

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN

**20369** *Real Decreto 1696/2011, de 18 de noviembre, por el que se establece un certificado de profesionalidad de la familia profesional Química que se incluye en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad.*

La Ley 56/2003, de 16 de diciembre, de Empleo, establece, en su artículo 3, que corresponde al Gobierno, a propuesta del actual Ministerio de Trabajo e Inmigración, y previo informe de este Ministerio a la Conferencia Sectorial de Empleo y Asuntos Laborales, la elaboración y aprobación de las disposiciones reglamentarias en relación con, entre otras, la formación profesional ocupacional y continua en el ámbito estatal, así como el desarrollo de dicha ordenación.

El artículo 26.1 de la citada Ley 56/2003, de 16 de diciembre, tras la modificación llevada a cabo por el Real Decreto-ley 3/2011, de 18 de febrero, de medidas urgentes para la mejora de la empleabilidad y la reforma de las políticas activas de empleo, se ocupa del subsistema de formación profesional para el empleo, en el que, desde la entrada en vigor del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, que lo regula, han quedado integradas las modalidades de formación profesional en el ámbito laboral –la formación ocupacional y la continua. Dicho subsistema, según el reseñado precepto legal y de acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/2002, de las Cualificaciones y la Formación Profesional, se desarrollará en el marco del Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional y del Sistema Nacional de Empleo.

Por su parte, la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, entiende el Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional como el conjunto de instrumentos y acciones necesarios para promover y desarrollar la integración de las ofertas de formación profesional y la evaluación y acreditación de las competencias profesionales. Instrumentos principales de ese Sistema son el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales y el procedimiento de reconocimiento, evaluación, acreditación y registro de las mismas. En su artículo 8, la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, establece que los certificados de profesionalidad acreditan las cualificaciones profesionales de quienes los han obtenido y que serán expedidos por la Administración competente, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Además, en su artículo 10.1, indica que la Administración General del Estado, de conformidad con lo que se establece en el artículo 149.1.30.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> de la Constitución y previa consulta al Consejo General de la Formación Profesional, determinará los títulos y los certificados de profesionalidad, que constituirán las ofertas de formación profesional referidas al Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales, según el artículo 3.3 del Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de las Cualificaciones Profesionales, en la redacción dada al mismo por el Real Decreto 1416/2005, de 25 de noviembre, constituye la base para elaborar la oferta formativa conducente a la obtención de los títulos de formación profesional y de los certificados de profesionalidad y la oferta formativa modular y acumulable asociada a una unidad de competencia, así como de otras ofertas formativas adaptadas a colectivos con necesidades específicas. De acuerdo con lo establecido en el artículo 8.5 del mismo real decreto, la oferta formativa de los certificados de profesionalidad se ajustará a los indicadores y requisitos mínimos de calidad que garanticen los aspectos fundamentales de un sistema integrado de formación, que se establezcan de mutuo acuerdo entre las Administraciones educativa y laboral, previa consulta al Consejo General de Formación Profesional.

El Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad modificado por el Real Decreto 1675/2010, de 10 de diciembre, define la estructura y contenido de los certificados de profesionalidad, a partir del Catálogo

Nacional de las Cualificaciones Profesionales y de las directrices fijadas por la Unión Europea, y establece que el Servicio Público de Empleo Estatal, con la colaboración de los Centros de Referencia Nacional, elaborará y actualizará los certificados de profesionalidad, que serán aprobados por real decreto.

Por otro lado, en la nueva redacción del artículo 11.2 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, introducida por el Real Decreto-ley 10/2011, de 26 de agosto, de medidas urgentes para la promoción del empleo de los jóvenes, el fomento de la estabilidad en el empleo y el mantenimiento del programa de recualificación profesional de las personas que agoten su protección por desempleo, se regula el nuevo contrato para la formación y el aprendizaje en el que se establece que la cualificación o competencia profesional adquirida a través de esta nueva figura contractual será objeto de acreditación a través de, entre otros medios, el certificado de profesionalidad o la certificación parcial acumulable.

En este marco regulador procede que el Gobierno establezca un certificado de profesionalidad de la familia profesional Química del área profesional de Análisis y control que se incorporará al Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad por niveles de cualificación profesional atendiendo a la competencia profesional requerida por las actividades productivas, tal y como se recoge en el artículo 4.4 y en el anexo II del Real Decreto 1128/2003, anteriormente citado.

En el proceso de elaboración de este real decreto ha emitido informe el Consejo General de la Formación Profesional, el Consejo General del Sistema Nacional de Empleo y ha sido informada la Conferencia Sectorial de Empleo y Asuntos Laborales.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Trabajo e Inmigración y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 18 de noviembre de 2011,

DISPONGO:

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

Este real decreto tiene por objeto establecer un certificado de profesionalidad de la familia profesional Química que se incluye en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad, regulado por el Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, por el que se regulan los certificados de profesionalidad, modificado por el Real Decreto 1675/2010, de 10 de diciembre.

Dicho certificado de profesionalidad tienen carácter oficial y validez en todo el territorio nacional y no constituye una regulación del ejercicio profesional.

#### Artículo 2. *Certificado de profesionalidad que se establece.*

El certificado de profesionalidad que se establece corresponden a la familia profesional Química y es el que a continuación se relaciona, cuyas especificaciones se describen en el anexo que se indica:

Familia profesional: QUÍMICA.

Anexo I. Organización y control de ensayos no destructivos – Nivel 3.

#### Artículo 3. *Estructura y contenido.*

1. El contenido de cada certificado de profesionalidad responde a la estructura establecida en los apartados siguientes:

- a) En el apartado I: Identificación del certificado de profesionalidad.
- b) En el apartado II: Perfil profesional del certificado de profesionalidad.
- c) En el apartado III: Formación del certificado de profesionalidad.
- d) En el apartado IV: Prescripciones de los formadores.
- e) En el apartado V: Requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamientos.

#### Artículo 4. *Requisitos de acceso a la formación de los certificados de profesionalidad.*

1. Corresponderá a la Administración laboral competente la comprobación de que los alumnos poseen los requisitos formativos y profesionales para cursar con aprovechamiento la formación en los términos previstos en los apartados siguientes.

2. Para acceder a la formación de los módulos formativos de los certificados de profesionalidad de los niveles de cualificación profesional 2 y 3 los alumnos deberán cumplir alguno de los requisitos siguientes:

- a) Estar en posesión del Título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria para el nivel 2 o título de Bachiller para nivel 3.
- b) Estar en posesión de un certificado de profesionalidad del mismo nivel del módulo o módulos formativos y/o del certificado de profesionalidad al que desea acceder.
- c) Estar en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional para el nivel 2 o de un certificado de profesionalidad de nivel 2 de la misma familia y área profesional para el nivel 3.
- d) Cumplir el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio para el nivel 2 o de grado superior para el nivel 3, o bien haber superado las correspondientes pruebas de acceso reguladas por las administraciones educativas.
- e) Tener superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años y/o de 45 años.
- f) Tener los conocimientos formativos o profesionales suficientes que permitan cursar con aprovechamiento la formación.

#### Artículo 5. *Formadores.*

1. Las prescripciones sobre formación y experiencia profesional para la impartición de los certificados de profesionalidad son las recogidas en el apartado IV de cada certificado de profesionalidad y se deben cumplir tanto en la modalidad presencial como a distancia.

2. De acuerdo con lo establecido en el artículo 13.3 del Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, podrán ser contratados como expertos para impartir determinados módulos formativos que se especifican en el apartado IV de cada uno de los anexos de los certificados de profesionalidad, los profesionales cualificados con experiencia profesional en el ámbito de la unidad de competencia a la que está asociado el módulo.

3. Para acreditar la competencia docente requerida, el formador/a o persona experta deberá estar en posesión del certificado de profesionalidad de Formador ocupacional o formación equivalente en metodología didáctica de formación profesional para adultos.

Del requisito establecido en el párrafo anterior estarán exentos:

- a) Quienes estén en posesión de las titulaciones universitarias oficiales de licenciado en Pedagogía, Psicopedagogía o de Maestro en cualquiera de sus especialidades, de un título universitario de graduado en el ámbito de la Psicología o de la Pedagogía, o de un título universitario oficial de posgrado en los citados ámbitos.
- b) Quienes posean una titulación universitaria oficial distinta de las indicadas en el apartado anterior y además se encuentren en posesión del Certificado de Aptitud Pedagógica o de los títulos profesionales de Especialización Didáctica y el Certificado de Cualificación Pedagógica. Asimismo estarán exentos quienes acrediten la posesión del Master Universitario habilitante para el ejercicio de las Profesiones reguladas de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Escuelas Oficiales de Idiomas.
- c) Quienes acrediten una experiencia docente contrastada de al menos 600 horas en los últimos siete años en formación profesional para el empleo o del sistema educativo.

4. Los formadores que impartan formación a distancia deberán contar con formación y experiencia en esta modalidad, en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, así como reunir los requisitos específicos que se establecen para cada certificado de profesionalidad. A tal fin, las autoridades competentes desarrollarán programas y actuaciones específicas para la formación de estos formadores.

#### Artículo 6. *Contratos para la formación y el aprendizaje.*

La formación inherente a los contratos para la formación y el aprendizaje se realizará, en régimen de alternancia con la actividad laboral retribuida, en los términos previstos en el desarrollo reglamentario contemplado en el artículo 11.2 d) del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, según redacción dada por el Real Decreto-ley 10/2011, de 26 de agosto, de medidas urgentes para la promoción del empleo de los jóvenes, el fomento de la estabilidad en el empleo y el mantenimiento del programa de recualificación profesional de las personas que agoten su protección por desempleo.

#### Artículo 7. *Formación a distancia.*

1. Cuando el módulo formativo incluya formación a distancia, ésta deberá realizarse con soportes didácticos autorizados por la administración laboral competente que permitan un proceso de aprendizaje sistematizado para el participante que deberá cumplir los requisitos de accesibilidad y diseño para todos y necesariamente será complementado con asistencia tutorial.

2. Los módulos formativos que, en su totalidad, se desarrollen a distancia requerirán la realización de, al menos, una prueba final de carácter presencial.

#### Artículo 8. *Centros autorizados para su impartición.*

1. Los centros y entidades de formación que impartan formación conducente a la obtención de un certificado de profesionalidad deberán cumplir con las prescripciones de los formadores y los requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamiento establecidos en cada uno de los módulos formativos que constituyen el certificado de profesionalidad.

2. La formación inherente a los contratos para la formación y el aprendizaje realizada en régimen de alternancia con la actividad laboral retribuida, se impartirá en los centros formativos de la red a la que se refiere la disposición adicional quinta de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, previamente reconocido para ello por el Sistema Nacional de Empleo.

#### Artículo 9. *Correspondencia con los títulos de formación profesional.*

La acreditación de unidades de competencia de las Cualificaciones profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales obtenidas a través de la superación de los módulos profesionales de los títulos de formación profesional, surtirán los efectos de exención del módulo o módulos formativos de los certificados de profesionalidad asociados a dichas unidades de competencia establecidos en el presente real decreto.

#### Disposición adicional única. *Nivel de los certificados de profesionalidad en el marco europeo de cualificaciones.*

Una vez que se establezca la relación entre el marco nacional de cualificaciones y el marco europeo de cualificaciones, se determinará el nivel correspondiente de los certificados de profesionalidad establecidos en este real decreto dentro del marco europeo de cualificaciones.

Disposición transitoria única. *Contratos para la formación vigentes.*

La formación teórica de los contratos para la formación concertados con anterioridad a la entrada en vigor del Real Decreto-ley 10/2011, de 26 de agosto, de medidas urgentes para la promoción del empleo de los jóvenes, el fomento de la estabilidad en el empleo y el mantenimiento del programa de recualificación profesional de las personas que agoten su protección por desempleo, se regirá por la normativa legal o convencional vigente en la fecha en que se celebraron.

Disposición final primera. *Título competencial.*

El presente real decreto se dicta en virtud de las competencias que se atribuyen al Estado en el artículo 149.1.1.<sup>a</sup>, 7.<sup>a</sup> y 30.<sup>a</sup> de la Constitución Española, que atribuye al Estado la competencia exclusiva para la regulación de las condiciones básicas que garanticen la igualdad de todos los españoles en el ejercicio de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales; la legislación laboral; y la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

Disposición final segunda. *Desarrollo normativo.*

Se autoriza al Ministro de Trabajo e Inmigración para dictar cuantas disposiciones sean precisas para el desarrollo de este real decreto.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

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

Dado en Madrid, el 18 de noviembre de 2011.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo e Inmigración,  
VALERIANO GÓMEZ SÁNCHEZ

## ANEXO

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Organización y control de ensayos no destructivos.

**Código:** QUIA0110

**Familia Profesional:** Química.

**Área profesional:** Análisis y control

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación Profesional de referencia:**

QUI478\_3 Organización y control de ensayos no destructivos. (Real Decreto 143/2011, de 4 de febrero).

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0052\_3: Organizar y gestionar la actividad del laboratorio aplicando los procedimientos y normas específicas.

UC1545\_3: Reconocer la defectología asociada a los procesos de fabricación de diferentes materiales.

UC1546\_3: Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante métodos superficiales y subsuperficiales, y evaluar los resultados.

UC1547\_3: Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de ultrasonidos, y evaluar los resultados.

UC1548\_3: Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de radiología industrial, y evaluar los resultados.

UC1549\_3: Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de corrientes inducidas, y evaluar los resultados.

UC1550\_2: Prevención de riesgos laborales en la organización y realización de ensayos no destructivos propios del sector de aplicación.

**Competencia general:**

Organizar, supervisar y, en su caso, realizar Ensayos No Destructivos (END) sobre materias primas, productos semielaborados, productos acabados, equipos o componentes en servicio, orientados al análisis y control de calidad, actuando bajo normas nacionales y/o internacionales reconocidas, manteniendo en todo momento las condiciones de seguridad y prevención de riesgos laborales y medioambientales, evaluando los resultados, asumiendo la toma de decisiones en cuanto a aceptación o rechazo de los productos ensayados, siguiendo en las funciones de inspección los procedimientos establecidos.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional

Desarrolla su actividad profesional en empresas de cualquier tamaño, públicas y privadas, por cuenta propia o ajena, de distintos sectores en el control de calidad o en las dedicadas a servicios de inspección externos, así como en centros de



investigación. Pudiendo desempeñar su función en el laboratorio y con su equipo de campo a pie de obra, en estructuras o instalaciones. Dependiendo, en su caso, funcional y jerárquicamente de un superior y pudiendo tener a su cargo personal de nivel inferior. Estando regulada la actividad relacionada con la radiología industrial, en el uso de las instalaciones radiactivas, por el Consejo de Seguridad Nuclear.

#### Sectores productivos

Se ubica en los sectores de construcción y obras públicas e industria, y dentro de éste en la industria petroquímica, mecánica, de producción de energía, aeronáutica y aeroespacial, siderometalúrgica, fabricación y mantenimiento de material de transporte, entre otras, así como en actividades relacionadas con arte y patrimonio. Las técnicas utilizadas son aplicadas a materiales metálicos, no metálicos, al ámbito de las uniones soldadas (y otros tipos de uniones) y en general en aquellos procesos de fabricación y conformado de materiales que les sean requeridos.

#### Ocupaciones y puestos de trabajo relevantes

Técnico de ensayos no destructivos en control de calidad de soldaduras.  
Inspector de uniones soldadas en fabricación.  
Inspector de uniones soldadas por puntos mediante ultrasonidos.  
Técnico de ensayos no destructivos en productos de fabricación mecánica.  
Técnico de ensayos no destructivos en control de calidad en industria pesada y construcciones metálicas.  
Analista mediante ensayos no destructivos de materias primas y productos acabados.  
Inspector mediante ensayos no destructivos de materiales no metálicos.  
Técnico en ensayos no destructivos en ultrasonidos en el sector aeronáutico.  
Analista de laboratorio mediante ensayos no destructivos de materiales en edificación.  
Analista mediante ensayos no destructivos en rehabilitación de edificios.  
Técnico en ensayos no destructivos de componentes en servicio.  
Analista mediante ensayos no destructivos en laboratorios de restauración de obras de arte y objetos de interés cultural.

#### Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:

Licencia de operador o supervisor de instalaciones radiactivas, emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y Certificado de cualificación de personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.

**Duración de la formación asociada:** 880 horas

#### Relación de módulos formativos y de unidades formativas:

MF0052\_3: (Transversal) Calidad en el laboratorio. (130 horas)

- UF0105: Control de calidad y buenas prácticas en el laboratorio. (50 horas)
- UF0106: Programas informáticos para tratamiento de datos y gestión en el laboratorio. (40 horas)
- UF0107: Aplicación de las medidas de seguridad y medio ambiente en el laboratorio. (40 horas)

MF1545\_3: Defectología asociada a los procesos de fabricación de diferentes materiales. (90 horas)

MF1546\_3: Ensayos no destructivos mediante métodos superficiales y subsuperficiales. (120 horas)

- UF1540: Ensayo mediante líquidos penetrantes (40 horas).
- UF1541: Ensayo mediante partículas magnéticas (40 horas).

- UF1542: Ensayo mediante inspección visual (40 horas).
- MF1547\_3: Ensayos no destructivos mediante el método de ultrasonidos. (120 horas)
- UF1543: Principios físicos, manejo de equipos y accesorios empleados en la realización de ensayos no destructivos por el método de ultrasonidos (40 horas).
  - UF1544: Aplicación de técnicas del ensayo mediante el método de ultrasonidos (50 horas).
  - UF1545: Evaluación de resultados mediante el método de ultrasonidos (30 horas).
- MF1548\_3: Ensayos no destructivos mediante el método de radiología industrial. (150 horas)
- UF1546: Preparación de la pieza y ajuste de equipos y accesorios para realizar ensayos no destructivos mediante el método de radiología industrial. (40 horas).
  - UF1547: Aplicación de técnicas de radiología industrial (50 horas).
  - UF1548: Evaluación de resultados mediante el método de radiología industrial (30 horas).
  - UF1549: Principios de seguridad en instalaciones radiactivas de radiología industrial (30 horas).
- MF1549\_3: Ensayos no destructivos mediante el método de corrientes inducidas. (90 horas)
- MF1550\_2: Gestión de la prevención de riesgos laborales en la organización y realización de ensayos no destructivos propios del sector de aplicación. (60 horas)
- MP0332: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Organización y control de ensayos no destructivos (120 horas)

### Vinculación con capacitaciones profesionales:

La superación, con evaluación positiva de la formación establecida en el presente certificado de profesionalidad, posibilita la presentación a las pruebas que se convoquen, por parte de organismos de certificación acreditados, para la obtención del certificado de cualificación de personal que realiza ensayos no destructivos (END), de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712

## II PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** ORGANIZAR Y GESTIONAR LA ACTIVIDAD DEL LABORATORIO APLICANDO LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS ESPECÍFICAS

**Nivel:** 3

**Código:** UC0052\_3

Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Planificar el trabajo del laboratorio siguiendo los sistemas de calidad establecidos.

- CR1.1 El trabajo diario del laboratorio se organiza en función de sus objetivos.
- CR1.2 Los análisis se realizan en el plazo y procedimientos establecidos.
- CR1.3 Las tareas y responsabilidades se asignan a cada persona de acuerdo con sus competencias demostradas, y se controla que se realizan en tiempo y forma.
- CR1.4 La implantación de instrucciones y procedimientos asociados a certificaciones se ajusta a la planificación.
- CR1.5 Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar previsto.
- CR1.6 La comunicación con clientes internos y externos se realiza adecuadamente.



RP2: Informar y formar al personal a su cargo sobre las materias relacionadas con su actividad.

- CR2.1 El plan de formación del personal del laboratorio se define y se aplica.
- CR2.2 Las instrucciones escritas se elaboran y se comprueba su correcta utilización.
- CR2.3 Las instrucciones se encuentran actualizadas y disponibles y son conformes con las normas de buenas prácticas de laboratorio.
- CR2.4 Las responsabilidades del personal del laboratorio están definidas, especificando el acceso a la documentación.

RP3: Gestionar los recursos materiales del laboratorio y controlar las existencias.

- CR3.1 Los productos y materiales se organizan y se actualizan los inventarios.
- CR3.2 Los productos y materiales se controlan y se solicita la reposición de los mismos en caso necesario.
- CR3.3 Para la gestión del laboratorio se tiene también en cuenta criterios económicos.
- CR3.4 Las herramientas informáticas se utilizan para el desarrollo de la gestión.
- CR3.5 Las actividades del laboratorio se realizan de acuerdo a las normas establecidas.
- CR3.6 El mantenimiento preventivo de aparatos y medios auxiliares se realiza según procedimientos.

RP4: Aplicar y controlar las actividades del laboratorio siguiendo las normas de seguridad y salud en el trabajo.

- CR4.1 La manipulación de productos peligrosos se lleva a cabo cumpliendo las normas de seguridad establecidas.
- CR4.2 Los puntos críticos para la puesta en marcha de los equipos e instalaciones auxiliares y para los ensayos se controlan en consecuencia según pautas establecidas.
- CR4.3 Las normas de seguridad e higiene se aplican en el mantenimiento y uso de instrumentos y equipos.
- CR4.4 Las instrucciones recogen, de forma correcta, los aspectos relacionados con: orden y limpieza, manipulación de materias/equipos y uso de los EPIs, verificándose que el personal actúa en consecuencia.
- CR4.5 El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos se verifica con la frecuencia prevista.
- CR4.6 Las condiciones ambientales del área de trabajo están dentro del rango admisible.

RP5: Controlar el cumplimiento de la normativa medioambiental y responder en situaciones de emergencia.

- CR5.1 Las normas y medidas de protección medioambiental están disponibles para todas las actividades que se realizan en el laboratorio.
- CR5.2 Las acciones formativas están programadas para mejorar el cumplimiento de las medidas de protección medioambiental.
- CR5.3 Las acciones necesarias en situaciones de emergencia están previstas para actuar de forma eficiente y segura.
- CR5.4 El botiquín del laboratorio se actualiza periódicamente comprobando que su material permite actuar adecuadamente en caso de accidentes.
- CR5.5 El material de emergencias y sus instrucciones de uso se actualizan y están disponibles para su utilización.
- CR5.6 El entrenamiento del personal para situaciones de emergencia se realiza de forma planificada mediante simulaciones específicas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos informáticos. Simuladores y equipos de entrenamiento. Medios audiovisuales y paneles de información. Planes de análisis y control de calidad. Documentación: registros de producción, registros de ensayo y análisis, manuales de normas, manuales técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollos tecnológicos, etc. Equipos de protección individual. Dispositivos de protección y detección. Sistemas de seguridad, material y equipo de laboratorio. Detectores de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Detectores ambientales. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad.

### Productos y resultados

Información técnica con especificaciones de productos, normas de trabajo o de métodos establecidos, procedimientos normalizados de trabajo. Históricos de los informes técnicos. Inventario de laboratorio. Programas y material de cursos de formación. Plan de emergencia y seguridad del laboratorio.

### Información utilizada o generada

Procedimientos de control de calidad. Documentación para la elaboración de informes. Métodos de ensayos. Programación de acciones de auditorías. Documentación de productos y equipos. Documentación de prevención y actuaciones ante emergencias. Normativa y legislación de seguridad y medio ambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Revisiones de los sistemas de gestión más empleados. Sistemas de protección colectiva.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** RECONOCER IA DEFECTOLOGÍA ASOCIADA A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE DIFERENTES MATERIALES

**Nivel:** 3

**Código:** UC1545\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Reconocer los procesos de obtención de metales, así como otro tipo de materiales no metálicos a partir del estudio de las propiedades de los materiales.

CR1.1 La aleación y sus propiedades se diferencian por los elementos de aleación así como por sus constituyentes a través de un análisis de su composición.

CR1.2 Los cambios de constituyentes se diferencian en el diagrama hierro-carbono.

CR1.3 Los productos semielaborados del acero se distinguen por sus formas y dimensiones –redondos, llantas, palanquillas, entre otros- relacionándolos con las normas establecidas.

CR1.4 Las aleaciones de cobre y aleaciones ligeras se reconocen por sus aplicaciones industriales a través del análisis de propiedades –químicas, eléctricas, mecánicas, térmicas-.

CR1.5 La resistencia y la composición del hormigón se relacionan con sus propiedades mecánicas esperadas.

CR1.6 La constitución de los materiales compuestos se relaciona con propiedades definidas.

RP2: Diferenciar los procesos de conformado de materiales y la influencia del proceso en el comportamiento de los mismos.

CR2.1 El proceso de moldeo utilizado se reconoce en una pieza obtenida por fundición.

CR2.2 Los productos semielaborados se identifican por sus acabados y formas asociándolos al proceso de conformado al que han sido sometidos.

CR2.3 Los procesos de conformado de los materiales se relacionan con las propiedades mecánicas de los productos obtenidos.

CR2.4 Las aplicaciones del producto final y los materiales empleados en la realización de una unión soldada se identifican mediante la preparación de bordes realizada o a realizar y el proceso de soldadura empleado.

CR2.5 Los procesos de mecanizado realizados se reconocen por sus acabados superficiales a través de una inspección visual.

CR2.6 Los tratamientos térmicos aplicados a los productos se establecen en función de las propiedades físicas finales del material.

RP3: Determinar las propiedades de los materiales y clasificarlos según sus utilidades posteriores mediante el uso de algunos ensayos destructivos básicos.

CR3.1 Los ensayos metalográficos se identifican, y en su caso se realizan, después de preparar las probetas a partir de la muestra, siguiendo los protocolos establecidos.

CR3.2 Los ensayos mecánicos -tracción, resiliencia, compresión, flexión, entre otros- se identifican, y en su caso se realizan siguiendo los protocolos establecidos.

CR3.3 Los datos obtenidos en los ensayos destructivos básicos se registran de acuerdo a los protocolos correspondientes.

CR3.4 Los resultados finales del ensayo destructivo básico se interpretan y evalúan en el modelo y tipo de informe adecuado a las características de la variable a medir y el equipo utilizado.

RP4: Identificar las discontinuidades que se producen en los materiales y correlacionarlas con los procesos que las producen.

CR4.1 Las discontinuidades halladas en los diferentes materiales se relacionan con los procesos de fabricación de los componentes.

CR4.2 Los procesos de desgaste y/o fatiga se identifican por las condiciones de trabajo a los que ha estado sometida la pieza o componente que los sufre.

CR4.3 Las discontinuidades producidas en un material durante la soldadura se relacionan con las asociadas a cada proceso de soldeo.

CR4.4 Los procesos de deterioro por corrosión en un material se relacionan con las condiciones ambientales y de trabajo existentes.

CR4.5 Las discontinuidades tales como delaminaciones, porosidad, despegados y objetos extraños se identifican con los procesos de conformado de materiales compuestos.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Diagramas de equilibrio de aleaciones. Catálogos de productos siderometalúrgicos y de materiales no metálicos. Normas de clasificación de estos productos. Microscopios metalográficos. Lupas binoculares. Lupas. Reactivos químicos y equipo auxiliar para la preparación de muestras metalográficas. Cubetas electrolíticas. Pulidoras metalográficas. Máquinas de corte. Máquina de tracción. Calibres. Reglas milimetradas. Papel milimetrado y semilogarítmico. Durómetros. Péndulo Charpy. Máquina de ensayos de fatiga. Máquina de fluencia. Horno para tratamiento térmico. Termómetro. Termopares. Proyector de perfiles. Cámara de fotos para macrografías. Equipo informático para visualizar micrografías de diferentes materiales.

**Productos y resultados**

Tablas y gráficas metalográficas elaboradas. Macrografías elaboradas. Inventario de laboratorio revisado. Informe de constitución de elementos de aleación realizados. Sistemas de protección utilizados. Muestras realizadas. Productos fabricados en materiales compuestos, soldadura, metálicos, etc. utilizados.

**Información utilizada o generada**

Manuales o atlas de defectología. Normas y catálogos de productos comerciales. Documentación de productos y reactivos químicos y manuales de equipos. Fichas de seguridad de productos y reactivos químicos. Gráficos, tablas e informes relacionados con la existencia de defectos de las piezas en procesos de fabricación. Fotografías y videos de defectología.

**Unidad de competencia 3**

**Denominación:** ORGANIZAR, SUPERVISAR Y REALIZAR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE MÉTODOS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES, Y EVALUAR LOS RESULTADOS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1546\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar la pieza o el área a ensayar, así como la zona de trabajo donde se realice el ensayo mediante métodos superficiales y subsuperficiales para ajustar sus condiciones al análisis.

CR1.1 El área de trabajo se verifica que se presenta en condiciones de accesibilidad, iluminación, temperatura u otras condiciones ambientales, para garantizar la identificación de la pieza o del área de inspección, así como la apropiada realización del ensayo.

CR1.2 La pieza a inspeccionar se selecciona asegurando que está exenta de cualquier irregularidad o contaminante que impida la realización del ensayo.

CR1.3 La pieza o área de inspección se marca de acuerdo a los sistemas de referencia establecidos -especificaciones, procedimientos, normas o códigos-, planos de los elementos ensayados y procesos de fabricación con el historial de la pieza.

CR1.4 La pieza se prepara en función del ensayo seleccionado.

RP2: Seleccionar la técnica de ensayo más idónea, dentro de los métodos superficiales y subsuperficiales, de acuerdo con las características de la pieza a inspeccionar y a los planes establecidos.

CR2.1 La técnica de ensayo, posible mediante métodos superficiales y subsuperficiales, se elige atendiendo a la geometría, material y espesor de la pieza, así como a la finalidad del ensayo.

CR2.2 El ensayo más apropiado, se selecciona en función del tipo de discontinuidades y sensibilidad requerida, en base a un código, una norma o condiciones contractuales.

CR2.3 Las condiciones de acceso se determinan mediante inspección visual directa, indirecta o remota.

CR2.4 Las discontinuidades abiertas a la superficie en distintos materiales se detectan mediante la aplicación de líquidos penetrantes.

CR2.5 Las discontinuidades abiertas a la superficie y/o subsuperficiales en materiales ferromagnéticos se detectan mediante la aplicación de partículas magnéticas.

RP3: Ajustar los equipos y realizar las operaciones previas a la realización del ensayo mediante métodos superficiales y subsuperficiales.

CR3.1 Los parámetros de ensayo se calculan, dependiendo del tipo de pieza y el equipo a utilizar; y se determinan las condiciones de observación idóneas, en función de las partículas, líquidos o medios visuales empleados.

CR3.2 El ajuste y otros controles periódicos de los equipos, líquidos y partículas se realizan antes, durante y después del ensayo, según lo recogido en el procedimiento aplicable en cada caso.

CR3.3 Los patrones básicos para comprobar que se obtiene la sensibilidad mínima requerida para cada ensayo, se utilizan adecuadamente.

RP4: Supervisar y/o realizar la ejecución del ensayo mediante métodos superficiales y subsuperficiales para asegurar la detección de las posibles discontinuidades en la pieza según los criterios establecidos, incluyendo las condiciones de seguridad y protección ambientales correspondientes.

CR4.1 Las condiciones de luminosidad correspondientes a cada tipo de ensayo y técnica empleada, se verifican cuando son requeridas y de acuerdo con normas y procedimientos establecidos.

CR4.2 La aplicación del ensayo se realiza asegurándose de que se cubre la totalidad de la pieza o área a ensayar.

CR4.3 Los tiempos mínimos del ensayo y/o los parámetros de máquina seleccionados se calculan según los diferentes procesos y/o recomendaciones.

CR4.4 Las recomendaciones contempladas en las fichas de seguridad de los productos empleados, se analizan y se ponen en práctica en la realización/supervisión del ensayo para integrar la actuación preventiva de riesgos laborales y ambientales en caso de accidentes.

CR4.5 El campo magnético residual se comprueba y se aplican técnicas de desmagnetización para reducirlo, de forma que no interfiera en procesos posteriores.

CR4.6 La pieza ensayada se limpia minuciosamente, empleando los medios necesarios, al finalizar el ensayo.

CR4.7 La supervisión del ensayo se asegura contempla el cumplimiento del procedimiento establecido, incluyendo las condiciones de seguridad y ambientales correspondientes con carácter preventivo.

RP5: Registrar, interpretar y evaluar los resultados correspondientes a métodos superficiales y subsuperficiales para la aceptación o rechazo de la pieza analizada, de acuerdo al criterio previamente establecido por su supervisor, y redactar, en su caso, las instrucciones técnicas para el operador.

CR5.1 Los criterios y medios de registro de indicaciones se establecen previamente a la realización del ensayo.

CR5.2 Las indicaciones detectadas durante el ensayo, se discriminan entre relevantes y no relevantes, registrándose las primeras de acuerdo a los modelos de informe establecidos.

CR5.3 Los resultados registrados se evalúan de acuerdo a los criterios de aceptación/rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables y se reflejan en un informe técnico.

CR5.4 Las instrucciones técnicas se elaboran reflejando todos los pasos y las condiciones de preparación y ejecución del ensayo, así como se realizan las acciones de información y formación de prevención de riesgos laborales y ambientales requeridas.

CR5.5 Las indicaciones registrables se documentan de forma que aseguren la correcta identificación de las zonas ensayadas, de las indicaciones detectadas y el tamaño de las mismas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Para ensayos de líquidos penetrantes: Cubetas para ensayos con líquidos penetrantes por inmersión. Cabinas para aplicación de ensayos con aerosoles. Cabina para inspección con luz negra. Cabina de aplicación electrostática. Estufa de secado por aire caliente. Cepillos metálicos. Aerosoles de diferentes tipos de penetrantes. Aerosoles de producto revelador. Aerosoles de producto eliminador. Bidones a granel de emulsificador, de desengrasante, de desoxidante, de decapante y de revelador en polvo. Bloques patrón de sensibilidad. Equipos de limpieza de la superficie a ensayar. Trapos blancos libres de hilachas. Tubos capilares. Equipos de protección adecuados a este tipo de ensayo.

Para ensayos de partículas magnéticas: Bancada universal de magnetización. Imán permanente. Electroimán. Medidor e indicadores de campo magnético. Medidor de magnetismo residual. Equipo portátil de magnetización por electrodos. Aplicador de partículas magnéticas húmedas y en polvo. Desmagnetizador. Partículas magnéticas de diferentes tipos. Líquido disolvente para partículas magnéticas en vía húmeda. Laca de contraste. Disolvente para la laca de contraste. Bloques patrones.

Para ensayos de inspección visual: Lupas de aumento. Galgas dimensionales. Elementos de medida: calibres de interiores, calibres para diámetros, calibres de perfiles. Endoscopios. Espejos para zonas de difícil acceso. Periscopio. Cámara de vídeo. Equipos de protección adecuados a este tipo de ensayo.

Medios comunes a los tres métodos de ensayo: Cámaras fotográficas. Lámparas de luz negra (UVA). Luxómetro de luz blanca. Medidor de luz negra. Termómetro de contacto. Cronómetros. Reglas milimetradas. Cinta métrica. Cuba de limpieza por ultrasonidos. Pinceles. Equipos de protección adecuados a este tipo de ensayo.

### Productos y resultados

Informe técnico resultado de la inspección. Ensayos de piezas aisladas. Ensayos de grandes lotes. Identificación de las áreas ensayadas. Calificación de las piezas ensayadas en base a normas o procedimientos. Croquización de los elementos ensayados. Tratamiento de piezas no conformes. Tratamiento de los residuos generados. Instrucciones técnicas para el operador.

### Información utilizada o generada

Manuales o atlas de defectología. Procedimientos o normas operativas. Esquemas o diagramas de flujo de los diferentes procesos. Manuales de utilización de los equipos. Manuales y normas de seguridad. Fichas de riesgo del puesto de trabajo. Manuales y normas de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Fichas de seguridad de productos químicos. Recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual. Impresos y formatos utilizados, tales como: hojas de campo, informes previos, informes finales y planos de los elementos ensayados, informes finales y planos de los procesos de fabricación con el historial de la pieza. Tratamiento informático de los ensayos realizados.



## Unidad de competencia 4

**Denominación:** ORGANIZAR, SUPERVISAR Y REALIZAR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE ULTRASONIDOS, Y EVALUAR LOS RESULTADOS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1547\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Preparar la pieza o el área a ensayar, así como la zona de trabajo donde se realice el ensayo mediante el método de ultrasonidos para ajustar sus condiciones al análisis.

CR1.1 El área de trabajo se verifica que se presenta en condiciones de accesibilidad, iluminación, temperatura u otras condiciones ambientales, para garantizar la identificación de la pieza, así como la apropiada realización del ensayo.

CR1.2 La pieza a ensayar se examina y prepara comprobando que queda exenta de cualquier irregularidad o contaminante que impida o interfiera la realización del ensayo.

CR1.3 El área a ensayar se marca de acuerdo a los sistemas de referencia establecidos -especificaciones, procedimientos, normas o códigos- para asegurar la identificación del área y zonas de exploración.

RP2: Seleccionar la técnica del ensayo de ultrasonidos más idónea, de acuerdo con las características de la pieza a inspeccionar y a los planes establecidos.

CR2.1 La técnica de ensayo se selecciona atendiendo a la geometría, material y espesor de la pieza a ensayar para garantizar la cobertura de todo el volumen a inspeccionar.

CR2.2 El equipo de ultrasonidos se selecciona de acuerdo a la sensibilidad definida en la norma y/o procedimiento aplicable.

CR2.3 Los palpadores se eligen de acuerdo al material y espesor de la pieza, dentro de los márgenes establecidos en la norma y/o procedimiento aplicable para obtener la sensibilidad especificada.

CR2.4 La combinación de equipo y palpador se selecciona de acuerdo a la norma y procedimiento aplicable para obtener la resolución requerida.

CR2.5 El acoplante se elige de modo que facilite la exploración y no afecte a las condiciones de la pieza a ensayar.

RP3: Ajustar los equipos de ultrasonidos y realizar las operaciones previas a la realización del ensayo.

CR3.1 Los parámetros de ensayo -ajuste en distancia y sensibilidad- se fijan de acuerdo al nivel de detección requerido, realizando la compensación por transferencia.

CR3.2 Los bloques de calibración básicos y específicos se utilizan para obtener la sensibilidad requerida.

CR3.3 Las verificaciones periódicas, durante el ensayo, de los ajustes del equipo se realizan según lo recogido en el procedimiento aplicable.

CR3.4 Las comprobaciones de linealidad horizontal y vertical, del equipo, se realizan periódicamente según el rango especificado en las normas aplicables.

RP4: Supervisar y /o realizar la ejecución del ensayo de ultrasonidos para asegurar la detección de las posibles discontinuidades en la pieza según los criterios establecidos, incluyendo las condiciones de seguridad y protección ambientales correspondientes.

CR4.1 Los elementos que intervienen en el ensayo de ultrasonidos: equipo, palpadores, cables, acoplantes y bloques de calibración se verifica que corresponden con la técnica ultrasónica seleccionada para asegurar la detección de la discontinuidad mínima requerida.

CR4.2 Los palpadores se seleccionan por la frecuencia y tamaño de transductor para cubrir la totalidad del volumen a inspeccionar.

CR4.3 La calibración se realiza de acuerdo a la pieza seleccionada y se comprueba que los parámetros de calibración son los que se corresponden a las características del ensayo.

CR4.4 La exploración se realiza con los parámetros mínimos solicitados con la norma –solape de barrido y velocidad de desplazamiento– para garantizar la totalidad del ensayo.

CR4.5 La supervisión del ensayo se asegura contempla el cumplimiento del procedimiento establecido, incluyendo las condiciones de seguridad y ambientales correspondientes con carácter preventivo.

RP5: Registrar, interpretar y evaluar los resultados correspondientes al método de ultrasonidos, para la aceptación o rechazo de la pieza analizada de acuerdo al criterio previamente establecido por su supervisor, y redactar, en su caso, las instrucciones técnicas para el operador.

CR5.1 Los criterios de registro se establecen en función de la amplitud de señal en pantalla.

CR5.2 Las indicaciones detectadas se discriminan entre relevantes y no relevantes, para registrar las primeras de acuerdo a los modelos de informe establecidos.

CR5.3 Las indicaciones clasificadas como relevantes se relacionan, mediante técnicas de dimensionado adecuadas, con las discontinuidades que las producen, para asegurar el nivel de detección requerido.

CR5.4 Los resultados registrados se evalúan de acuerdo a los criterios de aceptación/rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables para reparar o eliminar los elementos no conformes y se reflejan en un informe técnico.

CR5.5 Las instrucciones técnicas se elaboran reflejando todos los pasos y las condiciones de preparación y ejecución del ensayo de ultrasonidos, así como se realizan las acciones de información y formación de prevención de riesgos laborales y ambientales requeridas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipos de ultrasonidos convencionales. Equipo de ultrasonidos TOFD. Equipo de ultrasonidos Phased Array. Cuba de inmersión con sistema de adquisición de datos. Palpadores de incidencia normal y angular, de uno o varios elementos piezoeléctricos, de distintas frecuencias y dimensiones con sus correspondientes cables de conexión a los equipos. Bloques de ajuste en distancia y sensibilidad. Producto acoplante. Cepillo metálico. Trapos. Regla milimetrada. Equipos para inspección automatizada. Equipos de protección adecuados al ensayo.

### Productos y resultados

Informe técnico resultado de la Inspección. Ensayos de piezas aisladas. Ensayos de grandes lotes. Identificación de las áreas ensayadas. Calificación de las piezas ensayadas en base a normas o procedimientos. Croquización de los elementos ensayados. Tratamiento de piezas no conformes. Instrucciones técnicas para el operador.

**Información utilizada o generada**

Manuales o atlas de defectología. Procedimientos o normas operativas. Manuales de utilización de los equipos. Manuales y normas de seguridad. Fichas de riesgo del puesto de trabajo. Manuales y normas de medio ambiente. Recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual. Impresos y formatos utilizados, tales como: hojas de campo, preinformes, informes finales y planos de los elementos ensayados, informes finales y planos de los procesos de fabricación con el historial de la pieza. Tratamiento informático de los ensayos realizados.

**Unidad de competencia 5**

**Denominación:** ORGANIZAR, SUPERVISAR Y REALIZAR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL, Y EVALUAR LOS RESULTADOS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1548\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar la pieza o área a ensayar así como la zona de trabajo donde se realice el ensayo mediante métodos de radiología industrial para ajustar sus condiciones al análisis.

CR1.1 El área de trabajo se verifica que se presenta en condiciones de accesibilidad iluminación, temperatura u otras condiciones ambientales, para garantizar la identificación de la pieza, del área de inspección, así como la apropiada realización del ensayo.

CR1.2 La pieza a inspeccionar se selecciona y prepara, asegurando que está exenta de cualquier irregularidad o contaminante que impida la realización del ensayo.

CR1.3 La pieza o área de inspección se marca de acuerdo a los sistemas de referencia establecidos -especificaciones, procedimientos, normas o códigos-.

RP2: Seleccionar la técnica de ensayo mediante métodos de radiología industrial de acuerdo con las características de la pieza a inspeccionar y a los planes establecidos.

CR2.1 La técnica de ensayo de radiología industrial se elige atendiendo a la geometría, material y espesor de la pieza, así como a la finalidad del ensayo.

CR2.2 El tipo de película se selecciona de acuerdo a la sensibilidad definida en la norma y/o procedimiento correspondiente.

CR2.3 El tipo de fuente se elige de acuerdo al material y espesor de la pieza, así como la finalidad del ensayo, definido en la norma y/o procedimiento correspondiente.

RP3: Ajustar los equipos y realizar las operaciones previas a la realización del ensayo mediante métodos de radiología industrial cumpliendo con los criterios de protección radiológica.

CR3.1 Los parámetros de ensayo –intensidad, distancia y tiempo– se fijan a través de cálculos con cartas de exposición y reglas de cálculo específicas.

CR3.2 El acotado de la zona se realiza aplicando las medidas de protección radiológica vigentes.

CR3.3 La actividad de la fuente se calcula teniendo presente su pérdida hasta la fecha actual para realizar el ajuste del equipo.

CR3.4 Las medidas de protección individuales del personal profesionalmente expuesto –dosimetría y tasas de dosis- se cumplen de acuerdo con la legislación vigente.

RP4: Supervisar y/o realizar la ejecución del ensayo mediante métodos de radiología industrial para asegurar la detección de las posibles discontinuidades en la pieza según los criterios establecidos, incluyendo las condiciones de seguridad y protección ambientales correspondientes.

CR4.1 Los elementos que intervienen en la radiografía como fuente, pieza y película, se colocan en el orden, distancia y ángulo definidos de acuerdo a la técnica radiográfica seleccionada.

CR4.2 La película radiográfica se procesa de acuerdo a la temperatura y tiempos establecidos definidos por el fabricante.

CR4.3 El equipo de radiografía se adapta a los parámetros seleccionados a través de los cálculos realizados para la exposición prevista.

CR4.4 El gammógrafo se manipula de forma segura, comprobando las conexiones con telemando y manguera, verificando la extracción y recogida de la fuente.

CR4.5 La película se expone de acuerdo a todas las condiciones prefijadas para la obtención de la calidad radiográfica requerida por las normas y/o procedimientos.

CR4.6 La supervisión del ensayo se asegura contempla el cumplimiento del procedimiento establecido, incluyendo las condiciones de seguridad y ambientales correspondientes con carácter preventivo.

RP5: Registrar, interpretar y evaluar los resultados correspondientes a métodos de radiología industrial para la aceptación o rechazo de la pieza analizada, de acuerdo al criterio previamente establecido por su supervisor, y redactar, en su caso, las instrucciones técnicas para el operador.

CR5.1 La calidad de la imagen se obtiene con la sensibilidad y densidad requeridas por las normas y/o procedimientos.

CR5.2 Las indicaciones detectadas se discriminan entre relevantes y no relevantes, registrando las primeras de acuerdo con los modelos de informe establecidos.

CR5.3 Los resultados registrados se evalúan de acuerdo a los criterios de aceptación/rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables y se reflejan en un informe técnico.

CR5.4 Las instrucciones técnicas se elaboran reflejando todos los pasos y las condiciones de preparación y ejecución del ensayo, así como se realizan las acciones de información y formación de prevención de riesgos laborales y ambientales requeridas.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Instalación radiactiva con las autorizaciones legales correspondientes. Personal con licencia para el manejo de los equipos emisores de radiaciones ionizantes. Bunker para la realización de radiografías o gammagrafías con sus correspondientes sistemas de seguridad. Equipo de rayos X adecuado a los espesores y materiales a radiografiar, incluyendo el pupitre de mando. Fuentes radiactivas adecuadas a los espesores y materiales a radiografiar. Gammógrafo. Telemando. Mangueras. Colimadores. Monitor portátil de detección de radiación ionizante. Medios para la acotación de zonas de trabajo en presencia de radiaciones ionizantes y según sus niveles. Sistema de radioscopía. Captadores para radiografía digital. Películas radiográficas. Chasis. Pantallas reforzadoras. Indicadores de calidad de imagen. Letras y números de plomo. Cinta adhesiva. Laboratorio completo para el procesado de la película. Equipo de procesado de la imagen digital. Procesadora de la película radiográfica. Productos químicos para procesado de la película. Densitómetros adecuados para la medición del

rango de las densidades de trabajo. Negatoscopios para la observación e interpretación de las películas. Cartas de exposición y reglas de cálculo para determinar tiempos de exposición. Cronómetro. Dispositivo para manipular las fuentes radiactivas a distancia. Sistemas portátiles de protección y blindaje. Dosímetro personal. Dosímetro de área. Equipos de protección.

**Productos y resultados**

Informe técnico resultado de la Inspección. Ensayos de piezas aisladas. Ensayos de grandes lotes. Identificación de las áreas ensayadas. Calificación de las piezas ensayadas en base a normas o procedimientos. Croquización de los elementos ensayados. Tratamiento de piezas no conformes. Tratamiento de los residuos generados. Instrucciones técnicas para el operador.

**Información utilizada o generada**

Manuales o atlas de defectología. Procedimientos o normas operativas. Esquemas o diagramas de flujo de los diferentes procesos. Manuales de utilización de los equipos. Manuales y normas de seguridad en presencia de radiaciones ionizantes. Fichas de riesgo del puesto de trabajo. Manuales y normas de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Fichas de seguridad de productos químicos. Recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual. Impresos y formatos utilizados, tales como: hojas de campo, preinformes, informes finales y planos de los elementos ensayados, informes finales y planos de los procesos de fabricación con el historial de la pieza. Tratamiento informático de los ensayos realizados. Colecciones de placas radiográficas con defectos típicos.

**Unidad de competencia 6:**

**Denominación:** ORGANIZAR, SUPERVISAR Y REALIZAR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CORRIENTES INDUCIDAS, Y EVALUAR LOS RESULTADOS

**Nivel:** 3

**Código:** UC1549\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar la pieza o área a ensayar así como la zona de trabajo donde se realice el ensayo mediante el método de corrientes inducidas para ajustar sus condiciones al análisis.

CR1.1 El área de trabajo se verifica que se presenta en condiciones de accesibilidad comprobando iluminación, temperatura u otras condiciones ambientales, para garantizar la identificación de la pieza o del área de inspección así como la apropiada realización del ensayo.

CR1.2 La pieza a inspeccionar se selecciona y prepara, asegurando que está exenta de cualquier irregularidad o contaminante que impida la realización del ensayo.

CR1.3 La pieza o área de inspección se marca de acuerdo a los sistemas de referencia establecidos -especificaciones, procedimientos, normas o códigos-.

RP2: Seleccionar la técnica de ensayo mediante el método de corrientes inducidas de acuerdo con las características de la pieza a inspeccionar y a los planes establecidos.

CR2.1 La técnica de ensayo se elige atendiendo a la geometría, material y espesor de la pieza, así como la finalidad del ensayo.

CR2.2 El tipo de bobina -envolvente, interna o superficial- se selecciona de acuerdo con la geometría de la pieza o área de inspección.

CR2.3 La frecuencia de excitación de la bobina se selecciona de acuerdo con el espesor de la pieza, la profundidad de penetración y la velocidad de exploración.

CR2.4 El equipo adecuado se selecciona en función de las discontinuidades que se buscan como grietas, espesores de recubrimiento, picaduras, entre otras.

CR2.5 La velocidad de avance de la bobina se selecciona en función de la frecuencia y de la profundidad de penetración de la corriente inducida.

RP3: Ajustar los equipos y realizar las operaciones previas a la realización del ensayo mediante el método de corrientes inducidas.

CR3.1 El equipo se ajusta mediante piezas patrón con discontinuidades de referencia que se eligen en función de las normas aplicables.

CR3.2 La frecuencia central y la banda de frecuencias se eligen de manera que produzcan la máxima sensibilidad.

CR3.3 Los filtros de paso alto y de paso bajo se utilizan en función de la frecuencia seleccionada.

CR3.4 La técnica de monofrecuencia o multifrecuencia -con bobina absoluta o bobina diferencial- se selecciona en función de la pieza a inspeccionar.

CR3.5 La calibración del equipo -fase, ganancia, sensibilidad, entre otros parámetros- se realiza en función de la pieza a inspeccionar.

RP4: Supervisar y/o realizar la ejecución del ensayo mediante el método de corrientes inducidas para asegurar la detección de las posibles discontinuidades en la pieza, según los criterios establecidos, incluyendo las condiciones de seguridad y protección ambientales correspondientes.

CR4.1 Los elementos que intervienen en el ensayo se corresponden con la técnica seleccionada para asegurar la detección de la discontinuidad buscada.

CR4.2 La pieza se inspecciona con la técnica seleccionada -monofrecuencia, multifrecuencia, con bobina absoluta, con bobina diferencial, entre otras- y con una velocidad que garanticen la totalidad de la inspección.

CR4.3 La separación entre la bobina y la pieza se comprueba que ha de ser uniforme, para evitar el efecto de lift-off.

CR4.4 La supervisión del ensayo se asegura contempla el cumplimiento del procedimiento establecido, incluyendo las condiciones de seguridad y ambientales correspondientes con carácter preventivo.

RP5: Registrar, interpretar y evaluar los resultados correspondientes al método de corrientes inducidas para la aceptación o rechazo de la pieza analizada, de acuerdo al criterio previamente establecido por su supervisor, y redactar, en su caso, las instrucciones técnicas para el operador.

CR5.1 Los resultados se registran en el soporte adecuado para el análisis posterior de las indicaciones en un informe técnico.

CR5.2 Las indicaciones se discriminan entre aceptables o no aceptables, según el criterio de aceptación de la norma o código aplicable.

CR5.3 Para identificar la tipología de la discontinuidad que refleja una indicación se utiliza un banco de indicaciones tipo obtenido en laboratorio.

CR5.4 Las instrucciones técnicas en las que se detallan todos los pasos a dar para la preparación y ejecución del ensayo se preparan en función de la pieza a inspeccionar, así como se realizan las acciones de información y formación de prevención de riesgos laborales y ambientales requeridas.



## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo para la realización del ensayo de corrientes inducidas: bobinas, equipo de corrientes inducidas de tipo universal, equipo electrónico de adquisición de datos, palpadores, banco de señales de distintos tipos de defectos, equipo informático de tratamiento de datos, equipo auxiliar de accionamiento del portabobinas, equipos auxiliares de medida de parámetros eléctricos: amperímetro, voltímetro, frecuencímetro y el material auxiliar para la preparación de la pieza.

### Productos y resultados

Informe técnico resultado de la Inspección. Ensayos de piezas aisladas. Ensayos de grandes lotes. Identificación de las áreas ensayadas. Calificación de las piezas ensayadas en base a normas o procedimientos. Croquización de los elementos ensayados. Tratamiento de piezas no conformes. Resultados del tratamiento informático de las discontinuidades detectadas por comparación con el banco de datos de señales de los distintos tipos de defectos. Instrucciones técnicas para el operador.

### Información utilizada o generada

Manuales o atlas de defectología. Procedimientos o normas operativas. Esquemas o diagramas de flujo de los diferentes procesos. Manuales de utilización de los equipos. Fichas de riesgo del puesto de trabajo. Manuales y normas de medio ambiente. Plan de actuación en caso de emergencia. Recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual. Impresos y formatos utilizados, tales como: hojas de campo, preinformes, informes finales y planos de los elementos ensayados, informes finales y planos de los procesos de fabricación con el historial de la pieza. Tratamiento informático de los ensayos realizados de corrientes inducidas.

## Unidad de competencia 7

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ORGANIZACIÓN Y REALIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PROPIOS DEL SECTOR DE APLICACIÓN

**Nivel:** 2

**Código** UC1550\_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 el método a utilizar, según lo establecido en el plan de prevención y/o normativa aplicable en el sector en el que se efectúen los ensayos no destructivos, para fomentar y promover la acción preventiva integrada y los comportamientos seguros.

CR1.1 La información y la formación sobre los riesgos –generales y específicos en END– 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, como es el caso de la acumulación radiactiva, 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 método a utilizar y al área en el que se aplica 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 y colectiva adecuados a cada método de END 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, en las actividades de inspección a realizar en otra empresa, se comprueba que son los adecuados conforme a la normativa sobre prevención de riesgos laborales y al plan de prevención, en colaboración con la empresa implicada.

RP2: Comprobar la idoneidad y adecuación de las condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización, en el área en el que se efectúen los END, conforme a la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, para fomentar y promover actuaciones preventivas básicas dentro del sector.

CR2.1 Las zonas de paso, salidas y vías de circulación del área 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 El área de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, fijos y móviles se comprueba que se limpian periódicamente para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas, y que se eliminan con rapidez 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 las áreas 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 las áreas, 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 en el sector en el que se efectúen los END, 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 eliminación, 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 Las medidas preventivas se proponen de acuerdo al 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 en el sector en el que se efectúen los END, 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 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.

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 propios del sector pero vinculados a la utilización de END, 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 aplicable al sector en donde se efectúen los END, 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/as trabajadores/as.

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 la utilización de los métodos de END en el sector correspondiente. Equipos de protección individual (EPI's). 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 generales y del sector y de la utilización de los métodos de END. Condiciones vinculadas al orden, la limpieza, mantenimiento general y de los distintos tipos de señalización en END comprobadas. Evaluaciones elementales de riesgos generales y del método de ensayo en END. 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 de 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.

## III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### MODULO FORMATIVO 1

**Denominación:** CALIDAD EN EL LABORATORIO

**Código:** MF0052\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0052\_3 Organizar y gestionar la actividad del laboratorio aplicando los procedimientos y normas específicas.

**Duración:** 130 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** CONTROL DE CALIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS EN EL LABORATORIO.

**Código:** UF0105

**Duración:** 50 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 completa y las RP2 y RP3 en cuanto a los temas de control de calidad.

### Capacidades v criterios de evaluación

C1: Interpretar los planes de control de calidad, aplicando criterios para organizar y supervisar las actividades del laboratorio, recogiendo en Procedimientos Normalizados de Trabajo los aspectos clave.

CE1.1 Relacionar todos los conceptos del sistema de calidad con la actividad propia del laboratorio, justificando como se aplican y la necesidad de su existencia.

CE1.2 Explicar el término auditoría, relacionándolo con la evaluación de la calidad e identificando la documentación usada para su desarrollo.

CE1.3 Establecer a partir de organigramas las relaciones organizativas y funcionales y del departamento de control de calidad con los demás departamentos de la empresa.

CE1.4 Valorar el orden y la realización de un plan de trabajo para evitar pérdidas de tiempo minimizando errores.

CE1.5 Proponer una organización del trabajo diario de un laboratorio en función de un programa establecido, proponiendo una escala de prioridades.

C2: Valorar la necesidad de utilizar las Buenas Prácticas del Laboratorio u otros sistemas de calidad establecidos aplicándolos en forma de instrucciones para las tareas del laboratorio.

CE2.1 Describir los objetivos de las buenas prácticas de laboratorio y sus campos de aplicación.

CE2.2 Interpretar las buenas prácticas de laboratorio mediante instrucciones escritas en forma de procedimientos normalizados de trabajo.

CE2.3 Relacionar el concepto de procedimientos normalizados de trabajo, con la formación de un programa de garantía de calidad.

CE2.4 Aplicar las buenas prácticas de laboratorio específicamente a:

- Control y almacenamiento de materiales, equipos y servicios.
- Control y mantenimiento preventivo de equipos.
- Metodología del proceso analítico.
- Calibración de equipos.
- Asistencia técnica y documental al cliente.
- Tratamiento de la documentación.
- Programa de coste de calidad.
- Redacción de informes, archivando la documentación del análisis.

CE2.5 Explicar el concepto de control de calidad inter e intralaboratorios.



## Contenidos

### 1. Aplicación de un sistema de Calidad en un laboratorio

- Elaboración de un procedimiento normalizado de trabajo, de acuerdo con los protocolos de un estudio determinado.
- Garantía de calidad.
- Procedimientos normalizados de trabajo.
- Normas y Normalización.
- Certificación y Acreditación.
  - Técnicas y métodos de evaluación de trabajos de laboratorio.
  - Concepto de Proceso y mapas de proceso
  - Diagramas de los procesos de trabajo.

### 2. Aseguramiento de la calidad en el laboratorio

- Principios básicos de calidad.
  - Calidad en el laboratorio.
  - Control de la calidad.
  - Calidad total.
  - Manuales y sistemas de calidad en el laboratorio (ISO 9000, ISO 17025, BPL, etc.).
- Manejo de manuales de calidad y reconocer procedimientos normalizados de trabajo.

### 3. Aplicación de las técnicas estadísticas y documentales para el análisis, control y calidad de productos en el laboratorio

- Técnicas de documentación y comunicación.
- Técnicas de elaboración de informes
- Materiales de referencia.
- Calibración.
  - Conceptos sobre calibración de instrumentos (balanza, pHmetro, absorción atómica, pipetas, etc.).
- Calibrar equipos y evaluar certificados de calibración
- Control de los equipos de inspección, medición y ensayo
- Ensayos de significación.
- Evaluación de la recta de regresión: residuales y bandas de confianza.
- Realizar ensayos de significación y construir una recta de regresión
- Gráficos de control por variables y atributos.
  - Interpretación de los gráficos de control.

### 4. Organización del trabajo en función de los medios y recursos disponibles, siguiendo criterios de calidad, rentabilidad económica y seguridad.

- Relaciones humanas y laborales:
  - Técnicas de comunicación escrita y verbal.
  - Comunicación con clientes.
  - Gestión eficaz del tiempo.
  - Funcionamiento de equipos de trabajo.
  - Dinámica de reuniones.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** PROGRAMAS INFORMÁTICOS PARA TRATAMIENTO DE DATOS Y GESTIÓN EN EL LABORATORIO.

**Código:** UF0106

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2 y RP3, en los temas de tratamiento de datos informáticos.

**Capacidades v criterios de evaluación**

C1: Aplicar programas informáticos a los resultados obtenidos, realizando el tratamiento estadístico de los datos correspondientes.

CE1.1 Aplicar conceptos estadísticos básicos a los resultados obtenidos en el laboratorio.

CE1.2 Realizar ensayos de significación, comparando la precisión y exactitud de dos o más muestras.

CE1.3 Definir el concepto de bandas de confianza, explicando su aplicación.

CE1.4 Utilizar programas informáticos de tratamiento estadístico de datos y de gestión de laboratorios.

CE1.5 Identificar distintos dispositivos para controlar instrumentos de análisis mediante programas de ordenador, utilizando el más adecuado.

**Contenidos****1. Aplicaciones informáticas en el laboratorio**

- Aspectos materiales y lógicos del ordenador
- Software de ofimática: conceptos básicos
- Conceptos básicos de gestión documental aplicado al laboratorio químico:
- Edición, revisión, archivo, control de obsoletos, teneduría documental de archivos

**2. Empleo de los programas de gestión del laboratorio**

- Para tratamiento estadístico de datos.
- Software de gestión documental aplicada al laboratorio.
- Aplicación de una base de datos, para la gestión e identificación de productos químicos.
- Software técnico: programas para el control estadístico de procesos.

**3. Organización informática del laboratorio**

- Gestión e identificación de productos químicos: Entradas (reactivos, recursos bibliográficos y normativos), transformaciones (seguimiento de reactivos y muestras) y salidas (residuos y gestión de los mismos)
- Redacción de informes, archivando la documentación del análisis.

**UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN EL LABORATORIO

**Código:** UF0107

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP4 y RP5.

## Capacidades v criterios de evaluación

C1: Evaluar los riesgos de los productos químicos y su manipulación, proponiendo medidas preventivas y su inclusión en los procedimientos normalizados de trabajo.

CE1.1 Clasificar los productos químicos desde la óptica de su reactividad, identificando la simbología de seguridad.

CE1.2 Identificar la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado y transporte de productos químicos, explicando las medidas de seguridad aplicables.

CE1.3 Relacionar los diversos equipos de protección individual (EPI) con los factores de riesgo.

CE1.4 Explicar las medidas de seguridad relativas al mantenimiento de las instalaciones y equipos del laboratorio.

CE1.5 Relacionar las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgo.

CE1.6 Describir en los procedimientos normalizados de trabajo las medidas preventivas para actuar ante riesgos químicos o biológicos, identificando la normativa aplicable.

C2: Relacionar los factores de riesgo higiénicos derivados del trabajo en el laboratorio con sus efectos sobre la salud y con las técnicas y dispositivos de detección y/o medida.

CE2.1 Clasificar los contaminantes químicos y biológicos por su naturaleza, composición y posibles efectos sobre el organismo.

CE2.2 Clasificar los contaminantes físicos y los derivados del microclima del laboratorio por su naturaleza y efectos sobre el organismo.

CE2.3 Realizar mediciones de los contaminantes con dispositivos de medición directa relacionando el resultado de las medidas con los valores de referencia de la normativa aplicable.

CE2.4 Describir los dispositivos de detección y/o medida homologados.

CE2.5 Describir las medidas de protección individual y colectiva.

C3: Analizar las medidas necesarias para la protección del medio ambiente en el laboratorio, proponiendo los sistemas, equipos y dispositivos necesarios para prevenir y controlar los riesgos.

CE3.1 Identificar los aspectos esenciales de la normativa aplicables al análisis/ ensayo.

CE3.2 Utilizar los dispositivos de detección y medida necesarios para controlar los riesgos.

CE3.3 Aplicar técnicas para la eliminación de pequeñas cantidades de sustancia en el laboratorio y seguir las normas establecidas para su gestión.

CE3.4 Proponer los materiales de cura y los productos que deberían de formar parte del botiquín de urgencias del laboratorio.

CE3.5 Describir la secuencia de actuación en caso de emergencia, identificando los EPI necesarios

CE3.6 Identificar las zonas de riesgo en una representación en planta de un laboratorio proponiendo la señalización adecuada y la ubicación de los elementos de seguridad.

## Contenidos

### 1. Planificación de la acción preventiva

- Identificación de peligros e identificación de riesgos asociados.
- Clasificación de los riesgos: higiénicos, de seguridad y ergonómicos.
- Análisis de riesgos.

- Determinación de la evitabilidad del riesgo.
- Evaluación de riesgos no evitables: Determinación de la tolerabilidad de los riesgos. Requisitos legales aplicables.
- Planificación de las acciones de eliminación de los riesgos evitables.
- Planificación de acciones de reducción y control de riesgos.
- Planificación de acciones de protección (colectiva e individual).
- Plan de emergencias: Identificación de los escenarios de emergencia, organización del abordaje de la emergencia, organización de la evacuación, organización de los primeros auxilios.

## 2. Realización de la acción preventiva

- Información y comunicación interna de los riesgos asociados a las diferentes actividades del laboratorio.
- Información y comunicación de las medidas de eliminación, reducción, control y protección de riesgos.
- Formación del personal en aspectos preventivos fundamentales de las diferentes actividades del laboratorio.
- Riesgo químico: preparación, manipulación, transporte, riesgo eléctrico.
- Interpretación de procedimientos e instrucciones de prevención de riesgos.
- Formación y adiestramiento en el uso y mantenimiento de los Equipos de Protección Colectiva (cabinas de aspiración) e Individual (máscaras de polvo, de filtro de carbón activo, etc.).
- Formación y adiestramiento en el Plan de Emergencias del Laboratorio (uso de extintores, uso de bocas de incendio equipadas, uso de absorbentes químicos, conocimientos básicos sobre primeros auxilios).
- Consulta y participación de los trabajadores en las actividades preventivas.
- Análisis e investigación de incidentes incluyendo accidentes (terminología de la especificación Técnica Internacional OHSAS 18001:2007, que acaba de modificar en este sentido el concepto de accidente).

## 3. Chequeo, verificación y evaluación de la acción preventiva

- Control y seguimiento de los planes de acción establecidos: análisis de causas de incumplimiento y replanificación en su caso.
- Auditorías internas y externas de prevención.
- Control de la documentación y los registros.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a riesgos.
- Análisis de los indicadores de incidentes.
- Evaluación de la eficacia y efectividad del sistema de gestión preventivo por la dirección.
- Propuestas de objetivos de mejora en prevención.

## 4. Prevención de riesgos ambientales en el laboratorio

- Residuos de laboratorio.
- Técnicas de eliminación de muestras como residuos.

### Orientaciones metodológicas

Las unidades formativas de este módulo se pueden programar de manera independiente.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MODULO FORMATIVO 2

**Denominación:** DEFECTOLOGÍA ASOCIADA A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE DIFERENTES MATERIALES.

**Código:** MF1545\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1545\_3: Reconocer la defectología asociada a los procesos de fabricación de diferentes materiales.

**Duración:** 90 horas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Identificar las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos mediante el conocimiento de su proceso de obtención.

CE1.1 Relacionar los constituyentes de la aleación con las propiedades que confieren al material.

CE1.2 Explicar en un diagrama Fe-C los puntos de cambio de los constituyentes y sus relaciones con las propiedades del material.

CE1.3 Establecer, a partir de normas y catálogos comerciales, una clasificación de productos de acero con indicación de su forma y dimensiones.

CE1.4 Confeccionar una relación de aleaciones ligeras según sus aplicaciones industriales.

CE1.5 Proponer una clasificación de hormigones según su resistencia y con relación a la velocidad de propagación del sonido en el hormigón.

CE1.6 Seleccionar diferentes materiales compuestos y no metálicos en función de su proceso de fabricación.

CE1.7 En un supuesto práctico de una muestra de material metálico, preparar una probeta, observar al microscopio metalográfico y clasificar las características del material.

C2: Explicar el comportamiento de un material relacionándolo con las propiedades conferidas a través de los procesos de conformado.

CE2.1 Clasificar las piezas según el proceso de conformado.

CE2.2 Relacionar las propiedades mecánicas de los materiales con los procesos de conformado.

CE2.3 Elaborar una lista de preparaciones de bordes, para procesos de soldadura, en relación con los materiales empleados y sus aplicaciones.

CE2.4 Identificar el proceso de mecanizado de un material según su acabado superficial.

CE2.5 Explicar los cambios que se producen en las propiedades de un material mediante un tratamiento térmico o termoquímico.

CE2.6 En un supuesto práctico de una muestra de material metálico conformado, observar las propiedades mecánicas como la dureza del mismo con un durómetro y compararlo con el mismo material sin conformar.

C3: Clasificar los materiales según sus utilidades posteriores mediante el análisis de los resultados obtenidos a través de ensayos destructivos básicos de determinación de sus propiedades.

CE3.1 Preparar probetas a partir de muestras para hacer ensayos metalográficos y su posterior observación a través de las macrografías realizadas.

CE3.2 Realizar probetas a partir de muestras de material para que se adapten a los diferentes ensayos mecánicos, de acuerdo con los protocolos establecidos y siguiendo los controles ambientales de residuos aplicables.

CE3.3 Registrar los parámetros observables en función del ensayo destructivo básico aplicado y su estudio posterior.

CE3.4 Elaborar un informe de resultados del ensayo destructivo básico de acuerdo con los registros obtenidos.

CE3.5 En un supuesto práctico de un material compuesto observar el deterioro que se produce en un ensayo de impacto haciendo una valoración de su capacidad de resistencia frente a impactos ambientales.

C4: Identificar las discontinuidades que se producen en los materiales en relación con la causa que las producen.

CE4.1 Relacionar las discontinuidades halladas en un material con los procesos de conformado de las piezas.

CE4.2 Determinar las causas de desgaste o fatiga a través de la superficie de fractura.

CE4.3 Elaborar una lista de discontinuidades asociadas a procesos de soldadura.

CE4.4 Explicar la incidencia que tiene en el proceso de deterioro de un material la variación de sus propiedades físicas y químicas.

CE4.5 Mediante la observación de una colección de radiografías con diferentes discontinuidades, identificar las producidas por el proceso de fabricación.

## Contenidos

### 1. Materiales en ingeniería y ensayos destructivos básicos en el estudio de sus propiedades

- Clasificación.
- Materiales estructurales convencionales: metales, polímeros y cerámicas; materiales avanzados: materiales compuestos y superaleaciones.
- Metales y Aleaciones.
  - El estado metálico, principios básicos de metalurgia, procesos de obtención de metales.
  - Propiedades físicas y estructurales de los metales.
  - Propiedades tecnológicas.
  - Diagramas de equilibrio.
  - Propiedades de las aleaciones.
- El acero como aleación Fe-C: clasificación y aplicaciones.
  - Fundiciones: clasificación y aplicaciones.
- Aleaciones ligeras: tipos, propiedades y aplicaciones.
- Otras aleaciones.
- Constituyentes metalográficos de los aceros de baja aleación y de las fundiciones.
- Materiales no metálicos: polímeros y cerámicas.
- Materiales compuestos: tipos, diseño y aplicaciones.
- Preparación de probetas.
- Características de los ensayos destructivos básicos—metalográficos, mecánicos y otros parámetros físicos.
- Tipos de informes de ensayos destructivos básicos.
- Control ambiental de los residuos.

### 2. Procesos de fabricación de materiales metálicos y no metálicos

- Nociones generales.
- Clasificación.
- Moldeo, forja, trefilado, extrusión, estampación, laminación y embutición.



- Soldadura: procesos, clasificación, preparación de bordes.
- Procesos de mecanizado.
- Pulvimetalurgia.
- Recubrimientos y tratamientos superficiales.
- Elaboración de materiales no metálicos.
- Materiales compuestos.
- Tratamientos térmicos: temple, revenido, recocido, tratamientos isotérmicos, cementación y nitruración.

### 3. Análisis de fallos en materiales relacionados con la fabricación y el servicio

- Discontinuidades típicas asociadas a los procesos de fabricación: moldeo, forja, trefilado, extrusión, estampación, laminación, embutición, soldadura, pulvimetalurgia, tratamientos térmicos, recubrimientos, tratamientos superficiales, materiales compuestos y otros materiales no metálicos.
- Defectología en servicio.
- Corrosión de los metales, principales mecanismos de corrosión: por picadura, por cavitación, intergranular, corrosión bajo tensiones, corrosión fatiga.
- Fatiga de los metales.
- Mecanismos de fatiga, límite de fatiga.
- Fallo de los materiales metálicos.
  - Rotura dúctil, rotura frágil.
- Metalografía: preparación de muestras, ataque químico, reactivos, pulido, microscopio metalográfico y réplicas.
- Nociones de macro y micrografía.
- Nociones de metalografía de materiales no féreos

#### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

#### MÓDULO FORMATIVO 3

**Denominación:** ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE MÉTODOS SUPERFICIALES Y SUBSUPERFICIALES

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Código:** MF1546\_3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1546\_3 Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante métodos superficiales y subsuperficiales, y evaluar los resultados.

**Duración:** 120 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** ENSAYO MEDIANTE LÍQUIDOS PENETRANTES.

**Código:** UF1540.

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a ensayos con líquidos penetrantes

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los instrumentos y los equipos con el método de líquidos penetrantes y las técnicas empleadas en la realización del ensayo, de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Seleccionar los instrumentos y equipos a emplear en la realización del ensayo, de acuerdo con el objetivo del ensayo.

CE1.2 Describir las distintas técnicas en el método de líquidos penetrantes, justificando sus fundamentos científicos.

CE1.3 Describir los parámetros y la técnica a emplear, la capacidad de detección y las condiciones de la pieza, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.4 Organizar las operaciones de mantenimiento de los instrumentos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE1.5 En el supuesto práctico de una llanta de aleación de aluminio sometida al ensayo de líquidos penetrantes –PT–, describir el proceso de inspección seleccionando los equipos adecuados con la técnica de inspección.

C2: Realizar ensayos mediante método de líquidos penetrantes, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Determinar las condiciones para adecuar el objeto a ensayar a la técnica a emplear, preparando la superficie de exploración.

CE2.2 Definir los parámetros a emplear según el ensayo a realizar y los instrumentos y medios que se vayan a utilizar.

CE2.3 Utilizar probetas de referencia e indicadores de diferentes materiales y realizar sobre ellos ensayos de caracterización.

CE2.4 Definir las operaciones posteriores al ensayo y el tratamiento de los residuos generados cumpliendo las condiciones de seguridad y medioambientales establecidas.

CE2.5 En un caso práctico, aplicar el ensayo de líquidos penetrantes –PT– a una llanta de aleación, siguiendo las prescripciones correspondientes, incluyendo las de prevención de riesgos laborales y ambientales.

C3: Determinar los aspectos críticos en el proceso de realización del ensayo de líquidos penetrantes, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE3.1 Supervisar los ensayos realizados por otros siguiendo instrucciones escritas, contemplando el cumplimiento del procedimiento establecido y la actuación preventiva de riesgos laborales y ambientales en caso de accidentes.

CE3.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de trabajo.

CE3.3 Analizar las acciones posteriores al ensayo y la elaboración de un informe que refleje las discontinuidades detectadas.

C4: Interpretar los resultados obtenidos en la realización del ensayo mediante líquidos penetrantes, realizando el informe correspondiente donde se deben reflejar las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales adecuadas a la legislación aplicable.

CE4.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo de la pieza y del ensayo.

CE4.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo con los criterios de aceptación/ rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE4.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos expresando en él la identificación y las características de la pieza, el método y la técnica empleados, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo, así como las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales realizadas.

CE4.4 En el supuesto práctico de una llanta de aleación, ensayada por líquidos penetrantes –PT- realizar el informe dejando constancia documental del ensayo y aplicar los criterios de aceptación seleccionados, dando la calificación de cada uno de los defectos detectados.

## Contenidos

### 1. Fundamentos y limitaciones del método de líquidos penetrantes

- Introducción, terminología e historia del método de líquidos penetrantes.
- Campos de aplicación y limitaciones del método.
- Propiedades físicas del método de líquidos penetrantes.
  - Poder humectante
  - Tensión superficial
  - Viscosidad
  - Capilaridad
  - Difusión
  - Absorción
  - Temperatura de ebullición
  - Temperatura de inflamación
  - Miscibilidad
  - Inactividad química
  - Capacidad de lavado

### 2. Equipos y productos

- Equipos a utilizar en el método de líquidos penetrantes:
  - Cabinas para aplicación del método.
  - Instalaciones automatizadas y semiautomatizadas.
  - Fuentes y condiciones de iluminación (luz blanca, luz UV).
  - Equipos para la medición de las condiciones de iluminación.
  - Instalaciones especiales.
  - Ejemplos de instalaciones especiales.
  - Bloques patrón de sensibilidad para comprobar la idoneidad del ensayo o productos a emplear en el método.
  - Galgas, reglas milimetradas, calibres y otros.
- Productos empleados en el método de los líquidos penetrantes.
  - Productos y equipos de limpieza de la superficie a ensayar
  - Líquidos penetrantes visibles con luz natural y líquidos fluorescentes. Emulsificadores.
  - Eliminadores.
  - Reveladores.
  - Productos y técnicas especiales empleados en el ensayo.
    - Productos tixotrópicos.
    - Ensayo mediante líquidos penetrantes aplicados fuera del rango recomendado de temperaturas.
- Compatibilidad de los materiales empleados en el ensayo por líquidos penetrantes.
- Ventajas e inconvenientes de los distintos productos y familias de penetrantes
- Control de calidad de los productos empleados en el ensayo.
- Calificación de procedimientos de ensayo
- Prevención de riesgos laborales y ambientales del método.

- Utilización de productos químicos y productos de limpieza.
- Toxicidad y peligrosidad de los líquidos penetrantes.
- Luz UV-A.
- Hoja de datos de seguridad

### 3. Aplicaciones y técnicas de ensayo mediante el método de líquidos penetrantes

- Etapas básicas del ensayo mediante líquidos penetrantes
  - Preparación de la superficie a ensayar
  - Aplicación del líquido penetrante y tiempo de penetración
  - Eliminación del exceso de penetrante; empleo de agua, disolventes y emulsificadores
  - Técnicas de secado
  - Aplicación del revelador.
  - Condiciones de observación e inspección.
  - Limpieza final Reensayo
- Selección de una técnica según un tipo de producto y/o norma.

### 4. Evaluación de resultados mediante el método de líquidos penetrantes

- Caracterización de las indicaciones: formas y tamaños.
  - Factores que afectan a las indicaciones.
  - Indicaciones propias de discontinuidades típicas de los procesos de fabricación.
  - Clasificación de las indicaciones según su aspecto.
- Registro de indicaciones y elaboración de informes de los resultados obtenidos.
  - Medios de registro aplicables al método de líquidos penetrantes:
    - Técnicas de réplica, fotografía, video y tratamiento informático de la imagen.
  - Dimensionado, posicionado.
  - Instrucciones escritas
    - Preparación de una instrucción escrita
    - Lectura y comprensión de un código o norma
    - Conocimiento general de normas y normalización
  - Aceptación y rechazo:
    - De un producto en base a un código o norma
    - De un producto en ausencia de un código o norma.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ENSAYO MEDIANTE PARTÍCULAS MAGNÉTICAS.

**Código:** UF1541

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a ensayos mediante partículas magnéticas

### Capacidades y criterios de evaluación:

C1: Relacionar los instrumentos y los equipos con el método de partículas magnéticas y las técnicas empleadas en la realización del ensayo, de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Seleccionar los instrumentos y equipos a emplear en la realización del ensayo, el objetivo del ensayo.

CE1.2 Describir las distintas técnicas justificando sus fundamentos científicos.

CE1.3 Describir los parámetros y la técnica a emplear, la capacidad de detección y las condiciones de la pieza, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.4 Organizar las operaciones de mantenimiento de los instrumentos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE1.5 En el supuesto práctico de una pieza soldada sometida al ensayo de partículas magnéticas (MT), describir el proceso de inspección seleccionando los equipos adecuados con la técnica de inspección.

C2: Realizar ensayos mediante el método de partículas magnéticas, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Determinar las condiciones para adecuar el objeto a ensayar a la técnica a emplear, preparando la superficie de exploración.

CE2.2 Definir los parámetros a emplear según el ensayo a realizar y los instrumentos y medios que se vayan a utilizar.

CE2.3 Utilizar probetas de referencia e indicadores de diferentes materiales y realizar sobre ellos ensayos de caracterización.

CE2.4 Definir las operaciones posteriores al ensayo y el tratamiento de los residuos generados cumpliendo las condiciones de seguridad y medioambientales establecidas.

CE2.5 En un caso práctico, aplicar el ensayo de partículas magnéticas (MT) a una pieza soldada, siguiendo las prescripciones correspondientes incluyendo las de prevención de riesgos laborales y ambientales.

C3: Determinar los aspectos críticos en el proceso de realización del método de partículas magnéticas, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE3.1 Supervisar los ensayos realizados por otros siguiendo instrucciones escritas, contemplando el cumplimiento del procedimiento establecido y la actuación preventiva de riesgos laborales y ambientales en caso de accidentes.

CE3.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de trabajo.

CE3.3 Analizar las acciones posteriores al ensayo y la elaboración de un informe que refleje las discontinuidades detectadas.

C4: Interpretar los resultados obtenidos en la realización del método de partículas magnéticas, realizando el informe correspondiente donde se deben reflejar las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales adecuadas a la legislación aplicable.

CE4.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo de la pieza y del ensayo.

CE4.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo con los criterios de aceptación/rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE4.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos expresando en él la identificación y las características de la pieza, la técnica empleada, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo, así como las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales realizadas.

CE4.4 En el supuesto práctico de una pieza soldada ensayada por partículas magnéticas (MT) realizar el informe dejando constancia documental del ensayo y aplicar los criterios de aceptación seleccionados, dando la calificación de cada uno de los defectos detectados.

## Contenidos

### 1. Fundamentos, limitaciones del método de partículas magnéticas

- Introducción, terminología e historia del método de partículas magnéticas.
- Campos de aplicación y limitaciones del método.
- Principios físicos del método de partículas magnéticas.
- Teoría del magnetismo
- Propiedades magnéticas de los materiales.
- Imán permanente.
- Polos magnéticos.
- Fuerzas magnéticas.
- Efectos diamagnético, paramagnético y ferromagnético.
- Permeabilidad magnética.
- Temperatura de Curie.
- Campos magnéticos
  - Campo magnético creado por un imán permanente.
  - Campo magnético creado por la corriente eléctrica.
- Conductor rectilíneo.
- Bobinas magnéticas.
  - Campo alrededor de un conductor recto y de una bobina por la que pasa corriente eléctrica.
  - Definición de dirección del campo magnético, campo de fuerza, flujo magnético y densidad de flujo.
  - Medida de la fuerza del campo magnético
  - Interconexión entre fuerza magnetizadora, densidad de flujo y permeabilidad
  - Ciclo de histéresis.
  - Curva virgen y puntos remarcables.
- Campos magnéticos de fuga.
  - Origen de los campos magnéticos de fuga.
  - Influencia del tamaño, la profundidad y la orientación de la discontinuidad en su detección.
  - Efecto de la acumulación de las partículas magnéticas

### 2. Equipos y productos a utilizar en el método de partículas magnéticas

- Equipos:
  - Imanes permanentes.
  - Yugos portátiles y móviles; transformadores móviles.
  - Equipo estacionario.
  - Bobinas.
  - Puntas de contacto (electrodos).
  - Equipo automático y equipo robotizado con detección automática (campos magnéticos de fuga).
  - Instalaciones y equipos especiales.
  - Cabinas de aplicación del método.
  - Indicadores de flujo.
  - Fuentes de luz.
  - Equipos de medida del campo de fuerza.
  - Equipo de ensayo del medio de inspección.
  - Fotómetros y radiómetros.
  - Instrumentos de medida: galgas, reglas milimetradas, calibres y otros.
  - Bloques patrón de sensibilidad para comprobar la idoneidad del ensayo o productos a emplear en el método.



- Productos para la inspección
  - Partículas en vía seca y en vía húmeda. Visibles con luz natural y fluorescentes
  - Laca para facilitar el contraste,
  - Productos y equipos de limpieza de la superficie a ensayar
- Selección del equipamiento
- Medida y calibración
- Prevención de riesgos laborales y ambientales del método.
  - Utilización de productos químicos y productos de limpieza.
  - Toxicidad y peligrosidad de los líquidos penetrantes.
  - Luz UV-A.
  - Hoja de datos de seguridad

### 3. Aplicaciones y técnicas de ensayo mediante el método de partículas magnéticas.

- Generación de campos magnéticos: Circular o longitudinal.
- Técnicas de magnetización
  - Magnetización por campo circular.
  - Magnetización por campo longitudinal.
  - Orientación del campo.
- Localización de la máxima sensibilidad y máxima densidad de flujo.
- Tipos de corriente de magnetización:
  - Corriente continua, corriente alterna, corriente rectificada.
  - Diferencias en las características y relevancia técnica entre la corriente continua y la alterna.
  - Corriente de tipo pulsante.
  - Efecto pelicular y profundidad de penetración de flujo.
  - Cálculo y estimación de la intensidad de corriente para un campo de fuerza dado.
  - Métodos combinados.
  - Ventajas y limitaciones de los diferentes tipos de magnetización.
  - Parámetros de inspección.
- Control de las condiciones de magnetización.
- Condiciones de observación.
- Verificación de la sensibilidad de la indicación y de la correcta concentración.
- Condiciones de iluminación con luz (blanca o UV-A).
- Selección de una técnica según un tipo de producto y/o norma.
- Desmagnetización.
  - Campo residual condiciones requeridas de desmagnetización; nivel del campo residual.
  - Principio básico de la desmagnetización.
  - Métodos de desmagnetización e influencia del campo magnético terrestre.
- Limpieza de componentes.
  - Métodos de limpieza.

### 4. Evaluación de resultados mediante el método de partículas magnéticas.

- Interpretación de resultados.
  - Clasificación de las indicaciones según el aspecto
  - Dimensionado, posicionado y caracterización
  - Caracterización de las indicaciones.
- Informe de indicaciones
- Registro de indicaciones y elaboración de informes de los resultados obtenidos.
- Medios de registro aplicables al método:
  - Técnicas de réplica, fotografía, video y tratamiento informático de la imagen
- Dimensionado, posicionado.

- Instrucciones escritas
  - Preparación de una instrucción escrita
  - Lectura y comprensión de un código o norma
  - Conocimiento general de normas y normalización
- Aceptación y rechazo:
  - De un producto en base a un código o norma
  - De un producto en ausencia de un código o norma.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ENSAYO MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL.

**Código:** UF1542.

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a ensayos mediante inspección visual

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los instrumentos y los equipos con el método de inspección visual y las técnicas empleadas en la realización del ensayo, de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Seleccionar los instrumentos y equipos a emplear en la realización del ensayo, de acuerdo al objetivo del ensayo.

CE1.2 Describir las distintas técnicas en función del método de inspección visual, justificando sus fundamentos científicos.

CE1.3 Describir los parámetros y la técnica a emplear, según la capacidad de detección y las condiciones de la pieza, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.4 Organizar las operaciones de mantenimiento de los instrumentos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE1.5 En el supuesto práctico de un intercambiador de calor sometido al ensayo de Inspección Visual (VT), describir el proceso de inspección seleccionando los equipos adecuados con la técnica de inspección.

C2: Realizar ensayos mediante el método de inspección visual, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Determinar las condiciones para adecuar el objeto a ensayar a la técnica a emplear, preparando la superficie de exploración.

CE2.2 Definir los parámetros a emplear según el ensayo a realizar y los instrumentos y medios que se vayan a utilizar.

CE2.3 Utilizar probetas de referencia e indicadores de diferentes materiales y realizar sobre ellos ensayos de caracterización.

CE2.4 Definir las operaciones posteriores al ensayo y el tratamiento de los residuos generados cumpliendo las condiciones de seguridad y medioambientales establecidas.

CE2.5 En un caso práctico, aplicar el ensayo de inspección visual (VT) a un intercambiador de calor, siguiendo las prescripciones correspondientes incluyendo las de prevención de riesgos laborales y ambientales.

C3: Determinar los aspectos críticos en el proceso del método de inspección visual, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE3.1 Supervisar los ensayos realizados por otros siguiendo instrucciones escritas, contemplando el cumplimiento del procedimiento establecido y la actuación preventiva de riesgos laborales y ambientales en caso de accidentes.

CE3.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de trabajo.

CE3.3 Analizar las acciones posteriores al ensayo y la elaboración de un informe que refleje las discontinuidades detectadas.

C4: Interpretar los resultados obtenidos en la realización del método de inspección visual, realizando el informe correspondiente donde se deben reflejar las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales adecuadas a la legislación aplicable.

CE4.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del método, de la pieza y del ensayo.

CE4.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo con los criterios de aceptación/rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE4.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos expresando en él la identificación y las características de la pieza, la técnica empleada, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo, así como las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales realizadas.

CE4.4 En el supuesto práctico de un intercambiador de calor ensayado por inspección visual (VT) realizar el informe dejando constancia documental del ensayo y aplicar los criterios de aceptación seleccionados, dando la calificación de cada uno de los defectos detectados.

## Contenidos

### 1. Principios físicos y limitaciones del método de inspección visual.

- Introducción, terminología e historia del método inspección visual.
- Campos de aplicación y limitaciones del método.
- Principios físicos del método de inspección visual.
  - Aspectos básicos.
  - Visión.
  - El ojo, incluyendo funcionamiento y partes que lo forman.
  - Adaptación y acomodación.
  - Trastornos de la visión.
  - Física de la luz.
    - Iluminación. Transmisión. Reflexión. Absorción.
    - Fotometría.
    - Niveles de luz.
    - Luminancia. Niveles de iluminación. Técnicas de iluminación. Contraste.
  - Radiación electromagnética.
    - Longitudes de onda visibles.
  - Principios ópticos.
    - Manejo de lentes, manejo de lupas.
    - Imágenes virtuales.
    - Aberración cromática.
    - Distorsión geométrica.
    - Principios de ampliación.
    - Percepción visual.
  - Atributos de los materiales.
    - Limpieza, color, condición, forma, tamaño, temperatura, textura, acabado de superficies, preparación superficial.
  - Factores ambientales
    - Atmosfera, humedad, temperatura, acceso, limpieza.

- Factores fisiológicos.
  - Confort, perspectiva, fatiga, salud, actitud mental, posición y seguridad.

## 2. Equipos y productos.

- Instrumentos de medida: Galgas, reglas milimetradas, calibres y otros.
- Equipamiento a utilizar en la inspección visual: Espejos, lupas, prismáticos, endoscopios y periscopios.
- Fotografía y video.
  - Cámaras de imagen, monitores de video.
- Plantillas, escalas, herramientas especiales, sistemas automatizados, sistemas de mejora de imagen por ordenador, probetas de demostración, objetivos de resolución con cuadrículas.
- Fuentes de luz (natural o artificial).

## 3. Aplicaciones y técnicas de ensayo mediante el método de inspección visual

- Técnicas de inspección: Observación directa e indirecta.
- Requisitos de visión.
- Condiciones de iluminación para la inspección visual.
- Estado de la superficie, limitaciones del equipo y efectos de la iluminación.
- Selección y limitaciones del equipo, verificación del equipo.
- Detectabilidad.
  - Tamaño, forma, orientación, posición de la imperfección
  - Tipo de imperfecciones.
- Condiciones medioambientales y de seguridad de los ensayos de este método

## 4. Evaluación de resultados mediante el método de inspección visual

- Interpretación de resultados.
  - Clasificación de las indicaciones según el aspecto
  - Dimensionado, posicionado y caracterización
  - Caracterización de las indicaciones.
- Informe de indicaciones
  - Registro de indicaciones y elaboración de informes de los resultados obtenidos.
  - Medios de registro aplicables al método:
    - Técnicas de réplica, fotografía, video y tratamiento informático de la imagen
- Dimensionado, posicionado.
- Instrucciones escritas
  - Preparación de una instrucción escrita
  - Lectura y comprensión de un código o norma
  - Conocimiento general de normas y normalización
- Aceptación y rechazo:
  - De un producto en base a un código o norma
  - De un producto en ausencia de un código o norma.

### Orientaciones metodológicas

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se pueden programar de manera independiente.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO FORMATIVO 4

**Denominación:** ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE ULTRASONIDOS

**Nivel: de cualificación profesional:** 3

**Código:** MF1547\_3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1547\_3 Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de ultrasonidos, y evaluar los resultados.

**Duración:** 120 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PRINCIPIOS FÍSICOS, MANEJO DE EQUIPOS Y ACCESORIOS EMPLEADOS EN LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS POR EL MÉTODO DE ULTRASONIDOS

**Código:** UF1543.

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP3.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los instrumentos y los equipos con las técnicas empleadas en la realización del ensayo de ultrasonidos de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Identificar y seleccionar los instrumentos y equipos a emplear en la realización del ensayo de ultrasonidos de acuerdo con el objeto del ensayo.

CE1.2 Describir las distintas técnicas del ensayo de ultrasonidos justificando la base científica en que se fundamentan.

CE1.3 Describir los parámetros y la técnica a emplear, según la precisión del ensayo de ultrasonidos y las condiciones de la muestra, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.4 Interpretar esquemas básicos de aparatos de medida, describiendo las características técnicas esenciales de los componentes del aparato de ultrasonidos y determinando cual es su misión.

CE1.5 Organizar las operaciones de mantenimiento de los aparatos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE1.6 En un supuesto práctico de un ensayo mediante ultrasonidos de un material compuesto seleccionar el equipo de palpadores, el acoplante y demás equipamiento necesario para realizar el ensayo con la capacidad de detectar las discontinuidades esperadas.

## Contenidos

### 1. Principios físicos, limitaciones del método de ultrasonidos en Ensayos No Destructivos (END)

- Introducción, terminología e historia del método de ultrasonidos.
- Campos de aplicación y limitaciones del método de ultrasonidos.

- Principios físicos del método de ultrasonidos:
  - Definiciones físicas y parámetros típicos
  - Movimiento sinusoidal, amplitud, periodo, frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación
  - Impedancia acústica, factores de reflexión y transmisión (sólo haz normal)
  - Propagación del haz
  - Tipos de onda
    - Ondas longitudinales
    - Ondas transversales
    - Ondas de superficie u ondas de Rayleigh y ondas de chapa o de Lamb
  - Reflexión y refracción
    - Incidencia normal, transmisión y reflexión
    - Incidencia oblicua
    - Ley de Snell
    - Ángulos críticos, conversión de modo
  - Presión acústica.
  - Generación y recepción de ondas: Piezoelectricidad y magnetoestricción. Transmisión y recepción de ondas ultrasónicas.
  - Efecto piezoeléctrico.
  - Ferroelectricidad o electroestricción.
  - Magnetoestricción.
  - Características del elemento activo.
    - Material, dimensiones, constantes piezoeléctricas.
  - Características de un haz ultrasónico: circular y rectangular.
    - Influencia de la frecuencia y dimensiones del elemento activo.
    - Campo cercano (zona de Fresnel).
    - Campo lejano (zona de Fraunhofer).
    - Formación del haz.
    - Divergencia del haz.
    - Factor de divergencia del haz.

## 2. Equipamiento para los ensayos mediante el método de ultrasonidos

- Equipo y accesorios.
  - Instrumentos (analógicos y digitales)
  - Generación del impulso
  - Recepción y aplicación (porcentaje y dB)
  - Ajuste del campo
  - Tipos de presentación de la señal.
  - Funciones adicionales (puertas, supresores, filtros, etc).
- Palpadores.
  - Monocristales
  - Bicristales.
  - De incidencia normal y de incidencia angular
  - Inmersión.
  - Tándem.
  - Para la técnica TOFD.
  - Para la técnica Phased Array.
  - Medios de acoplamiento del palpador a la pieza.
- Sistemas automáticos y semiautomáticos.
  - Cubas de inmersión.
- Influencia de los parámetros principales.
  - Influencia de los elementos constructivos:
    - Tipo de transductor.
    - Tamaño, frecuencia.
    - Geometría del haz de ultrasonidos, focalización y otros.
- Verificación del conjunto equipo y palpador.



- Bloques de ajuste en distancia y sensibilidad.
- Instrumentos de medida: reglas milimetradas, calibres, peines de perfiles y otros.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** APLICACIÓN DE TÉCNICAS DEL ENSAYO MEDIANTE EL MÉTODO DE ULTRASONIDOS

**Código:** UF1544.

**Duración:** 50 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2 y RP4

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar ensayos mediante el método de ultrasonidos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE1.1 Determinar las condiciones para adecuar el objeto a ensayar a la técnica de ultrasonidos a emplear, preparando la superficie de exploración de acuerdo al ensayo a realizar.

CE1.2 Ajustar instrumentos y equipos, definiendo el tipo de parámetros a emplear según la característica que se tenga que medir y el instrumento que se vaya a utilizar.

CE1.3 Preparar probetas de diferentes materiales y realizar sobre ellas ensayos ultrasónicos de caracterización.

CE1.4 Describir el proceso de aplicación de una técnica de ultrasonidos determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de simulación de trabajo.

CE1.5 En un supuesto práctico de un ensayo mediante ultrasonidos de una unión soldada un tubería de gaseoducto realizar las operaciones de inspección incluyendo los ajustes previos.

C2: Determinar los aspectos críticos en el proceso de realización de ensayos con ultrasonidos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Supervisar las exploraciones realizadas por otros siguiendo indicaciones escritas.

CE2.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica de ultrasonidos determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de simulación de trabajo.

CE2.3 En un supuesto práctico de un ensayo mediante ultrasonidos de una unión soldada un tubería de gaseoducto indicar las operaciones de supervisión a realizar sobre el que realiza la inspección descrita.

### Contenidos

#### 1. Técnicas del ensayo de ultrasonidos

- Ensayos por contacto: haz recto y haz angular (monocristal y bicristal).
- Reflexión
- Transmisión
- Ensayo por resonancia
- Ensayos en inmersión. Impulso eco y transmisión.
- Ensayos de TOFD (difracción). Ensayo Phased Array (multielementos).
- Ensayo mediante ondas guiadas.
- Medida de espesor por ultrasonidos

## 2. Ajuste de campo y sensibilidad

- Ajustes en distancias de acuerdo con las características de la pieza a inspeccionar.
- Ajuste de la sensibilidad de acuerdo con el tamaño mínimo de discontinuidad a detectar.
- Corrección de transferencia
- Reflectores de referencia (leyes de distancia y tamaño)
- Método AVG.
- Curvas de amplitud distancia.(CAD)
- Corrección de la distancia/amplitud (TCG)
- Corrección por transferencia (superficie y atenuación)
- Técnicas de dimensionamiento, principios y limitaciones
- Aplicación de las técnicas a distintos materiales: materiales metálicos, materiales compuestos, hormigones, cerámicas, maderas, plásticos y otros.
- Exploración
- Condiciones medioambientales y de seguridad de los ensayos de este método.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** EVALUACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE ULTRASONIDOS.

**Código:** UF1545.

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Interpretar los resultados obtenidos en la realización de los ensayos con ultrasonidos, realizando el informe correspondiente.

CE1.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de objeto y del ensayo.

CE1.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo a los criterios de aceptación/ rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE1.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él la identificación y las características de la pieza, la técnica empleada, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo.

CE1.4 En un supuesto práctico de un ensayo mediante ultrasonidos de una serie de piezas laminadas establecer los criterios de registro y evaluar los informes de ensayo de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo establecidos por el cliente.

### Contenidos

#### 1. Interpretación de resultados del método de ultrasonidos

- Registro de indicaciones y elaboración de informes de los resultados obtenidos
- Detección, localización (reglas trigonométricas), técnicas de dimensionamiento y cálculo de valores.
- Nivel de registro y evaluación
- Nivel de aceptación
- Sistema de coordenadas

- Dimensionamiento (probeta, reflector)
- Caracterización (plana/no plana), interpretación y evaluación de indicaciones
- Medios de registro aplicables al método.
  - Tratamiento informático de la señal.

## 2. Evaluación de los informes del ensayo del método de ultrasonidos

- Aplicación de criterios de aceptación según normas, códigos y procedimientos
- Instrucciones escritas
  - Preparación de una instrucción escrita
  - Lectura y comprensión de un código o norma
  - Conocimiento general de normas y normalización
- Prevención de riesgos laborales y ambientales aplicables.

### Orientaciones metodológicas

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se deben programar de manera secuencial empezando por la 1.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO FORMATIVO 5

**Denominación:** ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL

**Código:** MF1548\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1548\_3. Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de radiología industrial, y evaluar los resultados.

**Duración:** 150 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PREPARACIÓN DE LA PIEZA Y AJUSTE DE EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA REALIZAR ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL.

**Código:** UF1546

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y la RP3 excepto en lo referido a seguridad radiológica.

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los equipos y accesorios con las técnicas empleadas en la realización del ensayo de radiología industrial de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Identificar y seleccionar los equipos y accesorios –película, indicadores de calidad de imagen, chasis, radiómetro y otros- a emplear en la realización del ensayo de radiología industrial de acuerdo con el objeto del ensayo.

CE1.2 Describir los parámetros y la técnica a emplear, según la sensibilidad del ensayo de radiología industrial y las condiciones de la pieza a ensayar, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.3 Interpretar cartas de exposición, reglas de cálculo y/o curvas características de película de acuerdo con el equipo de ensayo y la pieza a ensayar.

CE1.4 Organizar las operaciones de mantenimiento de los equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

C2: Preparar la pieza o área a ensayar para ajustar sus condiciones al análisis.

CE2.1 Describir las distintas técnicas del ensayo de radiología industrial justificando la base científica en que se fundamentan.

CE2.2 Determinar la técnica de radiología industrial a emplear, posicionando la fuente, el objeto y la película de acuerdo con la geometría de la pieza y las condiciones de acceso.

CE2.3 En un supuesto práctico de un ensayo mediante radiografía de una obra pictórica sobre tela, seleccionar los equipos, película y técnica adecuada, para realizar el ensayo, de tal modo que la obra pueda ser inspeccionada en su totalidad sin causarle daño alguno.

## Contenidos

### 1. Principios físicos, limitaciones del método de radiología industrial en Ensayos No Destructivos (END)

- Introducción, terminología e historia del método de radiología industrial.
- Campos de aplicación y limitaciones del método de radiología industrial.
- Principios físicos: Propiedades de las radiaciones X y gamma
- Propagación en línea recta.
- Energía de la radiación.
- Fotón
- Efectos de la radiación
  - Efectos fotoquímicos
  - Efectos biológicos.
- Generación de radiación X.
  - Tubos de rayos X.
  - Intensidad de radiación.
  - Cambio del espectro por la corriente del tubo y el voltaje del tubo
  - Filtrado inherente.
  - Intensidad (I) del tubo.
  - Tensión (V) del tubo.
- Generación de la radiación g
  - Radionucleidos Ir 192, Co 60, Se 75.
  - Características de las fuentes g.
  - Espectro y energía efectiva.
  - Tamaño de la fuente.
  - Actividad (A) de la fuente.
  - Periodo de semidesintegración.
  - Curvas de decaimiento de la actividad máxima.

- Características de los rayos gamma.
- Tasa de dosis.
- Interacción de la radiación con la materia.
  - Atenuación
  - Coeficiente de atenuación.
  - Absorción: radiación primaria, radiación dispersa.
  - Influencia de: espesor atravesado, tipo de material, energía.
  - Capa semirreductora y capa decirreductora.
  - Efecto fotoeléctrico.
  - Dispersión coherente.
  - Dispersión Compton.
  - Producción de pares.
  - Radiación de dispersión.
  - Contraste específico.
  - Contraste de radiación.
  - Efectos de filtrado.
  - Endurecimiento de haz.
- Geometría de las exposiciones radiográficas.
  - Distancia del objeto a la película.
  - Distancia de la fuente al objeto.
  - Distancia de la película a la fuente.
  - Tamaño del foco.
  - Determinación del tamaño efectivo del foco.
- Método radiográfico por estenoscopio.
- Ampliación.
- Penumbra geométrica.
- Distorsión de imagen.

## 2. Equipos de radiología industrial

- Equipos de rayos X, aceleradores lineales.
- Diseño y utilización de equipos de rayos X.
- Dispositivos para aplicaciones especiales, tubos de microfoco, técnica de ampliación, radioscopia.
- Linac.

## 3. Fuentes radiactivas.

- Diseño y utilización de dispositivos de rayos gamma
- Contenedores, recubrimiento; clase P, M, transporte, tipos A, B, portafuentes y encapsulado.
- Dispositivos de manipulación: telemandos control remoto, accesorio de conexiones, colimación, ajustes.
- Instrucciones de uso.
- Referencia a los requisitos nacionales y regulaciones de seguridad.

## 4. Accesorios para el ensayo radiográfico.

- Equipo: chasis, pantallas intensificadoras, indicadores de calidad de imagen, letras de plomo, bandas de goma, cintas adhesivas, reglas de cálculo, diagramas de exposición, etc.
- Dosímetros y radiómetros.
- Películas radiográficas.
  - Construcción: base, emulsión, tamaño del grano de bromuro de plata y distribución.
  - Propiedades de películas: sensibilidad, granularidad, contraste, densidad óptica, clase o tipo.
  - Curva característica

- Gradiente de película, contraste, velocidad
- Penumbra inherente
- Pantallas reforzadoras: tipo de pantallas, efecto intensificador, efecto filtrado de pantalla y película
- Proceso fotográfico, información de la imagen latente
- Procesado, influencia del procesado de la película
- Captadores de radiografía digital.
- Sistemas de radioscopia.
- Accesorios de identificación.
- Cámara oscura y equipos de procesado
- Cuarto oscuro: diseño, baños de revelado, de agua, de fijado, baño de agua final, secado.
  - Preparación y regeneración de baños
  - Uso de tiras de película.
  - Equipo de procesado, ajustes
  - Revisión: almacenaje de películas no expuestas, luminosidad del cuarto oscuro, ensayo de velo, tiempo de aclarado.
- Defectos en el procesado de las películas.
- Equipos de evaluación de radiografías.
- Densitómetros.
- Instrumentos de medida: reglas milimetradas, calibres, peines de perfiles y otros.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL

**Código:** UF1547.

**Duración:** 50 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2 y la RP4 excepto en lo referido a seguridad radiológica.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar ensayos mediante el método de radiología industrial, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE1.1 Determinar la técnica de radiología industrial a emplear, posicionando la fuente, el objeto y la película de acuerdo con la geometría de la pieza y las condiciones de acceso.

CE1.2 Determinar los parámetros del ensayo, calculando el tiempo y la energía de exposición, según las características del objeto a ensayar y la sensibilidad requerida.

CE1.3 Preparar los baños para garantizar un correcto procesado de la película o tratamiento de la imagen y realizar un tratamiento de residuos de acuerdo a la legislación vigente.

CE1.4 En un supuesto práctico de un ensayo mediante radiografía de estructura tipo sándwich (laminado sólido, panal de abeja, laminado sólido) realizar las operaciones de inspección, incluyendo los ajustes previos.

C2: Determinar los aspectos críticos en la realización de ensayos de radiología industrial, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Supervisar las exploraciones realizadas por el personal a su cargo siguiendo la normativa aplicable.



CE2.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica de radiología industrial determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de simulación de trabajo.

CE2.3 En un supuesto práctico de un ensayo mediante radiografía de estructura tipo sándwich (laminado sólido, panel de abeja, laminado sólido) indicar las operaciones de supervisión a realizar sobre el que realiza la inspección descrita.

## Contenidos

### 1. Técnicas radiográficas

- Simple pared
- Doble pared simple imagen
- Doble pared doble imagen
- Panorámica.
- Doble película.

### 2. Aplicación de las técnicas a distintos materiales

- Materiales para radiografiar
  - Materiales metálicos.
  - Materiales compuestos.
  - Hormigones.
  - Materiales cerámicos.
  - Maderas.
  - Plásticos y otros.
  - Uniones soldadas.
- Información sobre el objeto del ensayo.
  - Identificación o designación.
  - Material, dimensiones, planos isométricos.
  - Condiciones de ensayo; accesibilidad; infraestructura; condiciones de ensayo específicas.
- Selección de parámetros de exposición en función de las características de la pieza a inspeccionar y de la sensibilidad requerida.
  - Influencia para la detectabilidad
  - Dirección del haz
  - Distorsión geométrica
  - Aumento en el espesor de pared
  - Rango de espesores representados
  - Rangos del espesor para rayos X y rayos g
  - Preparativos del ensayo: número de exposiciones
  - Elección de la energía: máximo voltaje de rayos X; oscilación del espesor atravesado para rayos gamma; opciones especiales
  - Elección de pantalla y película: clases de sistema de película, tipo y espesor de pantallas
  - Densidad óptica mínima
  - Distancia mínima de la fuente al objeto

### 3. Técnicas especiales de radiografía industrial

- Técnica estéreo.
- Ensayo del daño de corrosión.
- Radiografía con microfoco.
- Técnicas en tiempo real.
- Radiografía digital.
- Trabajo con ábacos de exposición
- Definición de valor de exposición: tiempo de exposición
- Corrección del tiempo de exposición para diferentes: distancia DFP foco-película, densidad óptica, factor relativo de exposición de película

- Indicador de calidad de imagen: diseño, posición, clases y número de calidad de imagen.
  - Detección de la falta de definición con indicador dúplex.
- Sistema de marcado.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** EVALUACIÓN DE RESULTADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL.

**Código:** UF1548.

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Interpretar los resultados obtenidos en la realización de los ensayos de radiología industrial, realizando el informe correspondiente.

CE1.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de objeto y del ensayo.

CE1.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo a los criterios de aceptación/ rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE1.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él la identificación y las características de la pieza, la técnica empleada, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo.

CE1.4 En un supuesto práctico de un ensayo mediante radiografía de una serie de piezas moldeadas establecer los criterios de registro, interpretar las radiografías obtenidas y evaluar los informes de ensayo de acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo establecidos por el cliente.

### Contenidos

#### 1. Redacción de instrucciones de END para el ensayo de soldadura y fundición

- Procedimientos escritos
  - Información del objeto evaluado: dimensiones del objeto, clase de ensayo de la norma
  - Equipo a emplear: disposición de la exposición
  - Extensión del ensayo: marcado
- Redacción de instrucciones técnicas para el equipo que realiza el ensayo.
  - Objetos del ensayo
  - Condiciones ambientales
  - Documentos de referencia, especificaciones, normas
  - Elección de la fuente de radiación
  - Elección de la dirección adecuada de radiación
  - Posicionamiento de la película
  - Identificación de la pieza de ensayo y radiografías
  - Número de exposiciones
  - Realización del ensayo e informe de resultados
  - Visionado de las películas
  - Clasificación de discontinuidades

- Evaluación de resultados según normas y códigos para el ensayo de soldadura y fundición
  - Lista de accesorios necesarios
  - Revisión del informe del ensayo
  - Cumplimiento de la norma del ensayo
  - Según la calidad del ensayo: consecución de la clase de ensayo, la calidad de imagen y el alcance del diagnóstico
  - Aceptación o rechazo de acuerdo con las normas aplicables en cada caso y el grado de calidad requerida.
  - Influencia de la detectabilidad
  - Tipo de discontinuidad, tamaño, orientación, rango de espesores representados
  - Numero de exposiciones
  - Registro de indicaciones y elaboración de informes de los resultados obtenidos.
  - Soldadura de acuerdo con EN 1435
  - Fundiciones de acuerdo con EN 12681
- 2. Bases de evaluación para el ensayo de soldadura y fundición**
  - Condiciones de visión, condiciones del aula, tiempo de visión, periodo (de tiempo) después del deslumbramiento
  - Iluminador de película, luminaria
  - Medida de la densidad.
  - Negatoscopios según EN 25580: luminosidad mínima; factor de homogeneización
  - Factores psicológicos: vista; adaptación anterior a la observación
  - Evaluación de radiografías
    - Verificación de la calidad de la imagen
    - Informe de imperfecciones
    - Clasificación de imperfecciones
    - Tipo
    - Tamaño
    - Localización
    - Frecuencia
  - Evaluación de imperfecciones
    - Soldadura según EN 25817, 12062, EN 12517 y EN 13445-5 (inspección de recipientes a presión)
    - Fundición según ASTM
    - Catálogo de evaluación según EN 25817
    - Catálogo ASTM
    - Otros catálogos nacionales de formación
    - Influencia de la fabricación y del material
  - Eliminación de productos químicos del cuarto oscuro
    - Revelador
    - Baño de fijado
    - Primer baño de agua de aclarado
  - Medios de registro aplicables al método: tratamiento informático de la señal.
  - Detectores alternativos a la película
  - Detectores de panel plano

## UNIDAD FORMATIVA 4

**Denominación:** PRINCIPIOS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES RADIATIVAS DE RADIOLOGÍA INDUSTRIAL

**Código:** UF1549.

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3 y RP4 en lo relativo a seguridad en instalaciones radiactivas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar, a la realización del ensayo, los criterios de protección radiológica establecidos en la legislación vigente.

CE1.1 Establecer y señalar las áreas de seguridad en función del riesgo radiológico de modo que ninguna persona del público pueda recibir una dosis que supere los límites establecidos.

CE1.2 Utilizar los medios de protección personal activos –blindajes- o pasivos –dosímetros, radiómetros de tal modo que no se superen los límites establecidos para el personal profesionalmente expuesto.

CE1.3 Considerar el historial dosimétrico y médico anuales pertinentes en la planificación de los trabajos para la realización de los ensayos.

CE1.4 En un supuesto práctico de un ensayo mediante radiografía de una conducción de tubería soldada aplicar los criterios de protección radiológica para la acotación de zonas, de tal modo, que el personal del público no reciba nunca una dosis superior a la legalmente establecida.

### Contenidos

#### 1. Condiciones medioambientales y de protección radiológica

- Radiaciones ionizantes.
- Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes.
- Protección radiológica.
- Legislación y normativa aplicable a las instalaciones radiactivas.
- Aplicaciones en radiología industrial:
  - Uso de equipos generadores de rayos X y de equipos de gammagrafía.
- Radiografía de instalaciones fijas y móviles.
- Riesgos radiológicos.
- Causa de accidentes e incidentes con equipos de gammagrafía y con equipos de rayos X.
- Diseño de la instalación fijas de radiografiado y en obra.
- Sistemas de seguridad.
- Criterios de aceptación de equipos y de fuentes.
- Procedimientos operativos en radiografía fija y móvil.
- Verificaciones periódicas y mantenimiento preventivo.
- Control de equipos en obra.
- Fallos de equipos radiactivos y sistemas de protección radiológica.
- Procedimientos de actuación.
- Entrenamiento del personal.
- Procedimientos de operación en radiografía fija y móvil.
- Equipos de rayos X y de gammagrafía.
- Relación con la empresa cliente.

**2. Plan de emergencia, accidentes y simulacros en protección radiológica.**

- Aspectos legales aplicables al transporte de los equipos.
- Especificaciones técnicas básicas de las autorizaciones.
- Registros.
- Guías de seguridad.
- Preparación de la documentación básica.
- Dosimetría operacional.
- Evaluación de la atenuación de las radiaciones.

**Orientaciones metodológicas**

Las unidades formativas correspondientes a este módulo se deben programar de manera secuencial empezando por la 1.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MODULO FORMATIVO 6**

**Denominación:** ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS MEDIANTE EL MÉTODO DE CORRIENTES INDUCIDAS.

**Código:** MF1549\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1549\_3 Organizar, supervisar y realizar ensayos no destructivos mediante el método de corrientes inducidas, y evaluar los resultados

**Duración:** 90 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación:**

C1: Relacionar los instrumentos y los equipos con las técnicas empleadas en la realización del ensayo de corrientes inducidas de acuerdo con las características del objeto a ensayar.

CE1.1 Identificar y seleccionar los instrumentos y equipos a emplear en la realización del ensayo de corrientes inducidas de acuerdo con el objetivo del ensayo.

CE1.2 Describir las distintas técnicas del método de corrientes inducidas justificando sus fundamentos científicos.

CE1.3 Describir los parámetros y la técnica a emplear, según la precisión del ensayo de corrientes inducidas y las condiciones de la muestra, siguiendo la normativa aplicable.

CE1.4 Interpretar esquemas básicos de aparatos de medida, describiendo las características técnicas esenciales de los componentes del aparato de corrientes inducidas y determinando cual es su misión.

CE1.5 Organizar las operaciones de mantenimiento de los instrumentos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE1.6 En un supuesto práctico consistente en la inspección mediante corrientes inducidas de unos tubos de generadores de vapor determinar el equipo a emplear, según se utilice mono o multifrecuencia, en función de la posición y circunstancias de las discontinuidades esperadas.

C2: Realizar ensayos mediante el método de corrientes inducidas, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Determinar las condiciones para adecuar el objeto a ensayar a la técnica de corrientes inducidas a emplear, preparando la superficie de exploración de acuerdo con el ensayo a realizar.

CE2.2 Ajustar instrumentos y equipos, definiendo el tipo de parámetros a emplear según la característica que se tenga que medir y el instrumento que se vaya a utilizar.

CE2.3 Preparar probetas de diferentes materiales y realizar sobre ellas ensayos de caracterización.

CE2.4 En un supuesto práctico consistente en la inspección mediante corrientes inducidas de tubos de cambiadores de calor, se compara los resultados obtenidos de la inspección con un banco de señales de discontinuidades obtenidas a partir de probetas tipo con defectos.

C3: Determinar los aspectos críticos en el proceso de realización de ensayos de corrientes inducidas, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE3.1 Supervisar los ensayos realizados por otros siguiendo indicaciones escritas, contemplando el cumplimiento del procedimiento establecido y la actuación preventiva de riesgos laborales y ambientales en caso de accidentes.

CE3.2 Describir el proceso de aplicación de una técnica de corrientes inducidas determinada, mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como instrucción o procedimiento de trabajo.

CE3.3 Analizar las acciones posteriores al ensayo y la elaboración de un informe que refleje las discontinuidades detectadas.

C4: Interpretar los resultados obtenidos en la realización de los ensayos de corrientes inducidas, realizando el informe correspondiente donde se deben reflejar las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales adecuadas a la legislación aplicable.

CE4.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de objeto y del ensayo.

CE4.2 Analizar los registros, interpretando y evaluando los resultados de acuerdo con los criterios de aceptación/ rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables, para reparar o eliminar los elementos no conformes.

CE4.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos expresando en él la identificación y las características de la pieza, la técnica empleada, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo, así como las acciones preventivas de riesgos laborales y ambientales realizadas.

CE4.4 Reflejar en el informe de resultados de un supuesto práctico de la inspección mediante corriente inducidas de la superficie de un componente aeronáutico el tipo de discontinuidades halladas, basadas en un banco de señales.

## Contenidos

### 1. Fundamentos del método de corrientes inducidas (ET)

- Introducción al método de corrientes inducidas.
- Definiciones y metodología de aplicación de los métodos básicos
- Campos de aplicación de los métodos comunes
- Alcance y límites de los métodos comunes
- Límites de aplicación de las corrientes inducidas
- Principios de electricidad y electromagnetismo.
  - Corriente continua
  - Intensidad y tensión.

- Ley de Ohm y resistencia, conductividad
- Unidades eléctricas.
- Corriente alterna
- Amplitud y fase
- Impedancia
- Funciones sinusoidales
- Amplitud de punto máximo y valores efectivos
- Frecuencia y periodo
- Ángulo de fase.
- Expresiones matemáticas
- Diferencia o retardo de fase
- Electromagnetismo, inductancia e inducción por corriente alterna.
  - Historia del magnetismo
  - Inducción y campos magnéticos
  - Permeabilidad magnética
  - Flujo magnético inducido
    - Líneas de fuerza y campos de fuerza
    - Conservación del flujo, magnetismo residual
  - Ley de Biot y Savart
  - Ley de Ampere
  - Inductancia
- Corrientes inducidas.
  - Ley de Lenz.
  - Reactancia inductiva.
  - Circuitos inductivos.
  - Distribución de las corrientes inducidas en materiales conductores.
- Piezas planas
  - Variación de amplitud y fase de corriente
  - Profundidad de penetración efectiva
  - Reacción de la discontinuidad de acuerdo con la posición
- Tubos
  - Frecuencias características
  - Variaciones de amplitud y fase
  - Profundidad de penetración efectiva
  - Reacción de discontinuidad de acuerdo con la posición

## 2. Instrumentación, equipos y materiales

- Principios y características básicas de los captadores de corrientes inducidas
  - Inducción y funciones de recepción
  - Medidas absolutas y diferenciales
  - Tipos de captadores
  - Caracterización y mantenimiento
  - Distribución de las corrientes inducidas respecto a la posición del captador
  - Campo generado por un captador en el vacío.
  - Distribución de las corrientes inducidas en una zona respecto a la posición del captador.
  - Técnicas de focalización.
  - Reacción de distintos tipos de captadores de acuerdo con su montaje.
- Equipos de corrientes inducidas.
  - Principio de funcionamiento del equipo de corrientes inducidas.
  - Principales funciones y ajustes del equipo.
  - Diferentes tipos de equipos de corrientes inducidas.
    - Equipo específico (monofrecuencia y multifrecuencia).
    - Equipo multiparámetro (monofrecuencia y multifrecuencia).



- Dispositivos auxiliares.
- Dispositivos auxiliares para la adquisición de señales.
- Dispositivo de transmisión, unidad de saturación, desmagnetizador.
- Equipo para el almacenamiento de señal: registrador en cinta y memorias digitales.
- Sistema para el procesado automático de señales.
- Dispositivos de filtrado
- Tipos de representación de la señal.
  - Indicación directa.
  - Plano de impedancia.
  - Cartas gráficas y registros en X-Y.
- Bloques patrón y de referencia.
  - Función de los bloques patrón.
  - Función de los bloques de referencia.
  - Fabricación y reproductibilidad de los distintos tipos de patrones de referencia
  - Patrones para medida de espesores.
  - Curvas de calibración.
- Normas para caracterización y verificación del equipo

### 3. Aplicaciones y técnicas de ensayo del método de corrientes inducidas

- Variables del ensayo de corrientes inducidas
  - Características de la pieza: conductividad eléctrica, permeabilidad magnética, composición química, tamaño de grano.
  - Influencia de la posición y la orientación de la discontinuidad
  - Influencia de la temperatura del material
  - Influencia de la estructura y geometría de las piezas sometidas a ensayo. (Relación señal ruido)
  - Elección de la frecuencia del ensayo.
  - Discriminación de fase
  - Factor de llenado.
  - Profundidad de penetración.
  - Efecto separación. (Lift off)
  - Efecto borde.
  - Influencia de la distancia de acoplamiento en función de la geometría del captador.
  - Saturación magnética.
  - Influencia del acoplamiento
  - Influencia de la velocidad de exploración.
  - Frecuencias de ensayo según la velocidad de inspección.
  - Rangos de frecuencia del equipo según la velocidad de inspección.
- Principales tipos de discontinuidades detectadas por ensayos de corrientes inducidas. (Detección y Caracterización)
- Aplicaciones.
  - Detección de discontinuidades superficiales y subsuperficiales.
  - Medida de espesores de materiales delgados.
  - Medida de espesores de recubrimiento.
  - Caracterización de materiales.
    - Comprobación de la composición del producto
    - Medida de la conductividad eléctrica
    - Comprobación del estado de tratamiento
  - Inspección de productos ferromagnéticos

- Inspección de productos largos.
  - Tubos de intercambiadores de calor y generadores de vapor.
  - Tubos.
  - Barras.
  - Alambres, etc.

#### **4. Evaluación de resultados de la aplicación del método de corrientes inducidas**

- Catálogo de representaciones en el plano de impedancia.
- Códigos y normas aplicables al ensayo de corrientes inducidas
- Preparación del informe
- Especificaciones y procedimientos aplicables al método
- Evaluación de los resultados del ensayo: Aceptación o rechazo de acuerdo con las normas aplicables en cada caso y el grado de calidad requerida.
- Instrucciones escritas
  - Preparación de una instrucción escrita
  - Lectura y comprensión de un código o norma
  - Conocimiento general de normas y normalización
- Prevención de riesgos laborales y ambientales aplicables al método de corrientes inducidas.

#### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

#### **MODULO FORMATIVO 7**

**Denominación:** GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA ORGANIZACIÓN Y REALIZACIÓN DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS PROPIOS DEL SECTOR DE APLICACIÓN

**Código:** MF1550\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC1550\_2 Prevención de riesgos laborales en la organización y realización de ensayos no destructivos propios del sector de aplicación.

**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 vigente en END y en los sectores en los que actúe.

CE1.1 Identificar la normativa en materia de 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 generales y específicos de los END.

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 de END 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 en materia de 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 en END:

- Elaborar una programación de actividades de formación-información a los trabajadores 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 de 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 generales y específicos del método de END a utilizar, 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 propios de cada método, 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 los diferentes métodos de END y en los sectores en los que actúe.

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, en cuanto a sus significados, formas, colores, pictogramas y su localización.

CE2.4 En un supuesto práctico sobre zonas de peligro en el área de trabajo de aplicación de END:

- 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 en el área de trabajo de un método de END:

- Mantener en buen estado de limpieza los aparatos, las máquinas y las instalaciones.
- Recoger y tratar los residuos de forma selectiva.

CE2.6 En un supuesto práctico de evaluación de las condiciones de seguridad preventivas en cuanto a mantenimiento general en el área de trabajo de un método de END:

- 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.

C3: Aplicar técnicas de evaluación elemental de riesgos vinculados a las condiciones de trabajo generales de los diferentes sectores en los que actúe y específicas de los diferentes métodos de END

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 en la utilización de END, que puedan ser objeto de evaluación elemental.

CE3.4 Explicar factores asociados a las condiciones de trabajo en la utilización de los 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 prestación de servicios, en la utilización de métodos de END:

- 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 al aplicar un método de END:

- 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 de los diferentes sectores en los que actúe y específicos en la aplicación de los métodos de END 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 de la aplicación de métodos de END.

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's):

- Verificar la idoneidad de los equipos de protección individual con los peligros de los que protegen.
- Describir las características técnicas de los EPI's y 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 la utilización de diferentes métodos de END, 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 la aplicación de los métodos de END, 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 la aplicación de los métodos de END:

- 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 la aplicación de los métodos de END:

- 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 la aplicación de los métodos de END: elaborar:

- 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 sector en donde actúe y en la aplicación de los métodos de END 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 sector para la aplicación de los métodos de END:

- 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 ocupa, así como las consecuencias de la utilización inadecuada de los mismos.

CE5.5 En un supuesto práctico de simulacro de extinción de incendio en una empresa del sector donde se esté aplicando los métodos de END:

- Seleccionar el equipo de protección individual adecuado al tipo de fuego.
- Seleccionar y emplear los medios portátiles y fijos con agentes sólidos, líquidos y gaseosos.
- Efectuar la extinción utilizando el método y técnica del equipo empleado.

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 sector y su relación con el método de END a utilizar con los servicios de prevención, en el marco de la normativa vigente.

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 del sector y su relación con el método de END a utilizar, 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 vigente y las obligaciones derivadas de la coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos en el sector/área profesional.

CE6.6 En un supuesto práctico del sector y su relación con el método de END, 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.

## Contenidos

### 1. Prevención de riesgos generales en ensayos no destructivos

- 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.
- 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 de 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. Prevención de riesgos específicos de los diferentes sectores en los que se emplean métodos de END

- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad de los diferentes sectores en los que actúe y su relación con la utilización de los métodos de END.
- Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo de los diferentes sectores en los que actúe y su relación con la utilización de los métodos de END.
- Riesgos ligados a la organización del trabajo de los diferentes sectores en los que actúe y su relación con la utilización de los métodos de END.
- 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 de los diferentes sectores en los que se emplean métodos de END**

- Organismos públicos relacionados con la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Representación de los trabajadores.
- Los servicios de prevención en los diferentes sectores en los que actúe y su relación con utilización de los métodos de END: tipología.
- Organización del trabajo preventivo en los diferentes sectores en los que actúe y su relación con en la utilización de los métodos de END: rutinas básicas. Documentación: recogida, elaboración y archivo.
- Técnicas de motivación y comunicación.
- Estrategias en formación de prevención de riesgos laborales.
- Aplicación de técnicas de cambio de actitudes en materia de prevención.

#### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

#### **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS**

**Código:** MP0332

**Duración:** 120 horas.

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

C1: Aplicar, en su caso, los criterios de protección radiológica establecidos en la legislación vigente.

CE1.1 Establecer y señalar las áreas de seguridad en función del riesgo radiológico de modo que ninguna persona del público pueda recibir una dosis que supere los límites establecidos.

CE1.2 Utilizar los medios de protección personal activos –blindajes- o pasivos –dosímetros, radiómetros de tal modo que no se superen los límites establecidos para el personal profesionalmente expuesto.

C2: Colaborar en las operaciones de ejecución de alguno de los métodos contemplados en el certificado en un objeto a ensayar.

CE2.1 Colaborar en las operaciones de mantenimiento de los instrumentos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

CE2.2 Ejecutar el ensayo según los parámetros a emplear.

C3: Colaborar en las operaciones de supervisión que se lleven a cabo en un objeto a ensayar, con alguno de los métodos contemplados en el certificado .

CE3.1 Colaborar en la supervisión de los ensayos realizados por otros, siguiendo indicaciones escritas, contemplando el cumplimiento del procedimiento establecido.

CE3.2 Colaborar en el análisis de los registros y en la interpretación y evaluación de los resultados, de acuerdo con los criterios de aceptación/ rechazo establecidos en las normas y/o procedimientos aplicables.

- C4: Realizar un informe de los resultados obtenidos en los ensayos.
- CE4.1 Recoger la identificación y las características de la pieza, el método y la técnica empleados.
  - CE4.2 Valorar los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo.
- C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.
- CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
  - CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
  - CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
  - CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
  - CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

- 1. Planes de control de calidad del departamento correspondiente.**
  - Valoración de los organigramas, así como de las relaciones organizativas y funcionales y el departamento de control de calidad con los demás departamentos de la empresa.
  - Valoración de la aplicación de las BPL en los procesos que se ejecuten en la empresa.
- 2. Realización de actividades de protección radiológica.**
  - Establecimiento y señalización de las áreas de seguridad en función del riesgo radiológico.
  - Utilización de los medios de protección personal activos –blindajes- o pasivos –dosímetros, radiómetros.
- 3. Ejecución del ensayo propio del sector de aplicación**
  - Mantenimiento de los instrumentos y equipos
  - Realización del ensayo
  - Registro de las indicaciones obtenidas
  - Análisis de los registros e interpretación y evaluación de los resultados
  - Realización de informes
- 4. Integración y comunicación en el centro de trabajo**
  - Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
  - Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
  - Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
  - Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
  - Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
  - Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
  - Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0052_3: Calidad en el laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	1 año
MF1545_3: Defectología asociada a los procesos de fabricación de diferentes materiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de cualificación nivel 3 del personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.</li> </ul>	2 años
MF1546_3: Ensayos no destructivos mediante métodos superficiales y subsuperficiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de cualificación nivel 3 del personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.</li> </ul>	2 años
MF1547_3: Ensayos no destructivos mediante el método de ultrasonidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de cualificación nivel 3 del personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.</li> </ul>	2 años
MF1548_3: Ensayos no destructivos mediante el método de radiología industrial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de cualificación nivel 3 del personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.</li> </ul>	2 años

Módulos formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF1549_3: Ensayos no destructivos mediante el método de corrientes inducidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	3 años
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de cualificación nivel 3 del personal que realiza ensayos no destructivos (END) de acuerdo con las normas internacionales EN 473 y/o ISO 9712.</li> </ul>	2 años
MF1550_2: Gestión de la prevención de riesgos laborales en la organización y realización de ensayos no destructivos propios del sector de aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico. o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>Técnico superior en prevención de riesgos laborales.</li> </ul>	2 años

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Aula de gestión.	X	X	X	X	X	X	X
Laboratorio para prácticas de ensayos no destructivos.	X	X	X	X		X	X
Laboratorio de revelado de películas*.					X		
Instalación radiactiva autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear.*.					X		

Espacio formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- PCs instalados en red, cañón con proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesa y sillas para alumnos</li> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
<p>Instalación radiactiva autorizada por el Consejo de Seguridad Nuclear.*.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubo de rayos X, equipos de rayos gamma (Ir 192, Co 60, Se 75) y accesorios</li> <li>- Accesorios adecuados de marcado de la clase apropiada y con la cantidad suficiente.</li> <li>- Placas de Fe, Cu, Al, Pb (aprox. 5-10 mm).</li> <li>- Instrumentos de medida de la iluminación.</li> <li>- Diferentes instrumentos de medición con densidad óptica.</li> <li>- Ejemplos de discontinuidades típicas de soldadura y de fundición.</li> <li>- Catálogos de fundición y soldadura, por ejemplo ASTM E-446.</li> <li>- Materiales para procesado manual y automático.</li> <li>- Probetas de ensayo de soldadura y fundición.</li> <li>- Sistema de escaneado de películas digitales.</li> <li>- Cámara de ionización</li> <li>- Geiger</li> <li>- Dosímetros</li> <li>- Radiómetro ambiental con sondas y alarmas acústica y óptica</li> </ul>
<p>Laboratorio de revelado de películas*.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Películas y pantallas para nuevas exposiciones.</li> <li>- Ábacos de exposición.</li> <li>- Escalerilla para exposiciones.</li> <li>- Películas con diferente sensibilidad y pantallas.</li> <li>- Ejemplos defectos del procesado de la película.</li> <li>- Ejemplos relacionados con la calidad de la imagen.</li> <li>- Exposiciones.</li> <li>- Negatoscopio de la película y accesorios.</li> <li>- Cubetas para revelado</li> <li>- Tren de revelado manual</li> <li>- Armario para secado de películas</li> </ul>
<p>Laboratorio para prácticas de ensayos no destructivos.</p>	<p>Inspección visual.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lupas de 2 a 4 dioptrías.</li> <li>- Endoscopio flexible con objetivo direccionable dotado de objetivos para distintos ángulos de observación y fuente de luz.</li> <li>- Lupas binoculares de varios aumentos.</li> <li>- Linternas o fuentes de luz que proporcionen para mejorar la intensidad de iluminación.</li> <li>- Espejos tipo dentista para realizar inspecciones en zonas inaccesibles.</li> <li>- Galgas de diferentes tipos para medición de soldaduras.</li> <li>- Colección de piezas de distintos procesos de fabricación de distintos materiales con defectología característica.</li> <li>- Lámparas de luz UV-A adecuadas para el ensayo.</li> <li>- Radiómetro-luxómetro con sondas adecuadas para medir la intensidad de iluminación con luz blanca y luz UV-A.</li> <li>- Reglas y calibres para toma de medidas.</li> <li>- Elementos para limpieza de piezas.</li> <li>- Rollos de papel celulósico.</li> </ul> <p>Líquidos Penetrantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancada de inspección por líquidos penetrantes para la aplicación de líquidos penetrantes lavables con agua, penetrantes postemulsificables, estación de aclarado.</li> <li>- Pinceles para la aplicación manual de los líquidos penetrantes</li> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probetas patrón para valoración de la sensibilidad y homologación de procesos.</li> <li>- Colección de piezas de distintos procesos de fabricación de distintos materiales con defectología característica.</li> <li>- Lámparas de radiación UV-A adecuadas para el ensayo.</li> <li>- Radiómetro-luxómetro con sondas adecuadas para medir la intensidad de iluminación con luz blanca y radiación UV-A.</li> <li>- Cuba de limpieza de piezas por ultrasonidos.</li> <li>- Reglas para toma de medidas.</li> <li>- Cepillos metálicos para limpieza.</li> <li>- Líquidos penetrantes visibles (rojos), lavables con agua y eliminables con disolvente.</li> <li>- Líquidos penetrantes fluorescentes, lavables con agua y eliminables con disolvente.</li> <li>- Eliminadores de exceso de penetrante.</li> <li>- Emulsificadores.</li> <li>- Revelador húmedo.</li> <li>- Revelador seco.</li> <li>- Disolvente para la limpieza de las piezas.</li> <li>- Producto limpiador para la cuba de limpieza de ultrasonidos.</li> <li>- Rollos de papel celulósico.</li> </ul> <p>Partículas Magnéticas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bancada de inspección por partículas magnéticas con posibilidad de magnetización circular y longitudinal.</li> <li>- Yugos electromagnéticos de corriente alterna para inspección por partículas magnéticas.</li> <li>- Probeta patrón para comprobación de características de yugos electromagnéticos.</li> <li>- Imanes permanentes para inspección por partículas magnéticas.</li> <li>- Medidor de intensidad y dirección de campos magnéticos.</li> <li>- Indicadores de intensidad y dirección de campos magnéticos.</li> <li>- Probetas patrón con discontinuidades de referencia para optimización de parámetros de ensayo.</li> <li>- Colección de piezas de distintos procesos de fabricación de distintos materiales con defectología característica.</li> <li>- Tubo centrífugo decantador para medir la concentración.</li> <li>- Lámparas de radiación UV-A adecuadas para el ensayo.</li> <li>- Radiómetro-luxómetro con sondas adecuadas para medir la intensidad de iluminación con luz blanca y radiación UV-A.</li> <li>- Cuba de limpieza de piezas por ultrasonidos.</li> <li>- Reglas para toma de medidas.</li> <li>- Cepillos metálicos para limpieza.</li> <li>- Partículas magnéticas negras vía seca.</li> <li>- Partículas magnéticas negras vía húmeda.</li> <li>- Partículas magnéticas fluorescentes vía húmeda.</li> <li>- Partículas magnéticas fluorescentes secas (para preparación de solución de inspección en bancada).</li> <li>- Vehículo portador para partículas magnéticas (para preparación de solución de inspección en bancada).</li> <li>- Laca de contraste.</li> <li>- Disolvente para eliminación de película de laca de contraste.</li> <li>- Producto limpiador para la cuba de limpieza por ultrasonidos.</li> <li>- Rollos de papel celulósico.</li> <li>- Batas de plástico para protección del alumno.</li> <li>- Guantes de látex para realización de prácticas.</li> </ul> <p>Corrientes inducidas.</p>

Espacio formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos de corrientes inducidas con representación en plano complejo de impedancias y posibilidad de mediciones de conductividad y medición de espesores de recubrimiento.</li> <li>- Equipos de corriente inducidas con representación en el plano complejo de impedancia y con posibilidad de conexión con adaptadores para la aplicación semiautomática de sondas giratorias para la inspección de taladros.</li> <li>- Sondas tipo palpador de campo concentrado (tipo lapicero) de control absoluto para detectar discontinuidades superficiales.</li> <li>- Sondas tipo palpador de campo ancho y control absoluto para la medición de conductividades y espesores de recubrimientos no conductores.</li> <li>- Sondas de tipo palpador de baja frecuencia para detectar corrosión bajo chapas.</li> <li>- Sondas de interiores de control diferencial por autocomparación para la inspección de tubos.</li> <li>- Bobinas envolventes de control absoluto para medición de diversos parámetros y caracterización de materiales.</li> <li>- Sondas giratorias para la inspección del interior de taladros.</li> <li>- Probetas patrón, para las distintas aplicaciones, con discontinuidades y parámetros de referencia, necesarias para la optimización de los ajustes de ensayo (bloques para conductividades, bloques de distintos materiales con entallas patrones, tubos con discontinuidades de referencia, etc.).</li> <li>- Colección de piezas de distintos procesos de fabricación de distintos materiales con defectología característica.</li> <li>- Elementos de apoyo para realizar las inspecciones.</li> <li>- Reglas milimetradas.</li> <li>- Cinta de protección para la base de las sondas.</li> </ul> <p>Ultrasonidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suficientes equipos de ultrasonidos analógicos y digitales según alumnos.</li> <li>- Juego de palpadores ultrasónicos que incluya al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Palpadores de ondas de compresión de cristal simple de 2 a 2,5 MHz y 15-20 mm de diámetro.</li> <li>- Palpadores de ondas de compresión de cristal simple de 2 a 6 MHz y 10-20 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores bicristales de ondas de compresión de 2 a 2,5 MHz y 15-20 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores bicristales de ondas de compresión de 2 a 6 MHz y 10-20 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal simple de 45 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal simple de 60 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal simple de 70 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal doble de 45 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal doble de 60 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> <li>- Palpadores de cristal doble de 70 grados de 2 a 6 MHz y 2-10 mm de diámetro</li> </ul> </li> <li>- Varios bloques de calibración de acuerdo con EN 12223 y EN 27963</li> <li>- Reglas de acero, juego de escuadras y transportadores</li> </ul>



Espacio formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Varias probetas para ensayos prácticos (soldaduras) de varias configuraciones, que incluyan:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soldaduras a tope de chapas (en V o X) dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Soldaduras a tope de tubos (en V o X) dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Soldaduras de bifurcación de la conexión dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Soldaduras de tobera dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Soldaduras de casquillos dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Soldaduras de tobera por una sola cara, dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> </ul> </li> <li>- Unión estructural en T dentro de un rango de espesores de 6-100 mm</li> <li>- Las probetas deben tener varios defectos, discontinuidades e indicaciones falsas que incluyan:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de penetración</li> <li>- Penetración de raíz incompleta</li> <li>- Grietas en zona afectada por calor (haz)</li> <li>- Inclusión de escoria lateral</li> <li>- Falta de fusión lateral</li> <li>- Grietas en el centro de la soldadura</li> <li>- Grieta transversal</li> <li>- Porosidad (localizada y uniforme)</li> <li>- Falta de fusión en raíz</li> <li>- Grieta de solidificación</li> <li>- Desgarro laminar</li> <li>- Sopladuras</li> </ul> </li> <li>- Inclusiones de tungsteno/cobre</li> <li>- Acoplante</li> <li>- Rollos de papel absorbente</li> <li>- Disolventes para extraer la grasa de las superficies sometidas a ensayo</li> </ul>

\* Estos espacios deberán cumplir los requisitos de aislamiento y blindaje en el caso de la instalación radiactiva y de estanqueidad a luz en el caso de la cámara oscura y por tanto deben estar separados.

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.