sentido general, la información esencial, los puntos e ideas principales o los detalles relevantes del texto, aplicación a la comprensión del texto, los conocimientos sociolingüísticos, inferencia y formulación de hipótesis sobre significados a partir de la comprensión de distintos elementos, distinción de la función o funciones comunicativas principales del texto, reconocimiento del léxico escrito común y estructuras sintácticas de uso frecuente. Aspectos socioculturales y sociolingüísticos. Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales. Estructuras sintáctico-discursivas: léxico escrito de uso común (producción). Patrones gráficos y convenciones ortográficas.

### **4. Producción del mensaje escrito emitido en lengua inglesa con un nivel de usuario básico**

Producción de textos escritos: expresión e interacción. Estrategias de producción. Planificación: movilizar las competencias generales y comunicativas con el fin de realizar eficazmente la actividad profesional, localizar y usar recursos lingüísticos o temáticos. Ejecución: expresar el mensaje con claridad ajustándose a los modelos y fórmulas de cada tipo de texto, reajustar la tarea o el mensaje tras valorar las dificultades y los recursos disponibles, apoyarse en y sacar el máximo partido de los conocimientos previos, ajustarse a los patrones ortográficos, de puntuación y de formato de uso común, y algunos de carácter más específico. Aspectos socioculturales y sociolingüísticos. Funciones comunicativas: iniciación y mantenimiento de relaciones personales y sociales. Estructuras sintáctico-discursivas: léxico escrito de uso común (producción).

#### **Parámetros de contexto de la formación:**

##### **Espacios e instalaciones:**

Los talleres e instalaciones darán respuesta a las necesidades formativas de acuerdo con el contexto profesional establecido en la unidad de competencia asociada, teniendo en cuenta la normativa aplicable del sector productivo, prevención de riesgos, salud laboral, accesibilidad universal y protección medioambiental. Se considerará con carácter orientativo como espacios de uso:

- Instalación de 3 m<sup>2</sup> por alumno o alumna.

##### **Perfil profesional del formador o formadora:**

1. Dominio de los conocimientos y las técnicas relacionadas con la comunicación en lengua inglesa con un nivel de usuario básico, que se acreditará mediante una de las dos formas siguientes:

- Formación académica de nivel 2 (Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior) o de otras de superior nivel relacionadas con el campo profesional.
- Experiencia profesional de un mínimo de 3 años en el campo de las competencias relacionadas con este módulo formativo.

2. Competencia pedagógica acreditada de acuerdo con lo que establezcan las Administraciones competentes.

## ANEXO XX-a

**Correspondencia entre determinadas unidades de competencia suprimidas y sus equivalentes actuales en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales**

## Familia Profesional Energía y Agua

Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia equivalente en el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC0618_2	NO	UC2519_2
UC0619_2	NO	UC2723_2
UC0619_2	NO	UC2724_2
UC1530_2	NO	UC2519_2

## ANEXO XX-b

**Correspondencia entre unidades de competencia actuales y sus equivalentes suprimidas del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales**

## Familia Profesional Energía y Agua

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC2519_2	NO	UC0618_2
UC2723_2	Además, debe tener acreditada la UC2724_2	UC0619_2
UC2724_2	Además, debe tener acreditada la UC2723_2	UC0619_2
UC2519_2	NO	UC1530_2
UC1198_3	Además, debe tener acreditada la UC1199_3	UC1200_3
UC1199_3	Además, debe tener acreditada la UC1198_3	UC1200_3
UC1527_3	Además, debe tener acreditada la UC1528_3	UC1200_3
UC1528_3	Además, debe tener acreditada la UC1527_3	UC1200_3
UC1522_2	Además, debe tener acreditadas la UC1523_2, la UC1524_2 y la UC1525_2	UC1526_2
UC1523_2	Además, debe tener acreditadas la UC1522_2, la UC1524_2 y la UC1525_2	UC1526_2

Unidad de Competencia actual del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)	Requisitos adicionales	Unidad de Competencia suprimida del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales (código)
UC1524_2	Además, debe tener acreditadas la UC1522_2, la UC1523_2 y la UC1525_2	UC1526_2
UC1525_2	Además, debe tener acreditadas la UC1522_2, la UC1523_2 y la UC1524_2	UC1526_2