

**14555** *REAL DECRETO 1374/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen dos certificados de profesionalidad de la familia profesional Química que se incluyen 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 Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, y previo informe de este Ministerio a la Conferencia Sectorial de 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; asimismo, señala en su artículo 25.2, que los programas de formación ocupacional y continua se desarrollarán de acuerdo con lo establecido en dicha ley, así como en la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional y en las normas que se dicten para su aplicación. Tras la entrada en vigor del Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, por el que se regula el subsistema de formación para el empleo, las dos modalidades de formación profesional en el ámbito laboral –la formación ocupacional y la continua– han quedado integradas en el subsistema de formación profesional para el empleo.

Por su parte, la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, tiene como finalidad la creación de un Sistema Nacional de Cualificaciones y Formación Profesional entendido 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, ha actualizado, en consonancia con la normativa mencionada, la regulación de los certificados que se establecía en el ante-

rior Real Decreto 1506/2003, de 28 de noviembre, por el que se establecen las directrices de los certificados de profesionalidad, que ha sido derogado.

En dicho Real Decreto 34/2008, se 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 se 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.

En este marco regulador procede que el Gobierno establezca dos certificados de profesionalidad de la familia profesional de Química de las áreas profesionales de Análisis y control y de Proceso químico, que se incorporarán 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 y ha sido informada la Conferencia Sectorial de 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 1 de agosto de 2008,

**DISPONGO:**

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

Este real decreto tiene por objeto establecer dos certificados de profesionalidad de la familia profesional de Química que se incluyen 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.

Dichos certificados de profesionalidad tienen carácter oficial y validez en todo el territorio nacional y no constituyen una regulación del ejercicio profesional.

**Artículo 2.** *Certificados de profesionalidad que se establecen.*

Los certificados de profesionalidad que se establecen corresponden a la familia profesional de Química y son los que a continuación se relacionan, cuyas especificaciones se describen en los anexos que se indican:

Familia profesional: Química.

Anexo I. Análisis químico. Nivel 3.

Anexo II. Gestión y control de planta química. 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. Acceso a la formación de los certificados de profesionalidad.

1. Para acceder a la formación de los módulos formativos de los certificados de profesionalidad de los niveles de cualificación profesional 2 y 3 deberá verificarse que el alumno posee las competencias clave suficientes en los ámbitos establecidos en los criterios de acceso de los alumnos, para cada uno de los módulos formativos. En el caso de que esta formación se imparta total o parcialmente a distancia, se deberá verificar que el alumno posee el nivel de competencia digital suficiente para cursar con aprovechamiento dicha formación.

2. Estas competencias se podrán demostrar a través de la superación de las pruebas que organice la administración pública competente en las que se evaluará al candidato en cada uno de los ámbitos y niveles establecidos en los criterios de acceso.

3. Las administraciones públicas competentes convocarán las mencionadas pruebas y facilitarán, en su caso, la formación mínima necesaria para la adquisición de las competencias clave suficientes para el aprovechamiento de la formación de los certificados de profesionalidad.

4. Estarán exentos de la realización de estas pruebas:

a) Quienes estén en posesión de un certificado de profesionalidad del mismo nivel del módulo o módulos formativos y/o del certificado de profesionalidad al que desean acceder.

b) Quienes deseen acceder a un certificado de profesionalidad de nivel 3 y estén en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 2 de la misma familia y área profesional.

c) Quienes deseen acceder a un certificado de profesionalidad de nivel 2 y estén en posesión de un certificado de profesionalidad de nivel 1 de la misma familia y área profesional.

d) Quienes cumplan el requisito académico de acceso a los ciclos formativos de grado medio para los certificados de profesionalidad de nivel 2 y a los ciclos formativos de grado superior para los niveles 3, o bien hayan superado las correspondientes pruebas de acceso reguladas por las administraciones educativas.

e) Quienes tengan superada la prueba de acceso a la universidad para mayores de 25 años.

#### Artículo 5. Módulo de formación práctica en centros de trabajo.

1. El módulo de formación práctica en centros de trabajo se realizará preferentemente una vez superados el resto de los módulos formativos de cada certificado de profesionalidad, si bien también podrá desarrollarse simultáneamente a la realización de aquéllos. En ningún caso se podrá programar este módulo de forma independiente.

2. La realización de este módulo se articulará a través de convenios o acuerdos entre los centros formativos y los centros de trabajo.

3. El tutor del módulo de formación práctica en centros de trabajo, designado por el centro formativo de entre los formadores del certificado de profesionalidad, será el responsable de acordar el programa formativo con la empresa y de realizar, junto con el tutor designado por la empresa, el seguimiento y la evaluación de los alumnos. A tal fin el programa formativo incluirá criterios de evaluación, observables y medibles.

4. Estarán exentos de realizar este módulo los alumnos de los programas de formación en alternancia con el empleo, en el área del correspondiente certificado, así como quienes acrediten una experiencia laboral de al menos tres meses, que se corresponda con las capacidades recogidas en el citado módulo del certificado de profesionalidad. Las solicitudes de exención de este módulo

por su correspondencia con la práctica laboral se realizarán de acuerdo con lo regulado por las administraciones laborales competentes, que expedirán un certificado de exención del mismo.

5. La experiencia laboral a que se refiere el apartado anterior se acreditará mediante la certificación de la empresa donde se haya adquirido la experiencia laboral, en la que conste específicamente la duración del contrato, la actividad desarrollada y el periodo de tiempo en el que se ha realizado dicha actividad. En el caso de trabajadores por cuenta propia, se exigirá la certificación de alta en el censo de obligados tributarios, con una antigüedad mínima de tres meses, así como una declaración del interés de las actividades más representativas.

#### Artículo 6. 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 o experto 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 de licenciado en Pedagogía o de Maestro en todas sus especialidades

b) Quienes posean el título de Especialización didáctica expedido por el Ministerio de Educación y Ciencia o equivalente.

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 7. Contratos para la formación.

1. La formación teórica de los contratos para la formación podrá realizarse a distancia hasta el máximo de horas susceptibles de desarrollarse en esta modalidad que se establece, para cada módulo formativo, en el certificado de profesionalidad.

2. La formación de los módulos formativos que no se desarrolle a distancia podrá realizarse en el puesto de trabajo o en procesos formativos presenciales.

#### Artículo 8. 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, y necesariamente será complementado con asistencia tutorial.

2. La formación de los módulos formativos impartidos mediante la modalidad a distancia se organizará en grupos de 25 participantes como máximo.

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

#### Artículo 9. *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. Los centros que impartan exclusivamente la formación teórica de los contratos para la formación estarán exentos de cumplir los requisitos sobre espacios, instalaciones y equipamiento, establecidos en el apartado anterior.

#### Artículo 10. *Correspondencia con los títulos de formación profesional.*

La acreditación de unidades de competencia 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 del certificado 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 cualifi-

caciones, se determinará el nivel correspondiente de los certificados de profesionalidad establecidos en este real decreto dentro del marco europeo de cualificaciones.

#### 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 287 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia, y al amparo de lo establecido en los artículos 8, 10.1 y 11.1, disposición adicional cuarta y disposición final tercera de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional.

#### 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 Palma de Mallorca, el 1 de agosto de 2008.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo e Inmigración,  
CELESTINO CORBACHO CHAVES

## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Análisis químico.

**Código:** QUII0108

**Familia Profesional:** Química.

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI117\_3 Análisis químico (RD. 1087/2005, de 16 de septiembre)

**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.

UC0053\_3: Organizar el plan de muestreo y realizar la toma de muestras.

UC0341\_3: Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados.

UC0342\_3: Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados.

**Competencia general:**

Organizar y aplicar técnicas y métodos de análisis químico e instrumental, sobre materias y productos, orientados al control de calidad e investigación; actuando bajo normas de buenas prácticas de laboratorio, de seguridad personal y medioambiental.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este analista ejercerá su actividad en empresas o laboratorios de distintos sectores, en los que se precise realizar análisis químicos e instrumentales para comprobar los niveles de calidad de las muestras a analizar o investigar nuevos procedimientos de análisis para responder a nuevas situaciones, o mejorar la eficiencia y/o eficacia de los procedimientos vigentes.

Sectores productivos:

Industria Química, Industria Farmacéutica, Industria Agroalimentaria, Medioambiental, Industrias Transformadoras, Laboratorios públicos y privados, y en general, aquellos sectores en los que la evaluación química de las materias primas, recursos naturales y/o productos derivados de los distintos procesos sea necesaria o esencial para su actividad.

Ocupaciones o puesto de trabajo relacionados:

30260049 Analista de laboratorio de química industrial.

30260049 Analista de laboratorio de industrias agroalimentarias.  
 30260049 Analista de materias primas y acabados.  
 30260049 Analista de laboratorio del sector medioambiental.  
 30260049 Analista de laboratorio de industrias transformadoras.  
 30260049 Analista de laboratorio de la industria farmacéutica.  
 30260049 Analista de laboratorio de centros de formación (Universidades) e investigación.  
 30260030 Técnico de laboratorio de química industrial.  
 30730090 Técnico en control de calidad en industrias de manufacturas diversas (excepto vidrio).

**Duración de la formación asociada:** 690 horas

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

MF0052\_3: 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)

MF0053\_3: Muestreo para ensayos y análisis. (70 horas)

MF0341\_3: Métodos de análisis químicos. (150 horas)

• UF0108: Preparación de reactivos y muestras para análisis químico. (70 horas)  
 • UF0109: Análisis químico cualitativo y cuantitativo. (80 horas)

MF0342\_3: Métodos instrumentales de análisis químico. (220 horas)

• UF0110: Métodos eléctricos y ópticos de análisis químico. (90 horas)  
 • UF0111: Métodos instrumentales de separación. (80 horas)  
 • UF0112: Técnicas bioquímicas de análisis. (50 horas)

MP0026: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Análisis químico. (120 horas)

### 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.

CR 5.6 El entrenamiento del personal para situaciones de emergencia se realiza de forma planificada mediante simulaciones específicas.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

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 de técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollo tecnológico, 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 o resultado del trabajo**

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. Programación 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:** ORGANIZAR EL PLAN DE MUESTREO Y REALIZAR LA TOMA DE MUESTRAS.

**Nivel** 3

**Código** UC0053\_3

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

**RP1:** Realizar un plan de muestreo de acuerdo con los requisitos de control de proceso o de calidad de los productos.

CR1.1 Las especificaciones de los análisis solicitados en las sustancias, materiales o productos a ensayar se definen correctamente.

CR1.2 Para la realización de la toma de muestras se establece el momento y la frecuencia del muestreo.

CR1.3 El lugar preciso del muestreo se identifica mediante diagramas, u otros medios equivalentes.

CR1.4 Los procedimientos de muestreo se basan en métodos estadísticos que garanticen la representatividad.

CR1.5 La toma, transporte, conservación y custodia de la muestra se define según protocolo.

CR1.6 Las muestras no utilizadas o los restos de las mismas se tratan antes de su eliminación.

CR1.4La 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.

CR1.6La 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.

CR 2.1 El plan de formación 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.

CR 3.1 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 tienen también en cuenta criterios económicos.

CR3.4 Las herramientas informáticas se utilizan para el desarrollo de la gestión.

CR3.5 Se comprueba el cumplimiento de las normas en las actividades del laboratorio.

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 para actuar 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.

CR 5.1 Las normas y medidas de protección medioambiental están disponibles para todas las actividades que se realizan en el laboratorio.

CR 5.2 Las acciones formativas están programadas para mejorar el cumplimiento de las medidas de protección medioambiental.

CR 5.3 Las acciones necesarias en situaciones de emergencia están previstas para actuar de forma eficiente y segura.

CR 5.4 El botiquín del laboratorio se actualiza periódicamente comprobando que su material permite actuar adecuadamente en caso de accidentes.

CR 5.5 El material de emergencias y sus instrucciones de uso se actualizan y están disponibles para su utilización.

CR1.7 La documentación consultada aplicable al muestreo se registra en el soporte adecuado.

RP2: Seleccionar el método de muestreo más adecuado en función del tipo de muestra.  
 CR2.1 Los condicionantes de las muestras (cantidades mínimas, inestables u otros condicionantes como ensayos "in situ") se evalúan con fines analíticos.  
 CR2.2 De entre los distintos métodos de muestreo, se comprueban que estén validados y se selecciona el más adecuado utilizando criterios contrastados y se comprueba que está validado.  
 CR2.3 Los equipos y materiales necesarios para el muestreo se preparan adecuadamente.  
 CR2.4 Los factores del muestreo que influyen en la validación de los resultados están definidos correctamente.  
 CR2.5 La documentación aplicable al método seleccionado se consulta en los manuales correspondientes.

RP3: Obtener y codificar muestras para las determinaciones analíticas empleando el instrumental adecuado.

CR3.1 Las hojas de registro, etiquetas y otros materiales necesarios se preparan para la identificación de la muestra.  
 CR3.2 El procedimiento de muestreo se realiza con el instrumental y condiciones adecuadas.  
 CR3.3 Las muestras se toman a partir de las sustancias, materiales o productos según criterios establecidos.  
 CR3.4 Las muestras se identifican, transportan y conservan convenientemente para preservar su trazabilidad.  
 CR3.5 Para evitar contaminaciones cruzadas entre muestras de diferentes materiales se toman las precauciones necesarias.  
 CR3.6 Los contenedores que se abren para la obtención de muestra se cierran adecuadamente y se identifican como muestreados.

RP4: Preparar la documentación y los registros del proceso de muestreo.

CR4.1 El plan, procedimiento e instrucciones de toma de muestras están disponibles en el lugar donde se efectúa el muestreo.  
 CR4.2 El procedimiento de muestreo se documenta y actualiza con sus registros correspondientes.  
 CR4.3 Para la identificación y manipulación de muestras y equipos se elaboran instrucciones.  
 CR4.4 En el registro de cada muestreo se identifican los factores que afectan a la incertidumbre.  
 CR4.5 La identidad del personal responsable del muestreo y el acceso a los datos del mismo se registran para comprobaciones posteriores pertinentes.  
 CR4.6 Los registros del muestreo se comprueban de manera que son evidencias suficientes para superar una auditoría.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Instrumental y contenedores diversos para la toma de muestras: espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, etiquetas.  
 Equipos específicos determinantes para el análisis en la toma de muestras (Termómetros, pH-metros, colorímetros, muestreadores de aire, entre otros posibles).  
 Material general de laboratorio: material de vidrio, plástico, corcho, goma, metal; material

volumétrico aforado y/o calibrado. Reactivos propios de acondicionamiento de muestras in situ (alcohol, ácidos, agua destilada, etc.).  
 Equipos de protección individual (guantes, mascarillas, gasas, calzado, bata, cubrecabezas, cubrebarbas, etc.). Equipo y programas informáticos.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Materiales y contenedores esterilizados. Equipos calibrados. Muestras obtenidas. Procedimientos aplicables a distintos muestreos y productos, instrucciones de trabajo, cronogramas y registros detallados (calibraciones, muestreos). Muestras en estado sólido, líquido y gas de materias primas, productos acabados o semiacabados y de material de acondicionamiento. Alicuotas de muestras. Muestras para dirimientes. Registros y documentos de muestras. Muestras de sustancias biológicas. Muestras de alimentos y bebidas. Disoluciones. Muestras de agua. Muestras de aire. Muestras de materiales.

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

Boletines de ensayo con datos registrados. Procedimientos escritos normalizados de limpieza y esterilización de material, de muestreo, de transporte y de conservación de muestras. Normativa de Calidad de laboratorio. Referencias bibliográficas específicas del muestreo. Manuales e instrucciones de equipos. Registros de cada etapa del muestreo. Normativa de seguridad aplicable. Documentos de registros de datos. Fichas de muestreo. Histórico de material.

#### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR ANÁLISIS POR MÉTODOS QUÍMICOS, EVALUANDO E INFORMANDO DE LOS RESULTADOS.

**Nivel 3**

**Código UC0341\_3**

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

RP1: Programar las analíticas a realizar para optimizar tiempo y recursos y asegurar la trazabilidad de los resultados.

CR1.1 Los análisis o propiedades químicas a determinar se definen según el tipo de muestra y las exigencias requeridas en el análisis.  
 CR1.2 Los métodos analíticos se seleccionan en función de los análisis, la matriz en la que se encuentran y la finalidad del control analítico concreto.  
 CR1.3 Los tiempos requeridos para cada etapa analítica y para el análisis total de cada muestra se establecen, teniendo en cuenta el método a aplicar, así como la naturaleza y estabilidad de los análisis.  
 CR1.4 Los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis están definidos previamente, registrados y solicitados con la antelación adecuada.  
 CR 1.5 Las instrucciones escritas concretas se preparan incorporando las BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio) para la realización de los análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

RP2: Preparar en tiempo y forma los reactivos, muestras y equipos necesarios para los análisis programados, en las condiciones establecidas en los protocolos.

CR2.1 Los materiales utilizados para los análisis son seleccionados y preparados según las exigencias establecidas en el método analítico de aplicación.

CR2.2 Los reactivos y patrones de referencia se preparan en las concentraciones adecuadas, teniendo en cuenta las calidades y cantidades requeridas para el análisis, cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

CR2.3 Los reactivos se envasan, codifican y etiquetan considerando las condiciones de conservación de los mismos.

CR2.4 Los equipos y aparatos necesarios para los análisis se examinan, limpian y calibran periódicamente, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo, asegurando la fiabilidad de las mediciones.

CR2.5 Los datos de calibración y mantenimiento de los equipos y aparatos, quedan registrados en los registros establecidos según las BPL.

CR2.6 La manipulación, toma de muestras y almacenamiento de la misma, se establece siguiendo las BPL, a fin de asegurar el mayor grado posible de homogeneidad y estabilidad, evitando la contaminación o mezcla.

CR2.7 La muestra se acondiciona para prevenir las posibles interferencias o minimizar su influencia, realizando las operaciones necesarias de preparación para el análisis.

CR2.8 El número de alícuotas se toma guardando una de ellas como testigo, para garantizar el número de réplicas analíticas necesarias.

RP3: Realizar análisis químicos que permitan determinar los parámetros requeridos siguiendo las buenas prácticas de laboratorio.

CR3.1 Las operaciones básicas necesarias en el proceso analítico, se realizan sobre la muestra ya acondicionada.

CR3.2 La presencia de analitos inorgánicos y orgánicos se determina mediante ensayos directos, reacciones específicas y pruebas de chequeo establecidos en los procedimientos normalizados de trabajo (PNT).

CR3.3 Los analitos inorgánicos y orgánicos se cuantifican mediante métodos de análisis gravimétricos y volumétricos.

CR3.4 Los análisis cualitativos y cuantitativos se realizan según procedimientos escritos registrados en los protocolos y siguiendo las BPL.

CR3.5 Los datos generados durante la realización del análisis deben ser registrados inmediatamente de forma directa, exacta, legible, fechado y firmado.

CR3.6 Las determinaciones analíticas se contrastan frente a un material de referencia para comprobar la trazabilidad.

CR3.7 Los residuos generados se tratan y/o eliminan con posterioridad a la realización del análisis conforme a la metodología establecida, para garantizar la seguridad personal y medioambiental.

RP4: Elaborar los informes correspondientes de los análisis realizados según los criterios normalizados en los protocolos, para su transmisión o registro.

CR4.1 Los datos obtenidos del análisis y la realización de cálculos en las unidades adecuadas se registran en los soportes previstos.

CR4.2 En los informes analíticos realizados se expresan los datos necesarios para el cálculo de las incertidumbres.

CR4.3 La aceptación o rechazo de los resultados analíticos se basa en los criterios establecidos en los manuales correspondientes, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

CR4.4 El informe técnico se redacta según las especificaciones definidas por el cliente, e indicando que el análisis cumple los principios de buenas prácticas de laboratorio.

CR4.5 Los documentos relativos al tratamiento de residuos se cumplimentan y se registran en los soportes establecidos conservándose durante el tiempo que el laboratorio considere oportuno.

#### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Material general de laboratorio: Materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa. Equipos e instrumentos generales: balanzas, estufas, muflas, placas calefactoras, baños, equipos para montajes específicos, termómetros, densímetros, pH-metros, reactivos químicos de distintas categorías, patrones para calibrar los equipos, especies químicas primarias. Papeles de filtro y papeles indicadores. Materiales auxiliares. Equipos de protección individual. Fichas de seguridad de productos. Materiales de seguridad. Botiquín para primeros auxilios. Equipo y programas informáticos. Suministros auxiliares (gas, electricidad, vacío, agua destilada, y otros). Contenedores de residuos.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Informes con especificaciones analíticas de los resultados. Instrucciones y protocolos de trabajo. PNT (Procedimientos Normalizados de Trabajo). Históricos de los informes técnicos. Muestras preparadas para posteriores determinaciones analíticas Residuos tratados y eliminados.

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

Métodos oficiales de análisis, publicados por organismos nacionales o internacionales de reconocido prestigio. Normas y legislación de referencia, manuales técnicos, catálogos de productos químicos y de material de laboratorio, informes de investigaciones y de desarrollos tecnológicos y otros. Documentación para la elaboración de informes. Documentación de productos y equipos. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Procedimientos de limpieza. Procedimientos de eliminación de residuos. Normativa y legislación de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Sistemas de protección colectiva.

#### **Unidad de competencia 4**

**Denominación:** APLICAR TÉCNICAS INSTRUMENTALES PARA EL ANÁLISIS QUÍMICO, EVALUANDO E INFORMANDO DE LOS RESULTADOS.

**Nivel** 3

**Código** UC0342\_3

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

RP1: Seleccionar el método de trabajo y la técnica analítica instrumental adecuada a la sustancia objeto de ensayo, dentro de los métodos de análisis disponibles

CR1.1 Los parámetros analíticos se establecen según los criterios requeridos en la finalidad del análisis.

CR1.2 Los posibles métodos y técnicas instrumentales se seleccionan tras consultar la documentación adecuada y de acuerdo a la sustancia química a analizar.

CR1.3 El método y técnica instrumental utilizada se define de acuerdo a las exigencias requeridas para el análisis.

CR1.4 Los tiempos requeridos para cada etapa analítica y para el análisis total de cada muestra, se establecen teniendo en cuenta el método a aplicar, así como la naturaleza y estabilidad de los analitos.

CR1.5 Todos los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis están previamente definidos, registrados y solicitados con la antelación adecuada.

CR4.6 Las pruebas en blanco, los falsos positivos y los falsos negativos se tienen en cuenta en las pruebas de identificación, para validar los resultados.  
 CR4.7 La cuantificación de los analitos se obtiene respecto a los patrones de referencia utilizados en el análisis.  
 CR4.8 Los residuos generados se tratan y/o eliminan con posterioridad a la realización del análisis según los procedimientos establecidos en los protocolos, evitando los riesgos personales y la contaminación del medioambiente.

RP5: Elaborar los informes de los análisis realizados en los soportes establecidos, evaluando los resultados, utilizando para ello los manuales de procedimiento.

CR5.1 Los datos obtenidos del análisis y la realización de los cálculos correspondientes para la obtención del resultado final en las unidades adecuadas, se registran en los soportes previstos.

CR5.2 En los informes analíticos realizados se expresan los datos necesarios para el cálculo de las incertidumbres.

CR5.3 La aceptación o rechazo de los resultados analíticos se basa en los criterios establecidos en los manuales correspondientes, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

CR5.4 El informe técnico se redacta según las especificaciones definidas por el cliente, procurando la mayor claridad y el mejor servicio, mencionando que el análisis cumple los requisitos de buenas prácticas de laboratorio.

CR5.5 Los documentos relativos al tratamiento de residuos se cumplimentan y se registran en los soportes establecidos, conservándose durante el tiempo que el laboratorio considere oportuno.

CR5.6 Todos los registros y documentación se conservan y actualizan de forma establecida en los protocolos.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Material general de laboratorio: materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa. Equipos e instrumentos generales: balanzas, estufas, muflas, destilador de agua, placas calefactoras, baños termostáticos, equipos para montajes específicos. Material volumétrico aforado y/o calibrado. Instrumentos de medida: termómetros, phmetro, balanzas, manómetro. Valoradores automáticos. Instrumental para la toma de muestras. Reactivos químicos, patrones para calibrar los equipos, especies químicas primarias y materiales de referencia. Equipos específicos de análisis y de técnicas instrumentales: Métodos ópticos, Métodos electroquímicos. Métodos cromatográficos. Análisis bioquímicos. Equipos de protección individual. Fichas de seguridad de productos. Materiales de seguridad. Botiquín para primeros auxilios. Equipos y programas informáticos. Suministros auxiliares (gas, electricidad, vacío, agua destilada, y otros). Contenedores de residuos.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Resultados de identificación y medida de analitos. Registros e informes de ensayos y análisis. Seguimiento de productos. Residuos tratados y eliminados. Instrucciones de emergencia y seguridad del laboratorio.

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

Métodos oficiales de análisis, publicados por organismos nacionales o internacionales de reconocido prestigio. Procedimientos normalizados de operación. Protocolos. Métodos analíticos instrumentales de tipo cualitativo y cuantitativo. Métodos informáticos de tratamiento de datos, métodos estadísticos. Especificaciones de precisión y sensibilidad de aparatos e instrumentos y manual de uso de los mismos. Documentos de registro de datos (boletín de análisis, cromatogramas, espectros) y resultados de identificación y

CR1.6 Las instrucciones escritas concretas se elaboran incorporando las BPL para la realización de los análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

RP2: Preparar reactivos y muestras para las determinaciones analíticas, según la técnica instrumental seleccionada.

CR2.1 Los materiales utilizados para los análisis son seleccionados y preparados según las exigencias establecidas por el método analítico de aplicación y la técnica instrumental seleccionada.

CR2.2 Los reactivos se preparan en las concentraciones adecuadas, teniendo en cuenta las calidades y cantidades requeridas siguiendo las normas de seguridad establecidas.

CR2.3 Los factores necesarios para el cálculo final de los resultados se determinan en la preparación de las diluciones correspondientes.

CR2.4 Los reactivos se envasan, codifican y etiquetan teniendo en cuenta las condiciones de conservación de los mismos y su caducidad.

CR2.5 Las muestras y los blancos correspondientes se someten a tratamiento, para prevenir las posibles interferencias o minimizar la influencia de las mismas.

CR2.6 La muestra se acondiciona a los requisitos de ensayo, tomándose las alícuotas necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas, guardando una de ellas como testigo.

RP3: Verificar, ajustar y calibrar los equipos e instrumentos al tipo de análisis y precisión requerida de acuerdo al método analítico seleccionado.

CR3.1 Los equipos e instrumentos se seleccionan teniendo en cuenta el fundamento fisicoquímico del método analítico utilizado.

CR3.2 La sensibilidad, la precisión y los límites de detección del equipo de medición son los adecuados para el tipo de análisis que se requiere.

CR3.3 La estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida se comprueban previamente a la realización del análisis.

CR3.4 Los equipos y aparatos están ubicados en lugar adecuado y cuentan con el diseño y capacidad apropiados.

CR3.5 Los equipos y aparatos necesarios para los análisis se examinan, limpian y calibran periódicamente, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo, asegurando la fiabilidad de las mediciones.

CR3.6 Las variables o parámetros a identificar en la calibración de los aparatos se determinan según el tipo de muestra y análisis a realizar.

CR3.7 El equipo de medición se verifica, ajusta y calibra frente a patrones o referencias contrastadas para el parámetro a determinar, según las necesidades del análisis a realizar.

RP4: Realizar análisis instrumentales para la identificación y/o cuantificación del analito objeto de la determinación según el procedimiento establecido.

CR4.1 La muestra se introduce en el equipo de forma adecuada con el fin de evitar errores en las medidas.

CR4.2 La lectura del instrumento de medida se hace utilizando la escala adecuada, realizando la cantidad de muestras necesarias para determinar las desviaciones existentes.

CR4.3 Las curvas de calibración se obtienen según el rango de análisis correspondiente.

CR4.4 Las lecturas obtenidas se comprueban si se encuentran en los rangos establecidos, siendo necesario en su caso, la preparación de una muestra más diluida o patrones con un rango de concentración diferente.

CR4.5 Las discrepancias entre diferentes lecturas se analizan buscando el origen de las mismas, corrigiendo el error observado.



medida expresados en la unidad y precisión requerida. Tablas de tolerancias y errores admitidos. Ficha de muestreo. Documentación para la elaboración de informes. Documentación de productos y equipos. Documentos relacionados con mantenimiento preventivo y con registros de sistema de calidad. Procedimientos de limpieza. Procedimientos de eliminación de residuos. Normativa y legislación de seguridad y medioambiental. Fichas de seguridad de productos químicos. Sistemas de protección colectiva.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO 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 las RP1, RP2 y RP3 en cuanto a los temas de control de calidad.

#### Capacidades y 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 las necesidades 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:
  - o Técnicas de comunicación escritas y verbales
  - o Comunicación con clientes
  - o Gestión eficaz del tiempo
  - o Funcionamiento de equipos de trabajo
  - o 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 y 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 y 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 y Verificación 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.
- 4. Evaluación y propuestas de mejora de la acción preventiva.**
  - Evaluación de la eficacia y efectividad del sistema de gestión preventivo por la dirección.
  - Propuestas de objetivos de mejora en prevención.
- 5. Prevención de riesgos ambientales en el laboratorio.**
  - Residuos de laboratorio.
  - Técnicas de eliminación de muestras como residuos.

## Orientaciones metodológicas

### Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	50
Unidad formativa 2	40
Unidad formativa 3	40

### Secuencia:

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

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MUESTREO PARA ENSAYOS Y ANÁLISIS

**Código:** MF0053\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0053\_3: Organizar el plan de muestreo y realizar la toma de muestras.

**Duración:** 70 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el proceso de muestreo, explicando los procedimientos y recursos de cada una de sus etapas secuenciales.

CE.1.1 Determinar el tipo de ensayo a realizar en la muestra concreta y localizar información acerca de la muestra, la necesidad de su control, las razones actualizadas, y los antecedentes analíticos previos consultando normas, legislación aplicable, recomendaciones internacionales y bibliografía especializada.

CE.1.2 Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.

CE.1.3 Preparar un listado con todos los utensilios, materiales y equipos debidamente codificados, detallando para cada uno el grado de exigencia de asepsia, el modo de lograla, la razonable previsión de ser sustituido en caso de ruptura o error, la localización física y el coste estimado.

CE1.4 Concretar, por escrito, el lugar de muestreo, el nº de muestras, el tamaño de las mismas y cuanto afecte a la homogeneidad y representatividad.  
 CE1.5 Elaborar un diagrama de flujo del muestreo que incluya los puntos críticos a controlar como la adecuada conservación de las muestras, la óptima gestión de su eliminación, las especificaciones de seguridad y medioambiente, entre otras, con sus correspondientes recursos materiales y personales.  
 CE1.6 Preparar un procedimiento normalizado del muestreo a realizar con los indicadores de calidad y todos los registros que permitan sus posteriores revisiones y controles.

C2: Describir las técnicas básicas de muestreo y aplicarlas a muestras de distintas naturaleza y estado.

CE2.1 Enumerar los distintos tipos de muestreos para los análisis más frecuentemente solicitados: Alimentos sólidos y líquidos, aguas superficiales, de abastecimiento, marítimas, vertidos industriales, aire en interiores, atmosférico, envases múltiples, control de superficies y ambientes, aceros, hormigones, plásticos, piezas de automóviles, productos farmacéuticos, etc.  
 CE2.2 Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.  
 CE2.3 Comparar las técnicas de muestreo, teniendo en cuenta la incertidumbre de las determinaciones analíticas solicitadas.  
 CE2.4 Relacionar cada muestra con el recipiente donde debe ser recogida preferentemente, así como las necesarias precauciones, en función de los parámetros a determinar.  
 CE2.5 Diferenciar los distintos procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.  
 CE2.6 Explicar las ventajas e inconvenientes de las diferentes técnicas de muestreo y las prioridades según criterios de calidad, seguridad y costes.

C3: Realizar toma de muestras y el traslado de las mismas en condiciones que garanticen la representatividad y el control de contaminaciones cruzadas.

CE3.1 Clasificar las contaminaciones endógenas y exógenas que pueden afectar a las muestras.  
 CE3.2 Realizar toma de muestras representativas con el instrumental adecuado, controlando las condiciones de asepsia.  
 CE3.3 Codificar las muestras adecuadamente, registrando en formato estandarizado el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.  
 CE3.4 Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.  
 CE3.5 Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

C4: Documentar todo el proceso de muestreo registrando los datos significativos de cada etapa que permitan contrastar la fiabilidad de los resultados.

CE4.1 Describir los métodos de identificación (códigos numéricos, barras etc) de muestras que permitan garantizar su trazabilidad.  
 CE4.2 Establecer, por escrito, los criterios de exclusión y rechazo de muestras.  
 CE4.3 Establecer, por escrito, las condiciones de acceso a la documentación así como la confidencialidad para el uso de la misma.  
 CE4.4 Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.  
 CE4.5 Redactar instrucciones y PNT de aplicación para cada tipología de muestreo.  
 CE4.6 Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoría externa.

## Contenidos

### 1. Cálculo de concentraciones y preparación de mezclas.

- Preparación de reactivos
- Cálculos básicos de concentraciones. Preparación de mezclas y cálculos asociados. Acondicionamiento de materiales.

### 2. Calibración y control de los instrumentos utilizados en el muestreo.

- Control de los muestreadores
- Limpieza, desinfección o esterilización de los materiales y equipos utilizados en la toma de muestras.
- Calibración de los instrumentos utilizados en los muestreos
- Directrices para calibración y controles de calibración.
- Directrices para la validación y verificación de equipos.

### 3. Obtención de muestras representativas aplicando las técnicas básicas de muestreo.

- Técnicas de toma directa de muestras de aire, agua y otros líquidos, sólidos de distintos materiales (alimentos, papel, metales, plásticos y cerámicos). Tipos de muestreo de aire. Tipos de muestreo en superficies. Tipos de muestreo en muestras líquidas. Tipos de muestreo en muestras sólidas.
- Condiciones manipulación, conservación, transporte y almacenamiento para distintas muestras. Programas de muestreo: Plan de 2 clases y de 3 clases. Curvas OC de un plan de muestreo. Planes Militar Standard 105-El NAC o AQL. Niveles de Inspección. Muestreo sencillo, doble y múltiple. Manejo de tablas. Planes de muestreo por variables. Manejo de tablas Militar Standard 414. Criterios decisivos de interpretación de resultados. Nivel de Calidad Aceptable (NCA). Prevención de errores más comunes en la manipulación de una muestra y cálculo de incertidumbres en los muestreos.

### 4. Registro y control de datos de acuerdo a normas de calidad.

- Normativa
- Criterios microbiológicos. APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control).
- Normas ISO aplicadas a materiales de muestreo.
- Normas oficiales de muestras de aguas y alimentos a nivel estatal y comunitario.
- Normas de seguridad en el manejo de muestras biológicas, equipos y reactivos.
- Eliminación de residuos contaminados. Legislación nacional e internacional. Norma ISO 7218. Norma UNE-EN ISO/IEC 17025. UNE 66010 (Método de muestreo al azar. Números aleatorios). UNE 66020 (Inspección y recepción por atributos. Procedimientos y tablas). UNE66030 (Reglas y tablas de muestreo para la inspección por variables de los porcentajes de unidades defectuosas).
- Recomendaciones básicas para la selección de procedimientos de muestreo del Codex y Directrices Generales sobre Muestreo de la FAO y de la OMS.
- Normas de Correcta Fabricación de Medicamentos (NCF). Farmacopea Europea. Real Farmacopea Española.

## Orientaciones metodológicas

### Formación a distancia:

Número máximo de horas a impartir a distancia: 30 horas

### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencia en ciencia
- Competencia en tecnología.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

**Código:** MF0341\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0341\_3: Realizar análisis por métodos químicos, evaluando e informando de los resultados.

**Duración:** 150 horas

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREPARACIÓN DE REACTIVOS Y MUESTRAS PARA ANÁLISIS QUÍMICO

**Código:** UF0108

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar la naturaleza química de una sustancia identificando su carácter orgánico o inorgánico, sus características fisicoquímicas, interacciones y reactividad en condiciones aisladas y con otras sustancias.

CE1.1 Formular y nombrar productos químicos orgánicos e inorgánicos, relacionando sus características con los elementos, moléculas, iones y grupos funcionales que los componen.

CE1.2 Clasificar las reacciones químicas reconociendo sus mecanismos de reacción y sus utilidades analíticas.

CE1.3 Definir el concepto de equilibrio químico, estudiando las variables que afectan al desarrollo del mismo

CE1.4 Calcular las masas y concentraciones de los reactivos implicados en una reacción dada aplicando las leyes químicas que correspondan.

CE1.5 Deducir la función orgánica de una muestra, a través de su análisis elemental, relacionando la solubilidad de la misma con su estructura.

CE1.6 Aplicar datos de métodos analíticos empíricos, a reacciones de mecanismo desconocido e idéntico comportamiento químico, en las mismas condiciones experimentales.

CE1.7 Comparar el comportamiento químico de analitos orgánicos e inorgánicos en distintas condiciones y matrices habituales.

C2: Realizar la preparación de los reactivos, materiales, equipos necesarios y eliminación de residuos.

CE2.1 Preparar disoluciones realizando los cálculos necesarios, utilizando los materiales generales y volumétricos adecuados, aplicando las buenas prácticas de laboratorio.

CE2.2 Realizar pruebas de contraste, pruebas en blanco, y calibraciones de aparatos, equipos y materiales asociándolas a los errores analíticos y minimización de los mismos.

CE2.3 Deducir los residuos químicos producidos en las diversas pruebas de laboratorio indicando su naturaleza, peligrosidad, datos que deben de señalarse en el etiquetado y el procedimiento más adecuado para su eliminación.

### Contenidos

#### **1. Conceptos básicos químicos.**

- Nomenclatura y formulación química inorgánica y orgánica.
- Glosario de términos químicos y de operaciones básicas de laboratorio.
- Conceptos generales en química inorgánica:
  - Velocidad de reacción. Factores que influyen. Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Concepto de pH.
  - Hidrólisis. Soluciones reguladoras. Tipo de reacciones químicas
- Química orgánica:
  - Estructura del átomo. Concepto de hibridación: Tipos. Clases de enlaces de enlaces. Concepto de isomería:
  - Tipos. Análisis funcional.

#### **2. Preparación de disoluciones y diluciones.**

- Unidades de medida y cálculo de concentraciones
- Clasificaciones de muestras y analitos.
- Tamaño de la muestra y nivel de analito.
- Límites de detección.
- Preconcentración de analitos.

#### **3. Clasificación de reactivos químicos.**

- Criterios de: naturaleza química, categoría comercial, pureza, utilidad, seguridad.
- Manipulación y almacenamiento de reactivos siguiendo criterios normativos y de seguridad.
- Etiquetado de los reactivos.

#### **4. Cálculos de incertidumbres aplicados a la preparación de reactivos y equipos.**

- Errores determinados e indeterminados.
- Ensayos estadísticos y análisis de errores.
- Cálculo de incertidumbres.
- Trazabilidad

#### **5. Mantenimiento, preparación y uso de equipos y aparatos comunes en un laboratorio químico.**

- Calibración de aparatos (balanzas, estufas, muflas, mantas calefactoras, baños, termómetros, densímetros, entre otros) y materiales según normas estandarizadas y de calidad. Norma 17025.

#### 6. Eliminación de residuos generados en el laboratorio.

- Naturaleza de los residuos químicos
- Valoración de su peligrosidad
- Procedimientos establecidos para su eliminación dependiendo de su naturaleza.
- Normativa de etiquetado de los contenedores de residuos.

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ANÁLISIS QUÍMICO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

**Código:** UF0109

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP3 y RP4.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Proponer las determinaciones cualitativas y cuantitativas para cada sustancia objeto de análisis en relación con las necesidades requeridas para su control analítico.

CE1.1 Relacionar analitos similares en distintas matrices, para satisfacer las necesidades analíticas en diferentes sectores productivos.

CE1.2 Describir las determinaciones cualitativas y cuantitativas a realizar en una muestra dada, consultando las referencias que son de aplicación, de carácter oficial o de referencia en su sector productivo.

CE1.3 Determinar las cantidades de muestra requerida para cada analito concretando los niveles de detección, pruebas en blanco, posibilidades de falsos positivos o negativos en las pruebas cualitativas y las interferencias debidas a la posible presencia de otras sustancias.

CE1.4 Establecer el trabajo analítico de una muestra describiendo, en forma de secuencia ordenada de acciones, los procedimientos y técnicas analíticas de aplicación para cada analito según métodos normalizados.

C2: Aplicar técnicas que permitan evidenciar cualitativamente analitos en relación con sus propiedades químicas, los límites de detección, las interferencias, las matrices en las que se encuentran y las condiciones fisicoquímicas precisas.

CE2.1 Aplicar pruebas directas basadas en reacciones específicas previamente validadas, identificando elementos, iones y compuestos inorgánicos.

CE2.2 Realizar pruebas que confirmen la presencia de una función orgánica determinada.

CE2.3 Describir las especies interferentes de un analito concreto, valorando la posibilidad de obtener un resultado mayor o menor que el que obtendríamos en la ausencia de dichas interferencias.

CE2.4 Deducir comportamientos químicos de una sustancia realizando pruebas sistemáticas de solubilidad en diversos disolventes.

CE2.5 Relacionar las distintas técnicas separativas y sus factores limitantes con las propiedades de los analitos y sus matrices.

CE2.6 Utilizar las distintas técnicas de separación teniendo en cuenta las características de los analitos, comprobando la eficiencia de las mismas.

C3: Realizar análisis químicos cuantitativos aplicando procedimientos de ensayo.  
CE3.1 Relacionar los métodos gravimétricos con las diferentes técnicas fisicoquímicas en que se fundamentan.

CE3.2 Clasificar los distintos métodos volumétricos explicando los tipos de reacción que tienen lugar y sus aplicaciones en análisis cuantitativo.

CE3.3 Realizar curvas de valoración obteniendo las representaciones gráficas correspondientes, determinando los puntos de equivalencia por distintos métodos gráficos.

C4: Valorar los resultados obtenidos de las pruebas analíticas, estableciendo conclusiones en base a las referencias definidas para la muestra analizada.

CE4.1 Realizar un diagrama que refleje las etapas de la metodología analítica y las manipulaciones a realizar en el proceso, destacando los puntos críticos que influyen en el resultado.

CE4.2 Adaptar las fórmulas expresadas en los métodos de referencia, realizando los cálculos correspondientes del análisis efectuado en las unidades requeridas.

CE4.3 Comprobar los datos obtenidos con relación a criterios previamente definidos de aceptación o rechazo de los resultados.

CE4.4 Calcular la concentración final del analito a partir de las gráficas y cálculos correspondientes.

CE4.5 Calcular las incertidumbres asociadas a las distintas mediciones y diluciones implícitas en un proceso analítico deduciendo las cifras significativas que debe de incluir el resultado final.

CE4.6 Preparar boletines analíticos acordes con la finalidad del análisis realizado e incorporando los datos necesarios para satisfacer el objetivo del análisis.

CE4.7 Establecer los registros necesarios y en los soportes adecuados de los datos más relevantes de un proceso analítico completo incluyendo la generación y eliminación de residuos químicos.

### Contenidos

#### 1. Pruebas cualitativas inorgánicas y orgánicas.

- Bases fisicoquímicas y aplicaciones de los análisis cualitativos: parámetros o intervalos de estos que influyen en técnicas separativas (filtraciones, decantaciones, centrifugaciones, cristalizaciones, destilaciones, extracciones); tiempos y temperaturas de digestiones, filtraciones, extracciones, polaridad, pH.
- Clasificación y utilización de pruebas cualitativas inorgánicas y orgánicas.
- Relación entre solubilidad y estructura química de los compuestos.
- Aplicaciones de las técnicas de separación.

#### 2. Aplicación de los métodos volumétricos de análisis.

- Tipos de reacciones químicas:
  - o Neutralización
  - o Oxidación-reducción
  - o Precipitación
  - o Formación de complejos
- Curvas de valoración: Punto de equivalencia y punto final. Indicadores.
- Aplicaciones de las distintas volumetrías. Factorizaciones. Parámetros o intervalos de éstos que influyen en análisis volumétrico. Interferencias.

#### 3. Empleo de los métodos gravimétricos de análisis.

- Aplicaciones de las gravimetrías. Parámetros instrumentales o intervalos de éstos que influyen en el análisis gravimétrico: tiempos y temperaturas de secado. Digestiones y calcinaciones.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a los métodos eléctricos y ópticos.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Enunciar las bases científico-técnicas que soportan el análisis por métodos eléctricos y ópticos, relacionando el tipo de instrumento con las propiedades que mide y con los parámetros que se analizan.

CE1.1 Definir las leyes que fundamentan los métodos ópticos de análisis, explicando los efectos que produce la interacción de la luz con la materia y el tipo de técnicas de análisis a que da lugar la medida de esta interacción.

CE1.2 Asociar la aplicación de las leyes electroquímicas a los métodos instrumentales de análisis, relacionando la técnica utilizada con la propiedad eléctrica que mide.

CE1.3 Relacionar los datos obtenidos por medios instrumentales eléctricos y ópticos con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia.

CE1.4 Explicar las diferencias fundamentales de los métodos ópticos de absorción y de emisión, clasificando las técnicas principales que se desarrollan en los mismos.

C2: Seleccionar el método y técnica apropiada de acuerdo con la solicitud del análisis y tras la realización de una consulta documental.

CE2.1 Valorar las características del análisis requerido teniendo en cuenta la precisión y exactitud solicitada de la medida según sea su finalidad (control, certificación o investigación); considerando la periodicidad con que va a ser realizado el análisis (habitual, ocasional, única), así como el coste económico del mismo.

CE2.2 Tener en cuenta los condicionantes de la muestra (irreemplazable, cantidad mínima, inestable y otros condicionantes como ensayo "in situ") en la selección de la metodología analítica.

CE2.3 Realizar consultas de distintos tipos de documentación con el fin de seleccionar el método y técnica más adecuada al tipo de análisis solicitado.

CE2.4 Analizar los métodos existentes según los medios disponibles en el laboratorio para concluir en los métodos utilizables en el análisis.

CE2.5 Seleccionar el método utilizable, de entre los existentes en el laboratorio, adecuándolo a los criterios previos establecidos.

CE2.6 Establecer los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según el método y técnica seleccionada, elaborando instrucciones concretas para la realización del análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

CE2.7 Definir los parámetros a controlar/optimar en la calibración de los equipos instrumentales de análisis seleccionados.

C3: Preparar los reactivos, muestras y equipos previstos, relacionando estos últimos y las técnicas empleadas en la realización de análisis químicos instrumentales, con los parámetros propios de la sustancia analizada.

CE3.1 Comprobar la calidad de los reactivos y su fecha de caducidad antes de su utilización en la realización del análisis.

CE3.2 Preparar y valorar disoluciones y reactivos que entrañen especial dificultad y/o responsabilidad, realizando los cálculos necesarios para las concentraciones adecuadas, seleccionando el material apropiado a la cantidad de disolución a preparar y a la precisión requerida.

CE3.3 Envasar, codificar y etiquetar los reactivos según las condiciones de conservación de los mismos y siguiendo las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

CE3.4 Acondicionar la muestra tomando las alícuotas necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas establecidas, guardando una de ellas como testigo.

#### 4. Elaboración de informes.

- Bases metodológicas
- Elaboración y presentación de informes

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	40
Unidad formativa 2	30

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1 "Preparación de reactivos y muestras para análisis químicos".

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

#### **MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** MÉTODOS INSTRUMENTALES DE ANÁLISIS QUÍMICO.

**Código:** MF0342\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0342\_3: Aplicar técnicas instrumentales para el análisis químico, evaluando e informando de los resultados.

**Duración:** 220 horas

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** MÉTODOS ELECTRICOS Y OPTICOS DE ANALISIS QUÍMICO

**Código:** UF0110

**Duración:** 90 horas.

CE3.5 Describir las partes fundamentales de distintos aparatos de análisis instrumental por métodos eléctricos y ópticos mediante diagramas de bloques, determinando en cada una de ellas el fin para el que se utiliza.

CE3.6 Explicar distintas técnicas de análisis por métodos eléctricos y ópticos, relacionándolas con la propiedad que mide, la variable que modifica y la base teórica en que se basa.

CE3.7 Definir los parámetros a controlar/optimizar en la calibración del instrumento requerido, calibrando los aparatos ajustándolos al tipo de muestra y al análisis a realizar.

C4: Realizar análisis químicos, para determinaciones cuantitativas, por medios instrumentales, utilizando las técnicas analíticas eléctricas u ópticas adecuadas, cumpliendo los principios de las buenas prácticas de laboratorio.

CE4.1 Realizar la toma de la alícuota representativa de la muestra, con el instrumental correspondiente y adecuándola a la técnica o instrumento a utilizar.

CE4.2 Introducir la alícuota de la muestra de forma correcta en el instrumento de análisis, evitando errores posteriores en la medida.

CE4.3 Comprobar la estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida, antes de la realización del análisis.

CE4.4 Comprobar la precisión del aparato mediante la revisión con patrones apropiados, según el equipo de análisis instrumental utilizado.

CE4.5 Realizar análisis de analitos utilizando aparatos ópticos de análisis o aparatos con sistemas de detección de propiedades eléctricas, adecuados a la sensibilidad y la precisión que se requiere.

CE4.6 Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.

CE4.7 Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas, corrigiendo los defectos detectados.

CE4.8 Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.

CE4.9 Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

C5: Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis, interpretando los registros e informando de los resultados.

CE5.1 Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.

CE5.2 Realizar cálculos del error estándar asociado al método y al material utilizado en el análisis.

CE5.3 Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

CE5.4 Interpretar cualitativa y cuantitativamente los registros obtenidos en las distintas técnicas de análisis instrumental utilizadas.

CE5.5 Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.

CE5.6 Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

## **Contenidos**

### **1. Electrodo y potenciometría.**

- Electrodo de referencia
- Electrodo indicadores

- o Electrodo metálicos
- o Electrodo de membrana de vidrio para pH
- o Otros electrodos de membrana
- Instrumentos para la medida de potenciales
- Aplicaciones
  - o Medidas potenciométricas directas
  - o Valoraciones potenciométricas

### **2. Análisis electrogravimétrico y coulombimétrico.**

- Factores que modifican el potencial de una celda
- Análisis electrogravimétrico
- Análisis coulombimétrico

### **3. Voltimetría.**

- Polarografía
  - o Polarogramas
  - o Corriente de difusión
  - o Aplicaciones de la polarografía
  - o Técnicas perfeccionadas
- Titrulaciones Amperométricas
  - o Sistemas con un electrodo polarizable
  - o Sistemas con dos electrodos polarizables
  - o Titrulación de agua por el método Karl Fischer

### **4. Métodos conductométrico.**

- Conductometría
- Conductancia y concentración iónica
- Medida de la conductancia
- Tipos de células de conductividad
- Constante de la célula
- Titrulaciones conductométricas
- Aplicaciones de la medida de la conductancia directa

### **5. Métodos espectroscópicos de análisis.**

- La radiación electromagnética
- Técnicas espectroscópicas
- Pureza y resolución de un espectro
- Absorción de la radiación
  - o Absorción atómica
  - o Absorción molecular
  - o Absorción ultravioleta, visible e infrarrojo
  - o Procesos de relajación
- Términos empleados en espectroscopia de absorción
  - o Limitaciones a la ley de Beer

### **6. Aspectos instrumentales en espectroscopia.**

- Componentes instrumentales
  - o Fuentes de radiación para EAM
  - o Fuentes de radiación para EAA
  - o Selectores de longitud de onda
  - o Recipientes para muestras
  - o Atomizadores
  - o Detectores y transductores
- Diseño de instrumentos



C1: Enunciar las bases científico-técnicas que soportan el análisis instrumental por métodos de separación, relacionando el tipo de instrumento con las propiedades que mide y con los parámetros que se analizan.

CE1.1 Describir las distintas técnicas de separación que existen, explicando la base científica y tecnológica en que se basa cada una de ellas.

CE1.2 Relacionar los datos obtenidos por medios instrumentales de separación con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia.

C2: Seleccionar el método y técnica apropiada de acuerdo con la solicitud del análisis y tras la realización de una consulta documental.

CE2.1 Valorar las características del análisis requerido teniendo en cuenta la precisión y exactitud solicitada de la medida según sea su finalidad (control, certificación o investigación); considerando la periodicidad con que va a ser realizado el análisis (habitual, ocasional, única), así como el coste económico del mismo.

CE2.2 Tener en cuenta los condicionantes de la muestra (irreemplazable, cantidad mínima, inestable y otros condicionantes como ensayo "in situ") en la selección de la metodología analítica.

CE2.3 Realizar consultas de distintos tipos de documentación con el fin de seleccionar el método y técnica más adecuada al tipo de análisis solicitado.

CE2.4 Analizar los métodos existentes según los medios disponibles en el laboratorio para concluir en los métodos utilizables en el análisis.

CE2.5 Seleccionar el método utilizable, de entre los existentes en el laboratorio, adecuándolos a los criterios previos establecidos

CE2.6 Establecer los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según el método y técnica seleccionada, elaborando instrucciones concretas para la realización del análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

CE2.7 Definir los parámetros a controlar/optimar en la calibración de los equipos instrumentales de análisis seleccionados.

C3: Preparar los reactivos, muestras y equipos previstos, relacionando estos últimos y las técnicas empleadas en la realización de análisis químicos instrumentales, con los parámetros propios de la sustancia analizada.

CE3.1 Comprobar la calidad de los reactivos y su fecha de caducidad antes de su utilización en la realización del análisis.

CE3.2 Preparar y valorar disoluciones y reactivos que entrañen especial dificultad y/o responsabilidad, realizando los cálculos necesarios para las concentraciones adecuadas, seleccionando el material apropiado a la cantidad de disolución a preparar y a la precisión requerida.

CE3.3 Envasar, codificar y etiquetar los reactivos según las condiciones de conservación de los mismos y siguiendo las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

CE3.4 Acondicionar la muestra tomando las precauciones necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas establecidas, guardando una de ellas como testigo.

CE3.5 Describir las partes fundamentales de distintos aparatos de análisis instrumental por métodos de separación mediante diagramas de bloques, determinando en cada una de ellas el fin para el que se utiliza.

CE3.6 Explicar distintas técnicas de análisis por métodos de separación, relacionándolas con la propiedad que mide, la variable que modifica y la base teórica en que se basa.

CE3.7 Definir los parámetros a controlar/optimar en la calibración del instrumento requerido, calibrando los aparatos ajustándolos al tipo de muestra y al análisis a realizar.

C4: Realizar análisis químicos, para determinaciones cuantitativas, con los métodos instrumentales de separación adecuados, cumpliendo los principios de las buenas prácticas de laboratorio.

- o Instrumentos para EAM UV-V
- o Instrumentos para EFM
- o Instrumentos para EAM IR
- o Instrumentos para EA

- Problemas instrumentales en espectroscopia

## 7. Espectroscopia de absorción molecular.

- Espectroscopia de absorción ultravioleta-visible
- Instrumentos para espectroscopia de absorción ultravioleta-visible
- Aplicaciones cuantitativas con radiación ultravioleta
- Aplicaciones cuantitativas con radiación visible
- Aplicaciones cualitativas y cuantitativas de la espectroscopia de infrarrojos

## 8. Espectroscopia de fluorescencia molecular.

- Teoría de la fluorescencia molecular
- Especies fluorescentes
- Influencia de la concentración en la intensidad de fluorescencia
- Instrumentos de fluorescencia
- Aplicaciones de los métodos de fluorescencia

## 9. Espectroscopia atómica basada en radiación ultravioleta visible.

- Introducción y clasificación
- Espectroscopia atómica basada en atomización por llama
- Aspectos teóricos de la espectroscopia atómica en llama
  - o Anchura de las rayas de absorción
- Fuentes de rayas en espectroscopia de absorción atómica
- Modulación de la fuente
- Instrumentos
- Interferencias
- Aplicaciones de la espectroscopia de absorción atómica
- Espectroscopia de emisión en llama
- Métodos de absorción atómica con atomizadores electrotérmicos
- Métodos de emisión atómica basados en atomización en plasma

## 10. Refractometría.

- Índice de refracción
- Instrumentación
- Refractómetros
- Aplicaciones

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** MÉTODOS INSTRUMENTALES DE SEPARACIÓN

**Código:** UF0111

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a los métodos instrumentales de separación.

## Capacidades y criterios de evaluación

CE4.1 Realizar la toma de la alícuota representativa de la muestra, con el instrumental correspondiente y adecuándola a la técnica o instrumento a utilizar.  
 CE4.2 Introducir la alícuota de la muestra de forma correcta en el instrumento de análisis, evitando errores posteriores en la medida.  
 CE4.3 Comprobar la estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida, antes de la realización del análisis.  
 CE4.4 Comprobar la precisión del aparato mediante la revisión con patrones apropiados, según el equipo de análisis instrumental utilizado.  
 CE4.5 Realizar análisis de analitos utilizando aparatos de separación cromatográfica, adecuados a la sensibilidad y la precisión que se requiere.  
 CE4.6 Realizar un señado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.  
 CE4.7 Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas, corrigiendo los defectos detectados.  
 CE4.8 Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.  
 CE4.9 Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

C5: Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis, interpretando los registros e informando de los resultados.

CE5.1 Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.  
 CE5.2 Realizar cálculos del error estándar asociado al método y al material utilizado en el análisis.  
 CE5.3 Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.  
 CE5.4 Interpretar cualitativa y cuantitativamente los registros obtenidos en las distintas técnicas de análisis instrumental utilizadas.  
 CE5.5 Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.  
 CE5.6 Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

## Contenidos

### **1. Aplicaciones de los métodos de separación.**

- Separaciones analíticas.
- Separaciones por extracción
  - o Efectos del pH
  - o Extracción con agentes quelantes
- Separación por intercambio de iones.
- Extracción en fase sólida. SPE
  - o Métodos
  - o Etapas

### **2. Cromatografía en columna.**

- Polaridad. Método de adsorción
- Principios de separación
  - o Equilibrios de adsorción y partición
  - o Parámetros para describir la eficiencia
- Método de reparto

- Elusión e identificación de compuestos
- Elusión por gradiente
- La columna cromatográfica. Llenado de la columna. Disolventes

### **3. Cromatografía en papel.**

- Características fundamentales de la C.P.
- Elección de materiales
- Muestras de papel
- Elección de disolvente
- Límites de detección del cromatograma
- Cromatografía bidimensional
- Aparatos. Cámaras

### **4. Cromatografía en capa fina.**

- Fundamentos de C.C.F
- Características de un cromatograma
- Selección de adsorbentes y eluyentes
- Cromatografía de reparto
- Realización de un cromatograma.
- Cromatografía bidimensional

### **5. Cromatografía de líquidos.**

- Fundamentos
- Características del pico cromatográfico
- Separación y resolución de los picos
- Cromatografía líquida de alta resolución. HPLC
- Instrumental y detectores

### **6. Cromatografía de gases.**

- Principios de la cromatografía de gases. El gas portador
- La columna cromatográfica. Tipos
- Detectores en C.G.
- Características de las técnicas en C.G.
- Control de temperatura y flujo
- Instrumental básico
- Introducción de la muestra
- Criterios para la elección de una columna.

## **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** TÉCNICAS BIOQUÍMICAS DE ANÁLISIS

**Código:** UF0112

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en lo referido a las técnicas bioquímicas de análisis.

## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Enunciar las bases científico-técnicas que soportan el análisis bioquímico, relacionando el tipo de instrumento con las propiedades que mide y con los parámetros que se analizan.

CE4.5 Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.  
 CE4.6 Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas, corrigiendo los defectos detectados.  
 CE4.7 Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.  
 CE4.8 Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

C5: Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis, interpretando los registros e informando de los resultados.

CE5.1 Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.  
 CE5.2 Realizar cálculos del error estándar asociado al método y al material utilizado en el análisis.  
 CE5.3 Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.  
 CE5.4 Interpretar cualitativa y cuantitativamente los registros obtenidos en las distintas técnicas de análisis instrumental utilizadas.  
 CE5.5 Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.  
 CE5.6 Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

CE1.1 Describir las distintas técnicas análisis bioquímico que existen, explicando la base científica y tecnológica en que se basa cada una de ellas.  
 CE1.2 Relacionar los datos obtenidos de los análisis bioquímicos con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia.

C2: Seleccionar el método y técnica apropiada de acuerdo con la solicitud del análisis y tras la realización de una consulta documental.

CE2.1 Valorar las características del análisis requerido teniendo en cuenta la precisión y exactitud solicitada de la medida según sea su finalidad (control, certificación o investigación); considerando la periodicidad con que va a ser realizado el análisis (habitual, ocasional, única), así como el coste económico del mismo.

CE2.2 Tener en cuenta los condicionantes de la muestra (irreemplazable, cantidad mínima, inestable y otros condicionantes como ensayo "in situ") en la selección de la metodología analítica.

CE2.3 Realizar consultas de distintos tipos de documentación con el fin de seleccionar la técnica más adecuada al tipo de análisis solicitado.

CE2.4 Analizar los métodos existentes según los medios disponibles en el laboratorio para concluir en los métodos utilizables en el análisis.

CE2.5 Seleccionar el método utilizable, de entre los existentes en el laboratorio, adecuándolo a los criterios previos establecidos.

CE2.6 Establecer los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según la técnica seleccionada, elaborando instrucciones concretas para la realización del análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

CE2.7 Definir los parámetros a controlar/optimar en la calibración de los equipos instrumentales de análisis seleccionados.

C3: Preparar los reactivos, muestras y equipos previstos, relacionando estos últimos y las técnicas empleadas en la realización de análisis químicos instrumentales, con los parámetros propios de la sustancia analizada.

CE3.1 Comprobar la calidad de los reactivos y su fecha de caducidad antes de su utilización en la realización del análisis.

CE3.2 Preparar y valorar disoluciones y reactivos que entrañen especial dificultad y/o responsabilidad, realizando los cálculos necesarios para las concentraciones adecuadas, seleccionando el material apropiado a la cantidad de disolución a preparar y a la precisión requerida.

CE3.3 Envasar, codificar y etiquetar los reactivos según las condiciones de conservación de los mismos y siguiendo las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

CE3.4 Acondicionar la muestra tomando las alícuotas necesarias para garantizar el número de réplicas analíticas establecidas, guardando una de ellas como testigo.

CE3.7 Definir los parámetros a controlar/optimar en la calibración del instrumento requerido, calibrando los aparatos ajustándolos al tipo de muestra y al análisis a realizar.

C4: Realizar análisis bioquímicos, para determinaciones cuantitativas, cumpliendo los principios de las buenas prácticas de laboratorio.

CE4.1 Realizar la toma de la alícuota representativa de la muestra, con el instrumental correspondiente y adecuándola a la técnica o instrumento a utilizar.

CE4.2 Introducir la alícuota de la muestra de forma correcta en el instrumento de análisis, evitando errores posteriores en la medida.

CE4.3 Comprobar la estabilización de los instrumentos de análisis y el ajuste de los dispositivos de medida, antes de la realización del análisis.

CE4.4 Comprobar la precisión del aparato mediante la revisión con patrones apropiados, según el equipo de análisis instrumental utilizado.

## Contenidos

### 1. Determinación del contenido en agua en los alimentos.

- Estructura del agua
  - o La molécula del agua
  - o El agua líquida
  - o El hielo
- Propiedades del agua
  - o Propiedades físicas
  - o Propiedades químicas
- El agua en los alimentos
  - o Tipos de agua
  - o Actividad de agua

### 2. Análisis de proteínas.

- Aminoácidos
  - o Clasificación
  - o Propiedades ácido-base
- Peptidos
- Proteínas
  - o Niveles de estructura
  - o Proteínas conjugadas
- Análisis de aminoácidos
  - o Reacciones químicas
  - o Cromatografía de aminoácidos
- Propiedades funcionales de las proteínas
  - o Interacción de las proteínas con el agua
  - o Solubilidad
  - o Formación de geles

- Monosacáridos derivados
- Enlace glucosídico. Oligosacáridos y polisacáridos
- Análisis de carbohidratos
  - Polarimetría
  - Métodos químicos
  - Técnicas cromatográficas
- Introducción
- Papel de los carbohidratos en los alimentos
- Monosacáridos
- Oligosacáridos
- Derivados de los carbohidratos
- Polisacáridos
  - Almidón
  - Polisacáridos no digeribles
- Reacciones de los carbohidratos en los alimentos
  - Caramelización
  - Reacción de Maillard

#### 6. Otros componentes en los alimentos.

- Vitaminas
  - Introducción
  - Vitaminas liposolubles.
  - Vitaminas hidrosolubles
- Minerales
- Pigmentos
  - Clorofila
  - Antocianinas
- Aditivos alimentarios
  - Colorantes
  - Conservantes
- Edulcorantes no calóricos
- Levaduras

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	20
Unidad formativa 2	20
Unidad formativa 3	20

Secuencia:

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

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana

- Formación de espumas
- Separación de proteínas
- Cuantificación de proteínas
- Alteración de las proteínas. Desnaturalización
- 3. **Análisis de enzimas en los alimentos.**  
Enzimas: Nomenclatura y clasificación
  - Cinética química
    - Velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas
    - Factores que influyen en la actividad enzimática
  - Análisis de enzimas
    - Análisis cualitativo
    - Cuantificación de enzimas.
    - Uso de enzimas como herramienta analítica
  - Factores que influyen en la actividad enzimática
    - Compartimentalización
    - Inactivación de los enzimas por el calor
    - Actividad de agua
    - Congelación
  - Algunos procesos importantes en los que están implicados enzimas
    - Pardeamiento enzimático
    - Degradación enzimática de las pectinas
    - Generación enzimática de aromas
  - Análisis de enzimas en los alimentos
  - Utilización de enzimas en la industria alimentaria

#### 4. Análisis de lípidos.

- Clasificación de los lípidos
  - Ácidos grasos
  - Triglicéridos
  - Fosfolípidos
  - Esteroles
  - Ceras
  - Otros lípidos
- Análisis de lípidos
  - Caracterización química de las grasas
  - Cuantificación de lípidos
  - Fraccionamiento de lípidos
- Lípidos en los alimentos
  - Principales grasas y aceites.
  - Triglicéridos
  - Polimorfismo y curvas de fusión de las grasas.
  - Emulsiones y emulsionantes.
- Alteraciones de los lípidos
  - Liposis
  - Oxidación de lípidos
  - Factores que influyen en la oxidación
  - Medida de la oxidación
- Química del procesado de las grasas

#### 5. Análisis de carbohidratos en los alimentos.

- Estructura y propiedades
  - Hexosas y pentosas
  - Mutarrotación

C3: Realizar análisis químicos cuantitativos por medios instrumentales utilizando las técnicas analíticas adecuadas y cumpliendo con los principios de las buenas prácticas de laboratorio.

- CE3.1. Realizar análisis de analitos utilizando aparatos de separación cromatográfica, instrumentos ópticos de análisis o aparatos con sistemas de detección de propiedades eléctricas.
- CE3.2. Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.
- CE3.3. Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas corrigiendo los defectos detectados.
- CE3.4. Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.
- CE3.5. Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

C4: Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis, interpretando los registros e informando de los resultados.

- CE4.1. Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.
- CE4.2. Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.
- CE4.3. Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.
- CE4.4. Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

C5: Aplicar técnicas que permitan evidenciar cualitativamente analitos en relación con sus propiedades químicas, los límites de detección, las interferencias, las matrices en las que se encuentran y las condiciones fisicoquímicas precisas.

- CE5.1. Relacionar las distintas técnicas separativas y sus factores limitantes con las propiedades de los analitos y sus matrices.
- CE5.2. Utilizar las distintas técnicas de separación teniendo en cuenta las características de los analitos, comprobando la eficiencia de las mismas.
- CE5.3. Realizar pruebas de contraste, pruebas en blanco, y calibraciones de aparatos, equipos y materiales asociándolas a los errores analíticos y minimización de los mismos.
- CE5.4. Deducir los residuos químicos producidos en las diversas pruebas de laboratorio indicando su naturaleza, peligrosidad, datos que deben de señalarse en el etiquetado y el procedimiento más adecuado para su eliminación.

C6: Desarrollar las actividades relacionadas con la dinámica de trabajo en equipo.

- CE6.1 Aplicar las técnicas de diálogos positivos como generadoras de soluciones alternativas.
- CE6.2 Realizar la supervisión de las tareas individuales asignadas.
- CE6.3 Valorar las posibilidades de éxito de los equipos de trabajo
- CE6.4 Identificar las señales de conflicto y aplicar las técnicas grupales para resolverlos.

C7 Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE7.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE7.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

## MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ANÁLISIS QUÍMICO

**Código:** MP0026

**Duración:** 120 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Interpretar y aplicar la normativa referida a buenas prácticas en el laboratorio, seguridad e higiene y control medio-ambiental, recogiendo los resultados en los soportes informáticos previstos.

CE1.1. Establecer a partir de organigramas las relaciones organizativas y funcionales y del departamento de control de calidad con los demás departamentos de la empresa.

CE1.2. Relacionar el concepto de procedimientos normalizados de trabajo, con la formación de un programa de garantía de calidad.

CE1.3. 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.
- CE1.4. Identificar distintos dispositivos para controlar instrumentos de análisis mediante programas de ordenador, utilizando el más adecuado.

C2: Realizar toma de muestras y el traslado de las mismas en condiciones que garanticen la representatividad y el control de contaminaciones cruzadas.

- CE2.1. Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.
- CE2.2. Diferenciar los distintos procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.
- CE2.3. Realizar toma de muestras representativas, con el instrumental adecuado, controlando las condiciones de asepsia.
- CE2.4. Codificar las muestras adecuadamente registrando en formato estandarizado, el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.
- CE2.4. Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.
- CE2.5. Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.
- CE2.6. Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.
- CE2.7. Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoría externa.

#### IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulo Formativo	Titulación 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 en Química</li> <li>Licenciado en Farmacia</li> <li>Licenciado en Bioquímica</li> <li>Licenciado en Biología</li> <li>Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0053_3: Muestreo para ensayos y análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado en Química</li> <li>Licenciado en Farmacia</li> <li>Licenciado en Bioquímica</li> <li>Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0342_3 Métodos instrumentales de análisis químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado en Química</li> <li>Licenciado en Farmacia</li> <li>Licenciado en Bioquímica</li> <li>Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0341_3: Métodos de análisis químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Licenciado en Química</li> <li>Licenciado en Farmacia</li> <li>Licenciado en Bioquímica</li> <li>Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año

#### V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS E INSTALACIONES

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60

CE7.3. Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecue al ritmo de trabajo de la empresa.  
 CE7.4. Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.  
 CE7.5. Utilizar los canales de comunicación establecidos.  
 CE7.6. Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

#### Contenidos

##### 1. Colaboración en los 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. Actividades de muestreo para ensayos y análisis.

- Toma de muestras representativas con los procedimientos establecidos y normalizados.
- Traslado de las muestras en condiciones que garanticen la representatividad y el control de contaminaciones cruzadas.
- Preparación de muestras y reactivos para el análisis químico.

##### 3. Análisis químico con distintas técnicas instrumentales.

- Empleo de los instrumentos de separación, ópticos o con sistemas de detección de propiedades eléctricas, que se encuentren a su disposición.
- Eliminación de los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.
- Registro de todos los datos obtenidos en los soportes adecuados.
- Elaboración de informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

##### 4. Análisis por métodos volumétricos y gravimétricos.

- Aplicación de técnicas que permitan evidenciar análisis cualitativamente.
- Realización de análisis químicos cuantitativos aplicando procedimientos de ensayo que incluyan la adecuada preparación de los reactivos, materiales, equipos necesarios.
- Eliminación de residuos.

##### 5. Colaboración en la realización de actividades de dinámica de grupo.

- Análisis de las tareas individuales asignadas a los integrantes del equipo de trabajo.
- Valoración y posible identificación de las señales de conflicto.
- Valoración de las actividades relacionadas con la dinámica de trabajo en equipo

##### 6. 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.

Laboratorio químico	100	100
Laboratorio de análisis instrumental	100	100
Almacén de productos químicos	15	15

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio químico		X	X	X
Laboratorio de análisis instrumental			X	
Almacén de productos químicos	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- Pizarra</li> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> </ul>
Almacén de productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estanterías</li> <li>- Vitrinas</li> <li>- Botiquín</li> <li>- Equipos de protección individual (Un conjunto de señales de seguridad industriales. Extintores específicos de laboratorio. Guantes ignífugos. Guantes de látex. Guantes anticorrosivos de material de uso autorizado. Gafas de seguridad. Máscaras antigás. Material absorbente para el caso de derrames. Un conjunto de zapatos de seguridad, antiplastamiento, aislante-eléctrico, sanitarios, etc. Un conjunto de trajes de seguridad: ignífugos, bacteriológicos, de taller, etc.)</li> <li>- Productos químicos</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
Laboratorio químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesas de laboratorio y taburetes para alumnos, dotadas con mecheros, llaves de seguridad de gas, bases eléctricas (tortees), así como provistas de pilas laterales y estanterías auxiliares.</li> <li>- Campana extractora de gases.</li> <li>- Vitrina extractora para gases.</li> <li>- Equipos generales: agitadores, balanzas (analítica y granatario), estufas, muflas, placas calefactores, baños, termómetros, densímetros, pH-metros</li> <li>- Centrífuga de cabezales intercambiables.</li> <li>- Equipo KJELDAHL para determinación de nitrógeno.</li> <li>- Estufa de desecado de vidrio.</li> <li>- Frigorífico con congelador.</li> <li>- Material general de laboratorio: materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavaojos.</li> <li>- Destilador de agua.</li> <li>- Un sistema de extinción por chorro de agua, conectado a sistema centralizado.</li> <li>- Un conjunto de elementos de detección del fuego, springlers, etc.</li> <li>- Una cerradura de seguridad, tipo antipánico y antiatraco, con su conexión eléctrica.</li> <li>- Bibliografía sobre técnicas analíticas e instrumentales.</li> <li>- Manuales de calidad.</li> <li>- Manuales de legislación vigente de seguridad e higiene en el trabajo.</li> <li>- Manuales sobre buenas prácticas de Laboratorio.</li> </ul>
Laboratorio de análisis instrumental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesas de laboratorio y taburetes para alumnos, dotadas con llaves de seguridad de gas, bases eléctricas (tortees), así como provistas de pilas laterales y estanterías auxiliares.</li> <li>- Campana extractora de gases.</li> <li>- Vitrina extractora para gases.</li> <li>- Centrífuga de cabezales intercambiables.</li> <li>- Conductímetro</li> <li>- Cromatógrafo de gases.</li> <li>- Cromatógrafo de líquidos (HPLC).</li> <li>- Destilador de agua.</li> <li>- Equipos generales: agitadores, balanzas (analítica y granatario), estufas, muflas, placas calefactores, baños, termómetros, densímetros, pH-metros</li> <li>- Equipo KJELDAHL para determinación de nitrógeno.</li> <li>- Espectrofotómetro UV visible.</li> <li>- Espectrofotómetro de IR</li> <li>- Espectrofotómetro de absorción atómica (con cámara de grafito).</li> <li>- Frigorífico con congelador.</li> <li>- Material general de laboratorio: materiales de vidrio, porcelana, plástico, corcho, goma, metal, celulosa.</li> <li>- Refractómetro ABBE con iluminación.</li> <li>- Rotovapor con equipo de vidrio.</li> </ul>

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Gestión y control de planta química.

**Código:** QUIB0108

**Familia Profesional:** Química.

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI 181\_3: Organización y control de proceso en química básica. (RD 1228/2006 de 27 de octubre)

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

UC0574\_3: Organizar las operaciones de la planta química.

UC0575\_3: Verificar el acondicionamiento de las instalaciones de proceso químico, de energía y auxiliares.

UC0576\_3: Coordinar los procesos químicos y de las instalaciones de energía y auxiliares.

UC0577\_3: Supervisar los sistemas de control básico.

UC0578\_3: Supervisar y operar los sistemas de control avanzado y de optimización.

UC0579\_3: Supervisar el adecuado cumplimiento de las normas de seguridad y ambientales del proceso químico y de las instalaciones de energía y auxiliares.

**Competencia general:**

Organizar y controlar las operaciones propias de las plantas de proceso químico y de los diversos procesos de generación de energía y servicios auxiliares usuales en dichas plantas, operando los sistemas de control básico y avanzado, así como de los sistemas de optimización necesarios para el funcionamiento, puesta en marcha, operación y parada del proceso químico, asegurando que se cumplen los planes de producción y manteniendo las condiciones de seguridad, calidad y ambientales establecidas, y responsabilizándose del mantenimiento de los equipos, máquinas e instalaciones de su competencia para asegurar la máxima fiabilidad e integridad de las mismas.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este profesional ejerce su actividad en el sector químico en el área de producción de plantas químicas o de energía y servicios auxiliares.

Sectores productivos:

Química Básica: refino de petróleo; petroquímica; gases; química inorgánica; química orgánica; fertilizantes; primeras materias plásticas; caucho sintético; pigmentos y fibras sintéticas.

Espacio Formativo	Equipamiento
Laboratorio de análisis instrumental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Termobalanza cálculo humedad.</li> <li>- Triturador-homogeneizador de sólidos.</li> <li>- Turbidímetro.</li> <li>- Polarímetro.</li> <li>- Reactivos y material de consumo para técnicas instrumentales: Lámparas y soluciones patrón para absorción atómica, disolventes para cromatografía, botellas de acetileno, argón y helio, columnas cromatográficas, catalizador para Kjeldahl, cartuchos de resinas para purificador de agua.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavavojos.</li> <li>- Un sistema de extinción por chorro de agua, conectado a sistema centralizado.</li> <li>- Un conjunto de elementos de detección del fuego, springlers, etc.</li> <li>- Una cerradura de seguridad, tipo antipánico y antiatraco, con su conexión eléctrica.</li> <li>- Reactivos para calibración de equipos.</li> <li>- Bibliografía sobre técnicas analíticas e instrumentales.</li> <li>- Manuales de calidad</li> <li>- Manuales de legislación vigente de seguridad e higiene en el trabajo.</li> <li>- Manuales sobre buenas prácticas de Laboratorio.</li> </ul>

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.



Otros sectores en los que existen instalaciones donde se realizan procesos químicos, de producción de energía u operaciones auxiliares como tratamiento de aguas, depuradoras u otras.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

- 8050.001.4 Jefe de equipo de instalaciones de tratamientos químicos, excepto farmacéuticos y cosméticos.
  - 8220.001.5 Jefe de equipo en instalaciones para fabricar productos químicos, excepto farmacéuticos y cosméticos.
  - 8220.001.5 Encargado de planta química.
  - 8220.001.5 Supervisor de área de producción de energía.
  - 8050.001.5 Supervisor de área de servicios auxiliares.
- Supervisor de sistemas de control.  
Supervisor de cuarto de control.  
Supervisor de refinerías de petróleo y gas natural.

**Duración de la formación asociada:** 840 horas.

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

- MF0574\_3: Organización y gestión en industrias de proceso químico. (90 horas)
- MF0575\_3: Acondicionamiento de instalaciones de proceso químico, de energía y auxiliares. (180 horas)
  - UF0113: Acondicionamiento de las máquinas y elementos de las plantas de proceso y producción de energía y auxiliares. (90 horas)
  - UF0114: Acondicionamiento de los equipos e instalaciones de las plantas de proceso y producción de energía y auxiliares. (90 horas)
- MF0576\_3: Procesos químicos y de instalaciones de energía y auxiliares. (160 horas)
  - UF0115: El Proceso Químico y las Operaciones Unitarias. (80 horas)
  - UF0116: Principales Instalaciones auxiliares y su servicio en la Planta Química. (80 horas)
- MF0577\_3: Sistemas de control básico de procesos. (150 horas)
  - UF0117: Toma de muestras en la planta química y su caracterización analítica. (60 horas)
  - UF0118: Instrumentación y Control en Planta Química. (90 horas)
- MF0578\_3: Sistemas de control avanzado y de optimización de procesos. (90 horas)
- MF0579\_3: Normas de seguridad y ambientales del proceso químico. (90 horas)
- MP0027: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Gestión y control de planta química. (80 horas)

**II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

**Unidad de competencia 1**

**Denominación:** ORGANIZAR LAS OPERACIONES DE LA PLANTA QUÍMICA.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0574\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Interpretar los procedimientos e instrucciones de operación para obtener los productos requeridos en cantidad y con las características especificadas.

- CR1.1. Las instrucciones se adecuan a los planes de producción con determinación de los productos a fabricar, régimen y condiciones de equipos y tiempo de realización.
- CR1.2. Las características de los productos a obtener se identifican, al igual que las calidades establecidas en los procedimientos.
- CR1.3. Las instrucciones generales en las secuencias de operaciones de control de calidad se desagregan y se interpretan para concretarlas en instrucciones precisas.
- CR1.4. Las instrucciones generales que implican la realización de varias operaciones más sencillas, se interpretan para asegurar la coordinación y optimización del proceso.
- CR1.5. Las distintas operaciones que deben hacerse bajo su responsabilidad, se desglosan en cuanto a procedimientos de control, operación, plan de toma de muestras y de calidad en proceso, así como en el plan de mantenimiento.

RP2: Asegurar la ejecución de todos los procesos que intervienen en la producción, optimizando los recursos humanos y medios materiales disponibles, y garantizando que se aplican las normas de correcta fabricación.

- CR2.1. Las operaciones necesarias para la realización de los procesos productivos y de los controles en proceso se fijan, así como los tiempos requeridos, teniendo en cuenta las normas de correcta fabricación.
- CR2.2. Los recursos (equipos, máquinas, instalaciones y puestos de trabajo) que son requeridos para el proceso, se definen estableciendo prioridades.
- CR2.3. Las existencias y las características del aprovisionamiento se consideran como parte integrante de la programación, previendo los plazos de entrega de los productos.
- CR2.4. Los servicios auxiliares precisos para el proceso se determinan, sincronizando su suministro con las necesidades del proceso principal.
- CR2.5. Los criterios de optimización se tienen en cuenta durante el desarrollo del proceso, al objeto de mejorar el mismo.
- CR2.6. Las condiciones de seguridad y ambientales del proceso se fijan de acuerdo con las normas, así como los correspondientes medios de seguridad.

RP3: Gestionar la documentación, el registro de datos y elaborar informes técnicos, para garantizar el control y trazabilidad del proceso.

- CR3.1. Los registros de datos se verifica que se mantienen correctamente actualizados y conservados en los soportes establecidos.
- CR3.2. La documentación se registra con un sistema de fácil acceso y búsqueda.
- CR3.3. Los datos se elaboran, tratan, procesan, relacionan y serían, de acuerdo con las necesidades del informe requerido.
- CR3.4. La documentación necesaria para la realización de las actividades propias de su ámbito, se genera cumpliendo las normas de correcta fabricación.
- CR3.5. Toda la documentación necesaria para cada operación del proceso está disponible y se mantiene permanentemente actualizada.
- CR3.6. La trazabilidad del proceso se garantiza con la cumplimentación de todos los documentos asociados al mismo.

RP4: Interpretar los planes de gestión de calidad y controlar su cumplimiento siguiendo las normas de correcta fabricación.

- CR4.1. Todos los elementos del sistema de calidad de la empresa están identificados, así como las normas que afectan al área de responsabilidad.

instrumentación, útiles y material auxiliar. Documentación de control de producción clasificada y actualizada. Procesos, métodos y procedimientos establecidos. Proceso continuo y discontinuo de producción químico industrial. Personal informado, formado y motivado.

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

Normas derivadas del Convenio Colectivo y otras reglamentaciones laborales. Normas de correcta fabricación (GMP). Instrucciones de operación de planta, manuales de operaciones básicas, manuales de control, manuales de equipos específicos. Diagramas de proceso productivo. Organigrama de empresas. Planes de producción. Método DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades). Técnicas de iniciación grupal.

#### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** VERIFICAR EL ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES DE PROCESO QUÍMICO, DE ENERGÍA Y AUXILIARES.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0575\_3

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

RP1: Asegurar la preparación de los equipos, máquinas e instalaciones, para ser reparadas o intervenidas, supervisando las secuencias de operaciones establecidas.

CR1.1. Las informaciones de anomalías en el funcionamiento de los equipos existentes en el área de responsabilidad se verifican y se detectan las necesidades de mantenimiento o reparación.

CR1.2. Los planos, diagramas y esquemas que tratan de la disposición de elementos y de equipos, se leen e interpretan para generar las órdenes de trabajo y, se asegura que el personal bajo su responsabilidad los comprende, informando y formando cuando se precise.

CR1.3. Los trabajos se organizan de modo que la ejecución de los mismos se realiza en las condiciones requeridas, según lo establecido en los procedimientos y permisos de trabajo que afectan a los mismos.

CR1.4. El conjunto de las instalaciones, equipos y máquinas a su cargo quedan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, y con la identificación adecuada al tipo de intervención.

CR1.5. Se supervisa, se exige y se comprueba, en todo momento, que el personal ejecutante se ajusta a las instrucciones recibidas, los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento, o requeridas por los permisos de trabajo.

CR1.6. Se supervisa y comprueba el funcionamiento de los equipos, máquinas e instalaciones. Finalizados los trabajos de mantenimiento, y se da la conformidad cuando la comprobación es positiva.

RP2: Analizar las anomalías de los equipos, máquinas e instalaciones y promover mejoras para alcanzar los objetivos fijados.

CR2.1. Las anomalías en equipos, máquinas e instalaciones, tales como componentes defectuosos, desgastados o dañados, se identifican adecuadamente y se organiza su reparación.

CR2.2. La existencia de anomalías se asegura que se comunica puntualmente así como su posible incidencia en los planes de producción y costes.

CR4.2. Las normas de correcta fabricación se aplican en la organización, programación, documentación y tratamiento de desviaciones de los procesos de producción.

CR4.3. Los procesos y manuales de calidad se aplican correctamente, así como los registros propios del sistema de calidad.

CR4.4. Los planes de calidad y mejora continua se aplican en el área de su competencia.

CR4.5. Se participa en equipos de trabajo interdepartamental e interdisciplinar, cuando se requiere, para la mejora de la calidad y del proceso productivo.

RP5: Relacionarse con otros departamentos de la empresa según las necesidades.

CR5.1. Las relaciones con el resto de departamentos se mantienen fluidas para garantizar la sincronización de los procesos y la optimización de los mismos, especialmente con las áreas de control de calidad, de seguridad y de mantenimiento.

CR5.2. Se participa en reuniones y procesos de coordinación entre departamentos, y de modo especial, en la investigación de accidentes.

CR5.3. Las medidas para corregir o mejorar la producción del área se proponen y transmiten siguiendo el protocolo establecido.

CR5.4. Se participa en los proyectos o actividades con otras empresas o entidades de la administración pública, cuando se requiere.

CR5.5. Con el departamento de ventas se colabora, ya sea en asistencia técnica a los clientes como en acciones de marketing.

RP6: Planificar y dirigir el área de su responsabilidad atendiendo a las necesidades de formación, motivación y mejora del personal a su cargo.

CR6.1. La formación requerida por el personal a su cargo, se define e imparte, especialmente cuando se introducen cambios en el proceso productivo, se adquieren nuevos equipos o el personal es de nuevo ingreso.

CR6.2. Dentro del equipo de trabajo se realizan las comunicaciones que permiten detectar problemas y aportan un estímulo para el grupo.

CR6.3. En una situación de dificultad de funcionamiento del equipo humano, se identifican las causas que lo motivan y se reconduce el conflicto aplicando medidas oportunas.

CR6.4. El personal a su cargo se mantiene suficientemente motivado y participa activamente en los diferentes planes de mejora.

CR6.5. El responsable del área hace suyos los acuerdos e inquietudes de su grupo y actúa de interfocutor ante sus superiores.

CR6.6. El personal necesario para cada operación del proceso se determina en función de su cualificación y se le asignan responsabilidades según el trabajo a realizar.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Equipos informáticos, simuladores, equipos de entrenamiento y medios audiovisuales, materiales y productos intermedios. Equipos de producción. Documentación de partida para ser clasificada o utilizada: registros de producción, registros de ensayo y análisis, manuales de normas, manuales técnicos, catálogos de productos químicos. Sistemas de registro manual o informatizado. Métodos de programación. Métodos de elaboración de informes. Métodos de clasificación y archivos de documentación.

##### **Productos o resultado del trabajo**

Instrucciones y procedimientos de operación y de control de equipos e instalaciones. Descripción de tareas. Plan de toma de muestras y datos de calidad. Tarifas de tiempos. Programa de producción: necesidades de información y formación, materiales,

CR2.3. La reparación o corrección de las anomalías y defectos se vigila y promueve activamente.  
 CR2.4. Las mejoras sobre posicionamiento de las máquinas y equipos se proponen a fin de facilitar el transporte de materiales en el proceso, evitar etapas del mismo o mejorar el rendimiento.  
 CR2.5. Las modificaciones en las máquinas y/o equipos se proponen a fin de realizar más sencillamente el mantenimiento, intervención o cambios de formatos.  
 CR2.6. Los equipos y elementos del área asignada, se comprueba que están en las condiciones idóneas de operación, supervisando la realización de las operaciones previstas en las fichas o programas de mantenimiento de los mismos.

RP3: Supervisar las operaciones de mantenimiento y preparación de una sección, área o planta, para ser reparada o intervenida.

CR3.1. Las condiciones del área se comprueban y supervisan, para asegurar que sean las adecuadas para la realización de los trabajos de mantenimiento, mediante los análisis de ambiente establecidos en los permisos de trabajo (explosividad, toxicidad, ambiente respirable).

CR3.2. La preparación y acondicionamiento de las plantas, necesarios para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, se comprueba y asegura en cuanto a señalización, aislamiento eléctrico, aislamiento físico del área, aislamiento físico de la instalación, dotación de equipos de emergencia, establecimiento de los registros y planes de comprobación, medios de comunicación, disposición de personal auxiliar, u otras condiciones que establezcan los procedimientos o permisos de trabajo.

CR3.3. Aquellas modificaciones que puedan optimizar el proceso y que se detecten durante la fase de mantenimiento, se analizan para su aprobación, especialmente las relacionadas con productividad y seguridad.

CR3.4. Se toman las medidas necesarias para llevar a buen término el mantenimiento, cuando surjan situaciones imprevistas.

RP4: Supervisar las operaciones para poner en marcha una sección, área o planta siguiendo el procedimiento establecido.

CR4.1. Las condiciones de la instalación se adecuan según el tipo de trabajo a efectuar, verificando la disponibilidad de los equipos, aparatos, elementos, útiles e instrumentos.

CR4.2. Las pruebas en vacío, de estanqueidad, de humedad y otras pruebas previas a la puesta en marcha, se supervisan según el procedimiento establecido.

CR4.3. El estado del área de su responsabilidad, en cuanto a orden, limpieza y seguridad, se comprueba previamente a su puesta en marcha.

CR4.4. La verificación en la instalación del equipo se efectúa, en cuanto a calidad del montaje de la parte mecánica, eléctrica y de los elementos móviles, así como en relación a calidad del funcionamiento mediante ensayos previos, calibración y reglaje de los instrumentos de control.

CR4.5. Las actuaciones realizadas permiten que los equipos, máquinas e instalaciones queden en las condiciones requeridas para su puesta en marcha.

CR4.6. El buen estado y funcionamiento de los equipos e instalaciones se supervisa y controla, para asegurar su rendimiento óptimo.

RP5: Colaborar en el establecimiento y mantener un plan de mantenimiento y conservación de los equipos, máquinas e instalaciones a su cargo, conforme a las especificaciones.

CR5.1 Las operaciones periódicas o discontinuas se realizan según el programa establecido o según los criterios que las determinan.

CR5.2. La verificación o calibración de los distintos equipos o instrumentos de control, se realiza con la periodicidad establecida o tras una incidencia.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Sistemas de transporte de materia (cintas transportadoras, conductos, tuberías); sistemas de almacenamiento (depósitos, tanques, contenedores, silos, almacenes); equipos de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores, torres de refrigeración, absorción de gases, bombas, turbinas y compresores); elementos de regulación y control (válvulas manuales, motorizadas o automáticas, reguladores, limitadores); sistemas de vacío; extrusores; sistemas de registro manual o informatizados; herramientas y útiles auxiliares; sistemas de comunicación; sistemas de control de procesos; instalaciones de producción de vapor y de cogeneración, tratamiento de aguas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Instalaciones, máquinas y equipos en condiciones de proceso; elementos de regulación y control calibrados y ajustados; servicios auxiliares listos y sincronizados con el proceso principal.

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

Manuales de calderas, hornos, intercambiadores, filtros, bombas, motores, molinos, cribas, quemadores, turbinas de vapor, turbinas de gas, generadores eléctricos, sistemas de tratamiento de aguas residuales, análisis de aguas, análisis de combustibles, y otros. Procedimientos de operación, puesta en marcha, parada y operaciones críticas; diagramas de tuberías e instrumentación; planos o esquemas de las máquinas y equipos; manuales y normas de seguridad; manuales, normas y procedimientos de calidad, ensayo y análisis; manuales, normas y procedimientos de medio ambiente; plan de actuación en caso de emergencia; recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual; ficha de riesgos del puesto de trabajo; convenio colectivo aplicable; impresos y formularios establecidos; manuales de uso de consolas o terminales informáticos; fichas de seguridad de materiales, productos y materias primas; planos de las instalaciones; procedimientos de trabajo de mantenimiento; normas de oficina de mantenimiento aplicables en el puesto.

#### **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** COORDINAR LOS PROCESOS QUÍMICOS Y DE INSTALACIONES DE ENERGÍA Y AUXILIARES

**Nivel:** 3

**Código:** UC0576\_3

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

RP1: Asegurar que los equipos, máquinas, instalaciones, y área de trabajo, están en condiciones de orden y limpieza, mediante la acción directa y la del personal bajo su responsabilidad.

- CR1.1. Se comprueba, antes de iniciar el trabajo, que el área está limpia de materiales residuales o de posibles derrames de productos, combustibles, lubricantes o cualquier otro tipo de residuo.
- CR1.2. El desmontaje y limpieza de los equipos e instalaciones, se realiza cumpliendo el procedimiento establecido, de forma que se eviten contaminaciones cruzadas.
- CR1.3. Todos los elementos auxiliares necesarios para el proceso (recipientes de muestras, equipos contra incendios, elementos de protección, herramientas y útiles, mangueras y otros), están disponibles y en el lugar establecido.
- CR1.4. Los equipos, máquinas e instalaciones, se someten a los ajustes necesarios para obtener los rendimientos establecidos en el plan de trabajo.
- CR1.5. Se toman las medidas necesarias para asegurar las condiciones de los equipos e instalaciones del proceso, cuando surgen situaciones imprevistas.
- CR4.1. El plan de fabricación y calidad se interpreta y se controla su cumplimiento de acuerdo a las normas establecidas.
- CR4.2. Las condiciones de trabajo de los equipos, máquinas e instalaciones a su cargo se fijan adecuadamente de acuerdo al plan de producción o suministro a realizar y a las normas establecidas.
- CR4.3. Los cálculos necesarios para la obtención de los productos o servicios requeridos se realizan correctamente, o bien se supervisa su realización en el caso de cálculos sencillos efectuados por personal a su cargo.
- CR4.4. El suministro de energía y de otros servicios auxiliares se sincroniza de acuerdo a las necesidades del proceso principal.
- CR4.5. Los productos y suministros quedan identificados, cuantificados y señalizados adecuadamente.

### Contexto profesional

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Sistemas de transporte de materia (cintas transportadoras, conductos, tuberías); sistemas de almacenamiento (depósitos, tanques, contenedores, silos, almacenes); equipos de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores); elementos de regulación y control (válvulas manuales, motorizadas o automáticas, reguladores, limitadores); sistemas de vacío; extrusores; sistemas de registro manual o informatizados; herramientas y útiles auxiliares; sistemas de comunicación; sistemas de control de procesos; equipos de lectura y registro de variables del proceso (temperatura, presión, caudal, y otros); instalaciones de producción de vapor y de cogeneración y para el tratamiento de aguas.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Diversos productos químicos naturales y sintéticos; materiales auxiliares; catalizadores y productos especiales; muestras de materias primas, productos intermedios y finales; material de acondicionamiento (envases, cerrés, etiquetas); aire comprimido; vapor de agua; gases inertes; combustibles (gases, líquidos y sólidos); energía eléctrica, aguas depuradas, agua tratada. Registros de variables del proceso. Subproductos y residuos de depuración.

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

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; procedimientos de puesta en marcha, parada y operaciones críticas; diagramas P&I's; planos o esquemas de las máquinas y equipos; manuales y normas de seguridad; manuales, normas y procedimientos de calidad, ensayo y análisis; manuales, normas y procedimientos de medio ambiente; plan de actuación en caso de emergencia; recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual; ficha de riesgos del puesto de trabajo; convenio colectivo aplicable; impresos y formularios establecidos; manuales de uso de consolas o terminales informáticos; fichas de seguridad de materiales, productos y materias primas; planos de las instalaciones; manuales de uso de consolas o terminales.

#### **Unidad de competencia 4**

**Denominación:** SUPERVISAR LOS SISTEMAS DE CONTROL BASICO

**Nivel:** 3

**Código:** UC0577\_3

- CR2.1. Los sistemas de procesos y suministros se mantienen en la disposición prevista, detectándose y corrigiéndose las posibles desviaciones con respecto a las previsiones de la programación de trabajo.
- CR2.2. Las medidas para corregir o mejorar la producción en el área de su responsabilidad se proponen y transmiten por los conductos y siguiendo los protocolos establecidos.
- CR2.3. Las fases de producción se coordinan para lograr un caudal de materiales óptimo.
- CR2.4. Los servicios auxiliares se coordinan y se aportan las condiciones necesarias para cada operación (agua, calor, aire, vacío u otros).
- CR2.5. Las situaciones imprevistas en el proceso de producción y de suministros de servicios auxiliares se corrigen, tomándose las medidas correctoras necesarias que reestablezcan las condiciones operativas.
- CR2.6. El traspaso del proceso al relevo se realiza informando de los resultados, incidencias, rendimientos y transfiriendo los registros de fabricación, debidamente fechados y firmados para asegurar la trazabilidad del proceso.
- CR2.7. El producto final obtenido se identifica cualitativa y cuantitativamente, registrándose los parámetros medidos y los cálculos realizados en los balances de materia y determinación del rendimiento.

RP2: Controlar que los procesos productivos y suministros auxiliares se mantienen en las condiciones estándar o especificadas, realizando las operaciones necesarias.

CR3.1. Las instrucciones de puesta en marcha y parada se transmiten al personal a su cargo, asegurándose de que las comprenden perfectamente.

CR3.2. Las necesidades requeridas para cada operación se prevén con la antelación necesaria para el conjunto del proceso.

CR3.3. Las distintas operaciones de parada o de puesta en marcha se inician cumpliendo los tiempos previstos y de acuerdo a las secuencias de operación indicadas, de forma que se consiga el arranque o la parada sincronizada del proceso global.

CR3.4. Los ajustes iniciales necesarios se verifican que se llevan a cabo, tanto en los equipos e instalaciones como en los instrumentos de control y medida.

CR3.5. Los equipos, máquinas e instalaciones del proceso principal y de los servicios auxiliares sincronizados, alcanzan el régimen de operación de acuerdo a las instrucciones dadas.

RP4: Asegurar que las operaciones de proceso químico y suministros auxiliares son conformes a la especificación del resultado requerido.

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

RP1: Supervisar, registrar y controlar la calidad de los productos en proceso o acabados, así como de vertidos, residuos y emisiones, a partir de datos aportados por el sistema de control.

CR1.1. El programa de control analítico se cumple puntualmente siguiendo los protocolos establecidos, y se realizan o encargan nuevos análisis de ciertos parámetros, cuando los resultados son contradictorios.

CR1.2. Los protocolos de toma de muestra establecidos se interpretan y aplican correctamente, y se ordena la toma de muestras extraordinaria, en aquellos casos en que los resultados sean contradictorios con la marcha normal del proceso químico.

CR1.3. Las muestras se toman de las sustancias, materiales o productos según criterios establecidos, identificándose convenientemente para asegurar su trazabilidad.

CR1.4. La utilización de instrumentos y reactivos es la adecuada y se realiza con la habilidad requerida para obtener los resultados con la precisión necesaria.

CR1.5. Los parámetros a analizar en los productos y su relación con el proceso y con el control del mismo, se identifican correctamente, según los procedimientos establecidos.

CR1.6. Los resultados de los análisis en planta o los remitidos por el laboratorio, se interpretan correctamente para su aplicación en el control del proceso.

CR1.7. Los resultados de los análisis realizados se comprueba que concuerdan con los valores que deben obtenerse a raíz de la marcha del proceso.

CR1.8. Los datos obtenidos de los sistemas de producción o de los productos controlados se supervisan y validan, registrándolos en el soporte previsto para ello y según procedimientos establecidos.

RP2: Supervisar los sistemas de control con la periodicidad establecida en el plan de trabajo.

CR2.1. El sistema de control del proceso se mantiene en perfecto estado de operación, realizando calibraciones de los sistemas de medida con la periodicidad establecida en el plan de mantenimiento.

CR2.2. Los elementos de regulación se encuentran en perfecto estado de operación, y se supervisa que efectúan la regulación del sistema en la dirección y proporción establecida.

CR2.3. El estado de los sistemas de medida y control de parámetros externos al proceso (medida de efluentes, de emisiones, de condiciones atmosféricas y otros), se comprueba y registra según procedimientos y con la frecuencia establecida o siempre que se detecte una anomalía.

CR2.4. Los sistemas de comunicación y alarma se comprueban que están en condiciones de operación y se mantienen en perfecto estado, realizando el mantenimiento previsto para ellos.

CR2.5. Las instrucciones u órdenes de mantenimiento necesarias se dan para reparar cualquier defecto de los sistemas de control, comunicación, alarma y vigilancia.

RP3: Controlar el proceso en las operaciones de puesta en marcha y parada según las funciones productivas del proceso químico.

CR3.1. Las consignas del sistema de control se suministran de acuerdo a los objetivos de fabricación y según la secuencia y los procedimientos establecidos.

CR3.2. Las condiciones de equipos, máquinas e instalaciones se comprueban, para que sean acordes a las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de fabricación.

CR3.3. Las variables a controlar se comprueba que evolucionan dentro del rango de valores previstos para alcanzar los valores propios del proceso en marcha o de parada del mismo.

CR3.4. Las condiciones de equipos, máquinas e instalaciones auxiliares al proceso principal se comprueban para que sean acordes a las condiciones requeridas y a la sincronización del proceso, supervisando la evolución de las variables que regulan dichos procesos auxiliares.

CR3.5. Las instrucciones y peticiones necesarias para asegurar la evolución del proceso se transmiten, así como, las operaciones no realizables desde el sistema de control.

RP4: Controlar el proceso en marcha normal bajo procedimientos establecidos y con sincronización de las operaciones.

CR4.1. Las consignas del sistema de control siguen los planes de producción establecidos.

CR4.2. Las variables controladas se mantienen en los valores previstos y se toman las medidas correctoras o las actuaciones precisas, cuando el sistema de control suministra una señal de alarma atendiendo a las señales de alarma que suministra el sistema de control.

CR4.3. Las consignas se corrigen en función de las variaciones del proceso y de la interpretación de los resultados obtenidos en el plan de análisis.

CR4.4. Las anomalías del sistema se detectan y se lanzan las órdenes de corrección necesarias, comprobando que dichas actuaciones consiguen reconducir el proceso.

CR4.5. Los valores medidos que no resulten acordes con la información suministrada por el sistema de control, se detectan y se lanzan las órdenes necesarias para su comprobación y corrección.

RP5: Manejar los sistemas de control de proceso y de servicios auxiliares para asegurar el plan de producción en cuanto a la calidad y cantidad de los productos químicos a obtener.

CR5.1. La cantidad y calidad de los productos del proceso se controla y registra, comprobando se ajustan a las pautas del plan de producción.

CR5.2. Las desviaciones de la producción respecto al programa previsto se detectan y anotan, apuntando las posibles causas de dichas desviaciones.

CR5.3. Las desviaciones respecto a las pautas de calidad o de producción previstas se corrigen o, en su caso, se comunican a las personas responsables y en los soportes establecidos.

CR5.4. Los niveles de calidad de los productos químicos obtenidos, o los servicios auxiliares producidos, se controlan para mantenerlos dentro de las especificaciones de producción.

RP6: Controlar los efectos que el proceso químico o de producción de energía y servicios auxiliares puede causar al exterior.

CR6.1. Los posibles efectos o consecuencias en la seguridad del proceso, en la salud de las personas y en la contaminación del medio ambiente se detectan a partir de los parámetros controlados, empujando las acciones correctoras establecidas para ello o en su caso comunicándolo a sus superiores.

CR6.2. Los efluentes, emisiones o generación de residuos que incidan directamente en el ambiente se controlan, empujando las acciones correctoras o en su caso comunicándolo a sus superiores.

CR6.3. Cualquier alteración posible o detectada que afecte gravemente a la seguridad o el ambiente, se comunica o alerta a las personas responsables.

CR6.4. El control del proceso asegura que la contaminación ambiental es mínima y que el proceso utiliza una cantidad de combustibles y energía adecuada.

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

RP1: Supervisar el estado del sistema de control avanzado, con la periodicidad establecida en el plan de trabajo.

CR1.1. Los elementos del sistema de control avanzado se mantienen operativos, realizando las calibraciones y comprobaciones requeridas con la frecuencia establecida o, siempre y cuando se detecten anomalías no atribuibles a otras causas, (resultado de análisis, variables medidas in situ y otras).

CR1.2. El estado de enlace con el control básico se mantiene de acuerdo a la situación del sistema y a la del proceso.

CR1.3. Los ordenadores y sistemas de control que incluyen control avanzado se supervisan cuando se hallan operativos.

CR1.4. Los equipos de control avanzado se supervisan y validan según procedimientos antes de conectarlos al sistema de control básico.

CR1.5. Los sistemas de vigilancia, comunicación y alarma se comprueban periódicamente, para garantizar que se encuentran en condiciones de operación.

CR1.6. Ante cualquier anomalía de funcionamiento se lanzan las peticiones de servicio necesarias para su comprobación y corrección.

RP2: Controlar las variables del proceso mediante el sistema de control avanzado para asegurar una producción en cantidad, calidad y tiempo.

CR2.1. Las consignas del sistema de control avanzado se fijan de acuerdo a los objetivos de fabricación y según la secuencia y los procedimientos establecidos.

CR2.2. Las condiciones de equipos, máquinas e instalaciones del proceso y de producción de energía y de otros servicios auxiliares se comprueban, para que sean acordes con las condiciones requeridas por el proceso de producción.

CR2.3. Las variables controladas se mantienen en los valores previstos, atendiendo a las señales de anticipación de anomalías que suministra el sistema de control avanzado.

CR2.4. Las instrucciones y peticiones necesarias para asegurar la correcta evolución del proceso se transmiten, en particular las relacionadas con operaciones no realizables desde el sistema de control, comprobando que dichas actuaciones consiguen reconducir el proceso a las condiciones establecidas.

CR2.5. Los valores aportados por analizadores en línea, muestras de laboratorio, ensayos in situ o cálculos del propio sistema se introducen en el sistema de control avanzado para validar los datos obtenidos, y asegurar un margen de confianza de los mismos.

CR2.6. El uso del sistema de control avanzado permite mantener la estabilidad del proceso, evita distorsiones mediante la detección anticipada de desviaciones y asegura que la producción se mantenga en el margen de calidad requerida.

RP3: Realizar el control del proceso para conseguir su optimización, y minimizar los riesgos y la contaminación medioambiental.

CR3.1. Los sistemas de optimización del proceso se mantienen operativos durante los periodos y situaciones del proceso previstos en los protocolos de fabricación.

CR3.2. Las variaciones de los valores externos al proceso necesarios para la optimización del proceso (precios, consumos, logística y otros), se introducen en el sistema avanzado de control.

CR3.3. La revisión de las restricciones del proceso, se tienen en cuenta, en cuanto a cantidad y calidad a producir, para optimizar el proceso.

CR3.4. Los sistemas de optimización on-line se conectan o desconectan del sistema de control adecuadamente según los procedimientos establecidos.

CR3.5. Los sistemas de optimización off-line se utilizan en la forma prevista.

RP7: Mantener relaciones fluidas con el resto de departamentos y con las personas a su cargo para mejorar la coordinación y asegurar la producción en cantidad, calidad y plazos establecidos.

CR7.1. Los responsables del departamento de control mantienen relaciones fluidas con el personal que va a intervenir en cada operación del proceso.

CR7.2. La colaboración con otros departamentos o equipos se realiza, para cubrir las necesidades de ambos, manteniendo comunicaciones fluidas.

CR7.3. La resolución de problemas se aborda de forma conjunta, relacionándose con otros departamentos de la empresa según las necesidades presentadas.

CR7.4. Las relaciones con los departamentos de calidad, planificación, mantenimiento, almacenes y seguridad entre otros, se mantienen de modo habitual, para asegurar la producción en cantidad, calidad y plazos establecidos.

CR7.5. Se aclaran, durante el relevo, las posibles dudas a las personas que se incorporan al puesto de trabajo, de forma que el cambio no suponga un factor de perturbación de la actividad productiva.

### **Contexto profesional**

#### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Elementos de regulación. Lazos de control con sensor, actuadores, transmisores y controladores. Panel de control con dispositivos de control lógico programable. Equipos e instrumentos de medida y ensayo (básculas, balanzas, termómetros, manómetros, caudalímetros, densímetros, pHímetros, otros); equipos y útiles de toma de muestras; sistemas de control local (transmisores, convertidores, reguladores neumáticos o electrónicos, sistemas digitales locales); elementos finales de control (convertidores, válvulas, actuadores, y otros); analizadores automáticos; analizadores en línea, sistemas de registro manual o informatizados; herramientas y útiles auxiliares. Sistemas de comunicación. Sistemas de comprobación de la calidad de materias primas, productos auxiliares, productos acabados y efluentes del proceso.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Hojas de registro cumplimentadas y cartas de control. Proceso químico bajo control y en estado estacionario. Proceso de producción de energía y de servicios auxiliares bajo control y en régimen estacionario. Muestras. Resultados de ensayos y análisis. Hojas de registro e informes técnicos.

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

Diagrama de proceso. Diagrama de flujo de materia y energía. Procedimientos normalizados de operación. Sistemas de registro de datos. Datos sobre calidad de la materia en curso. Partes escritas e informatizados de control de calidad. Métodos de ajuste y sistemas de medida y control. Métodos de control de calidad. Normas y documentación asociada al control de calidad. Métodos manuales automáticos o de campo para determinación de los parámetros de calidad de la materia en proceso. Métodos de muestreo. Métodos de archivo de datos y documentos. Aplicaciones estadísticas al control de calidad. Normas de correcta fabricación.

#### **Unidad de competencia 5**

**Denominación:** SUPERVISAR Y OPERAR LOS SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO Y DE OPTIMIZACIÓN

**Nivel:** 3

**Código:** UC0578\_3

RP4: Actuar en condiciones de emergencia de acuerdo a los planes previstos para evitar riesgos en las personas, en las instalaciones y en el medio ambiente.  
 CR4.1. Las actuaciones en caso de puesta en marcha, paradas, emergencias o marcha normal se realizan de acuerdo a los procedimientos, manuales, planes y criterios establecidos.

CR4.2. En caso de emergencia se actúa sobre el sistema de control según procedimientos de operación y de acuerdo a los planes de emergencia, para minimizar los efectos de las anomalías o para reconducirlas.  
 CR4.3. Los sistemas de comunicación y alarma se operan de acuerdo a los planes de emergencia, vigilando y validando la entrada y salida de información.  
 CR4.4. Se mantiene, en todo momento, la prioridad por la seguridad de las personas y el medioambiente.

RP5: Supervisar y mantener en orden y condiciones de trabajo la sala de control, asegurando la transmisión de la información relevante en el cambio de turno.

CR5.1. La normativa de seguridad y las condiciones higiénicas se supervisa que se cumple en la sala de control.  
 CR5.2. El cuarto de control cumple los requisitos de habitabilidad, iluminación, temperatura, ventilación y condiciones acústicas.  
 CR5.3. Los distintos sistemas de alarma y vigilancia remota (cámaras de televisión, radio, interfonos y otros), están en condiciones de operación y se comprueba su funcionamiento con la frecuencia establecida en el plan de mantenimiento.  
 CR5.4. La sala de control está limpia y libre de materiales residuales o de cualquier otro tipo de contaminación.  
 CR5.5. A través del soporte establecido se transfiere al relevo (turnos de trabajo), toda la información necesaria respecto al estado de equipos, proceso y trabajos de mantenimiento, asegurando la continuidad del proceso.  
 CR5.6. El turno de trabajo entrante es informado de las principales anomalías detectadas en el turno anterior y las acciones correctoras emprendidas, así como sobre la valoración de los efectos de dichas acciones.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Elementos de regulación. Lazos de control con sensor, actuadores, transmisores y controladores. Panel de control con dispositivos control lógico programable. Equipos e instrumentos de medida y ensayo (básculas, balanzas, termómetros, manómetros, caudalímetros, densímetros, pHímetros, otros); equipos y útiles de toma de muestras; sistemas de control local (transmisores, convertidores, reguladores neumáticos o electrónicos, sistemas digitales locales); elementos finales de control (convertidores, válvulas, actuadores, y otros); analizadores automáticos; analizadores en línea sistemas de registro manual o informatizados. Herramientas y útiles auxiliares. Sistemas de comunicación. Sistemas de comprobación de la calidad de materias primas, productos auxiliares, productos acabados y efluentes del proceso. Sistemas de control digital. Módulos de control, de cálculo u registro y monitores de visualización. Redes neuronales y sistemas de expertos. Sistemas de alarma, vigilancia y comunicación.

##### **Productos o resultado del trabajo**

Hojas de registro cumplimentadas y cartas de control. Proceso químico optimizado, bajo control y en estado estacionario. Proceso de producción de energía y de servicios auxiliares optimizado, bajo control y en régimen estacionario. Muestras. Resultados de ensayos y análisis. Hojas de registro e informes técnicos.

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

Diagrama de proceso. Diagrama de flujo de materia y energía. Procedimientos normalizados de operación. Sistemas de registro de datos. Datos sobre calidad de la materia en curso. Partes escritas e informatizadas de control de calidad. Métodos de ajuste y sistemas de medida y control. Métodos de control de calidad. Normas y documentación asociada al control de calidad. Métodos manuales automáticos o de campo para determinación de los parámetros de calidad de la materia en proceso. Métodos de muestreo. Métodos de archivo de datos y documentos. Aplicaciones estadísticas al control de calidad. Normas de correcta fabricación.

#### **Unidad de competencia 6**

**Denominación:** SUPERVISAR EL ADECUADO CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES DEL PROCESO QUÍMICO

**Nivel:** 3

**Código:** UC0579\_3

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

RP1: Supervisar que los equipos, máquinas e instalaciones se operan según las normas y recomendaciones de seguridad.

CR1.1. Se supervisa y comprueba, durante la operación normal, paradas, puestas en marcha, reparaciones o emergencias, que se respetan las normas y procedimientos de seguridad establecidos.

CR1.2. En los trabajos en áreas clasificadas se supervisa y comprueba, que los mismos se realizan con las herramientas, protecciones y equipos establecidos o acordes a la normativa interna y las prescripciones de prevención de aplicación general.

CR1.3. Las situaciones anómalas o imprevistas se supervisan y se comunican adoptándose las medidas de seguridad posibles y necesarias, según responsabilidad atribuida.

CR1.4. Todos los trabajos ejecutados se supervisan, y se comprueba que se realizan en condiciones de seguridad, de acuerdo con las normas internas.

CR1.5. Las normas y procedimientos de seguridad en la operación de equipos, máquinas e instalaciones, así como los riesgos identificados en el área de trabajo y su prevención, se supervisa y se comprueba que se conocen al nivel requerido por todos los trabajadores afectados, informando y formando a los mismos periódicamente cuando se detecten anomalías.

CR1.6. Los productos químicos que son manejados en los diferentes equipos, se clasifican desde la óptica de su seguridad o agresividad, identificándose la simbología de seguridad.

RP2: Asegurar que los equipos, máquinas e instalaciones se operan según normas y recomendaciones ambientales.

CR2.1. Durante la operación normal, paradas, puestas en marcha, reparaciones o emergencias se supervisa y comprueba que se respetan y aplican las normas y procedimientos destinados a mantener los parámetros relacionados con el ambiente, dentro de los márgenes establecidos.

CR2.2. Las anomalías en los parámetros ambientales se supervisa y comprueba que son comunicadas en el tiempo y forma establecidos.

CR2.3. La composición y concentración de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas que salen del proceso se vigilan y controlan para que estén dentro del rango establecido por la normativa.

CR2.4. Las operaciones necesarias para corregir desviaciones en los parámetros de naturaleza medioambiental, son supervisadas y comprobadas para asegurar su idoneidad, o se garantiza que se transmite la necesidad de realizarlos en la forma y en el tiempo establecido.

CR2.5. Las normas y procedimientos de protección del ambiente en la operación de equipos, máquinas e instalaciones, así como los riesgos ambientales identificados en el área de trabajo y su prevención, se conocen al nivel requerido.

RP3: Prevenir los riesgos personales, propios y ajenos, mediante la supervisión, formación, comunicación y ejemplo del adecuado empleo de equipos de protección individual.

CR3.1. Los equipos de protección individual se emplean cuando y según requieren los procedimientos y los permisos de trabajo.

CR3.2. Los equipos de protección individual se dejan en buen estado de uso tras ser utilizados.

CR3.3. Las instrucciones de uso y el funcionamiento de los equipos de protección individual se conocen, comunican y supervisan de forma precisa.

CR3.4. La operatividad de los equipos se comprueba previamente a su utilización.

CR3.5. Ante anomalías en el adecuado uso de los equipos se da la información y formación necesaria.

RP4: Organizar y supervisar la participación activa de todos los operarios en las prácticas, simulacros y emergencias según los procedimientos y planes establecidos.

CR4.1. Se actúa de acuerdo a lo previsto en los planes de emergencia, durante las prácticas, simulacros y emergencias.

CR4.2. Se aplican los procedimientos de atención y salvamento prescritos, durante las prácticas, simulacros y emergencias.

CR4.3. En las prácticas, simulacros y emergencias, se utilizan los EPIs y equipos de seguridad de manera adecuada y con destreza.

CR4.4. En las prácticas, simulacros y emergencias, se actúa adecuadamente en las operaciones individuales o de grupo para casos de emergencia.

CR4.5. Se colabora en la notificación e investigación de los incidentes y de las causas que los motivaron, durante y después de las situaciones de emergencia, para mejorar los planes de actuación.

CR4.6. En una situación de emergencia se actúa de inmediato, controlándola o comunicándola para la activación de los planes de emergencia previstos.

CR4.7. Los planes de emergencia y la actuación particular en caso de producirse se conocen de forma precisa mediante la información, formación y prácticas adecuadas.

#### **Contexto profesional**

##### **Medios de producción y/o creación de servicios**

Medios de detección y protección. Equipos de protección individual (EPIs): gafas, mascarillas, guantes, calzado, y otros. Equipos de protección colectiva: lavaojos, detectores de gases, de ruido, y de radiaciones. Alarmas. Sistemas de seguridad de máquinas y de los equipos de transporte. Detectores portátiles de seguridad. Dispositivos de urgencia para primeros auxilios o respuesta a emergencias. Equipos de emergencia fijos y móviles. Escaleras de incendios, extintores, mangueras, monitores, iluminación de emergencia, señalización de peligro. Detectores ambientales: muestreadores de aire, de agua. Equipos y kits para análisis de aguas: físicos, químicos y microbiológicos. Equipos de análisis de aire. Planta de tratamiento de afluentes y efluentes.

#### **Productos o resultado del trabajo**

Muestras de agua de proceso y productos para su tratamiento. Muestras de aire. Productos químicos que deben ser tratados para su eliminación. Efluentes en condiciones de eliminación o residuos para tratamiento exterior. Plan de emergencia interior y seguridad en el proceso.

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

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; procedimientos de puesta en marcha, parada y operaciones críticas; Procesos, métodos y procedimientos de depuración y tratamiento de afluentes y efluentes; planos o esquemas de las máquinas y equipos; manuales y normas de seguridad; manuales, normas y procedimientos de calidad, ensayo y análisis; manuales, normas y procedimientos de protección del ambiente; planes de actuación en caso de emergencias; recomendaciones e instrucciones de uso de equipos de protección individual; ficha de riesgos del puesto de trabajo; convenio colectivo aplicable; impresos y formularios establecidos; manuales de uso de consolas o terminales informáticos; fichas de seguridad de materiales, productos y materias primas; planos de las instalaciones; normas de manipulación de productos químicos.

### **III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

#### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN EN INDUSTRIAS DE PROCESO QUÍMICO.

**Código:** MF0574\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0574\_3 Organizar las operaciones de la planta química.

**Duración:** 90 horas.

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

C1: Analizar e interpretar los principales procesos de producción en la industria química, relacionándolos con sus productos y los campos de aplicación de los mismos.

CE1.1. Diferenciar los tipos de proceso continuo y discontinuo identificando sus características desde la perspectiva de su economía, rendimiento y control de producción

CE1.2. Explicar las principales técnicas, productos y subproductos obtenidos en procesos de industria química tales como refino de petróleo, fertilizantes, polímeros, ácidos, silicatos, productos inorgánicos y otros

CE1.3. Identificar los reactivos y tipos de reacción química puesta en juego en los procesos básicos de producción química, definiendo los parámetros característicos de cada etapa del proceso

CE1.4. Analizar las diferentes etapas de los principales procesos químicos, determinado su cronología, y la sincronización con los servicios auxiliares de producción de energía u otros

CE1.5. Asociar la producción de energía y de otros servicios auxiliares con su utilización en los diversos procesos químicos auxiliares



- C2: Establecer programas de producción de materias químicas, relacionando las distintas fases de fabricación con las transformaciones químicas de la materia.
- CE2.1. Relacionar la optimización de los principales procesos químicos, con las características de su producción.
- CE2.2. A partir de un diagrama de fabricación de un proceso tipo de la industria química debidamente caracterizado:
- Determinar las necesidades de documentación e información de materiales, instrumentos, equipos y dispositivos de medida.
  - Identificar los productos que debemos fabricar o depurar en función de sus características físicas y químicas.
  - Establecer los parámetros de calidad a controlar para obtener productos finales concordantes con las especificaciones.
  - Explicar las transformaciones que experimenta la materia en cada una de las fases del proceso.
  - Determinar las secuencias en las actividades de producción, su sincronismo, simultaneidad y puntos críticos.
  - Determinar el tiempo y cantidad de aprovisionamiento así como, los plazos de entrega de los productos fabricados.
  - Describir la técnica de organización más idónea tanto para la cantidad de producto a obtener, como para las características que se requieren de éste.
  - Asignar los recursos humanos y medios de producción propios para la fabricación de los productos químicos.
  - Valorar la aplicación de las normas de correcta fabricación.
- C3: Relacionar los sistemas de gestión de la calidad con la programación, desarrollo y control de los procesos químicos.
- CE3.1. Justificar la gestión de la calidad como una parte integrante de la producción, situándola en el lugar del proceso que le corresponde y determinando la importancia que tiene.
- CE3.2. Definir y explicar los conceptos de calidad y calidad total describiendo sus características.
- CE3.3. Explicar el término de auditoría, relacionándolo con la evaluación de la calidad e identificando la documentación usada para su desarrollo.
- CE3.4. Valorar la calidad como parámetro para obtener productos finales concordantes con las especificaciones.
- CE3.5. Explicar los conceptos de manual de calidad, como se utiliza y la necesidad de su existencia.
- CE3.6. Analizar las normas de correcta fabricación y su aplicación en la organización y planificación de los procesos de producción.
- CE3.7. Relacionar las normas de correcta fabricación con los sistemas de calidad aplicados en la industria de procesos químicos.
- C4: Analizar las actuaciones y documentos que se requieren para la planificación y control de la producción química.
- CE4.1. Analizar la organización del trabajo diario de un área de producción en función de la planificación establecida y de la escala de prioridades.
- CE4.2. A partir de un supuesto práctico de fabricación de un producto químico, elaborar las instrucciones de trabajo asociadas a cada etapa del proceso.
- CE4.3. Definir los documentos necesarios para lanzar, controlar y terminar la producción y su relación con las normas de correcta fabricación.
- CE4.4. Explicar las características de los registros, datos, histogramas u otros elementos propia de la fabricación química industrial, así como la terminología empleada en su redacción.
- CE4.5. Relacionar la cumplimentación, codificación, archivo y actualización de documentación con la trazabilidad del producto obtenido.
- CE4.6. Aplicar programas informáticos para el tratamiento de los registros y cálculos durante el proceso y control.
- CE4.7. Identificar los apartados del informe según los objetivos fijados en la producción, redactándolo con la terminología adecuada.
- C5: Analizar la estructura organizativa y funcional de la industria química.
- CE5.1. Explicar las áreas funcionales de una industria química de fabricación de productos orgánicos e inorgánicos así como, la depuración de aguas y tratamiento de residuos.
- CE5.2. Explicar mediante diagramas y organigramas las relaciones organizativas y funcionales internas del área de producción.
- CE5.3. Describir el flujo de información interna y externa relativa a la seguridad de los procesos de fabricación de productos químicos.
- CE5.4. Identificar las funciones de las distintas áreas de influencia dentro de la organización de la empresa.
- CE5.5. Valorar los grupos de trabajo y de mejora continua de la empresa.
- CE5.6. Explicar los mecanismos de relación entre el jefe de departamento y los miembros del grupo de trabajo, o entre diferentes departamentos, como parte imprescindible de la optimización de procesos, aumento de la calidad y mejora de la coordinación global del proceso.
- C6: Analizar y desarrollar las actividades relacionadas con la dinámica de trabajo en equipo.
- CE6.1. Definir las estrategias de formación asociadas a nuevos ingresos, cambios de puesto de trabajo o introducción de nuevos equipos o métodos de producción dentro la industria química.
- CE6.2. Definir los factores que potencian el desarrollo personal como herramienta de mejora del rendimiento personal.
- CE6.3. Identificar posturas proactivas y reactivas en el equipo de trabajo.
- CE6.4. Identificar las técnicas de diálogos positivos como generadoras de soluciones alternativas.
- CE6.5. Analizar las técnicas de supervisión de las tareas individuales asignadas.
- CE6.6. Evaluar el comportamiento humano como medida de prevención de conflictos y determinar las técnicas de solución de los mismos.
- CE6.7. En un modelo de equipo de trabajo valorar:
- Las posibilidades de éxito.
  - La organización y metodología a seguir.
  - Los resultados obtenidos.
  - La metodología empleada.
  - Los planes de mejora.
  - La escala de prioridades.
- Contenidos**
- 1. Organización de los procesos químicos.**
- Procesos químicos industriales.
    - o Introducción. Breve historia. Importancia actual.
    - o Tipos de procesos y "proceso tipo" en la industria química. Estructura y relaciones.
    - o Industria Química y Planta Química.
      - Las materias primas.
      - Los productos químicos. Los 50 productos químicos principales.
      - Subproductos y residuos. Importancia, utilización y tratamiento.
      - Esquema general de un proceso químico-industrial. Partes de que consta una planta química.

- Representación gráfica de los procesos de fabricación.
    - o Simbología de la industria química. Representaciones gráficas de los procesos. (importancia, descripción, función, utilidad etc.).
    - o Diagramas de proceso.
      - Diagramas de bloques. Diagramas de flujo. Diagramas de flujo simplificado.
      - Diagramas de proceso e instrumentación (P&I, Piping & Instrumentation).
      - Otros diagramas: en Planta, Isométricos, Constructivos, de Detalle,...
      - Análisis de diagramas de procesos.
    - o Sistemas de representación de máquinas y elementos:
      - Símbolos e identificación de elementos, instrumentación, equipos e instalaciones.
      - Representación y nomenclatura de máquinas y equipos de proceso.
  - Procesos químicos industriales.
    - o Conversión, productividad y rendimiento de los procesos químicos.
    - o Descripción básica de los procesos que se relacionan.
      - Refino de petróleo: Exploración, extracción y transporte de crudo.
      - Refinerías de primera generación. Procesos de conversión. Petroquímica.
      - Química orgánica: Aceites, grasas y ceras. Jabones y detergentes. Fermentación industrial.
      - Química inorgánica: Procesos de obtención de: Sosa Solvay o Carbonato Sódico, Ácido Sulfúrico, Nitrógeno y Oxígeno, Ácido Nítrico, Amoniaco, Fertilizantes, Electrolisis del ClNa, Obtención de Cloro y Ácido Clorhídrico. Fabricación de fármacos. Al menos un ejemplo representativo.
      - Fabricación de pulpa y papel. Materias primas. Procesos obtención de pulpa: proceso KRAFT, proceso de la pulpa sulfúrica. Celulosa mecánica y termomecánica, nuevos procesos de pulpa. Fabricación de papel; proceso húmedo, proceso seco.
      - Transformación de polímeros. Proceso de moldeo del polietileno.
    - o A partir del Diagramas de flujo simplificado de los procesos químicos anteriores:
      - Identificar reactivos, productos, subproductos, residuos, tipos de reacciones puestas en juego.
      - Identificar de campos de aplicación de los productos fabricados.
      - Definir parámetros característicos de cada etapa: naturaleza de las fases temperatura, presión, concentraciones, pH, otras variables.
      - Desglosar las etapas de proceso y su cronología.
      - Realizar balance de materia en las líneas principales de fabricación.
      - Describir las fases, operaciones básicas y auxiliares de los procesos.
  - Operaciones básicas y operaciones auxiliares.
    - o Gestión de edificios, estructuras, instalaciones, maquinas, equipos y materiales.
    - o La organización de la planta de proceso: Secuencia de operación del proceso.
    - o El mantenimiento.
      - Clases. Funciones. Planes de mantenimiento.
      - Mantenimiento preventivo. Mantenimiento correctivo.
      - Mejoras (reingeniería): propuestas de mejora y optimización.
  - Normas de Correcta Fabricación.
    - o Fundamentos.
    - o Especificaciones de materiales.
    - o Fórmulas y métodos patrón.
    - o Instrucciones de acondicionamiento.
    - o Protocolos de fabricación por lotes.
    - o Procedimientos normalizados de operación.
- 2. Sistemas y métodos de trabajo en planta química.**
- Métodos de trabajo.
    - o Estudio y organización del trabajo en planta química.
    - o La mejora de métodos.
    - o Análisis de las tareas.
    - o Descripción de puestos de trabajo en las industrias química y de proceso.
    - o La importancia de la seguridad y condiciones ambientales en la organización del proceso productivo.
  - La documentación en la planta química.
    - o Documentación disponible:
      - Manuales de operación de la unidad. Manuales de ingeniería.
      - Procedimientos normalizados de trabajo.
      - Manuales de operación y fichas técnicas de los equipos principales. Ejemplo
        - o Elaboración de manuales:
          - Hojas de instrucciones para la producción.
          - Procedimientos normalizados de trabajo.
          - Manuales de operación.
          - Planes de vigilancia, control y mantenimiento preventivo de los equipos principales.
          - Fichas de vida de equipos principales y equipos dinámicos.
          - El libro de relevo o libro de incidencias de la unidad.
        - o Archivo, gestión y control de la documentación en la unidad. Importancia.
- 3. Planificación y control de la producción continua y discontinua.**
- Conceptos generales sobre la gestión de la producción.
    - o Nociones de coste y productividad.
    - o Sistemas de planificación de la producción.
    - o MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales).
    - o OPT (Gestión de los Cuellos de Botella).
    - o JIT (Justo a Tiempo).
  - Aprovisionamiento/Compras.
    - o Gestión y sistemas de compras.
    - o Gestión y control de existencias.
    - o Integración de los sistemas de compras y existencias.
    - o Gestión de stocks para reducir costes.
    - o Aplicaciones informáticas. Programas de control de procesos y de control de la producción.
  - Elaboración de un plan de producción.
    - o Descripción del proceso.
    - o Materias primas. Precio. Producción máxima-minima.
    - o Fases de la fabricación. Técnicas utilizadas. Control de calidad.
  - Programación de una producción por lotes.
    - o Modelos de programación.
      - El presupuesto.
      - La programación lineal.
      - La simulación mediante computador.
    - o Modelos específicos desarrollados para ciertas industrias o empresas.
  - Métodos de promoción de un producto.
    - o Publicidad.
    - o Promoción de ventas.
    - o Relaciones publicas.
    - o Ventas personales.
  - Control del progreso de la producción.
    - o Funciones del control de producción.

- Las normas de correcta fabricación con relación a la calidad.
  - o Concepto y objetivos de las normas de correcta fabricación.
  - o Breve historia de las normas de correcta fabricación.
  - o Concepto de garantía de calidad diferenciado de control de calidad.
  - o La unidad de control de calidad según la FDA.
  - o Requisitos del sistema de gestión de la calidad según la unión europea.
  - o Autoinspecciones. Sistemas de gestión de la calidad.
  - o Estructura organizativa: departamento de calidad o responsable de la dirección de la empresa.
  - o Planificación de la calidad.
  - o Los procesos de la organización.
  - o Recursos que la organización aplica a la calidad.
  - o Documentación que se utiliza.
- Auditorías internas y externas.
  - o Introducción a la gestión de auditorías.
    - Objetivos Definiciones y normas aplicables.
  - o Auditorías internas. Auditorías externas.
  - o Proceso de auditoría. La necesidad de la auditoría interna de calidad.
  - o Documentación de la auditoría.
  - o Auditorías exigidas por la norma ISO 9000. Norma 19011.
  - o Requisitos a auditar ISO 9001:2000.
  - o Valor añadido a las auditorías.
  - o Casos prácticos.
- Variaciones en los procesos y su medida.
  - o Recogida de datos y presentación, estadística.
  - o Representación gráfica.
    - Tipos de gráficos de presentación de datos y resultados.
    - Gráficos de control por variables y atributos.
    - Interpretación de los gráficos de control.

#### 6. Estructura organizativa y funcional de la industria de procesos.

- Estructura funcional y orgánica de la empresa.
  - o Descripción. Importancia de su conocimiento para el proceso de producción.
  - o Relaciones funcionales del departamento de producción con otros departamentos:
    - Ingeniería. Laboratorio de Control y Calidad. Seguridad. Recursos Humanos. Compras-Almacén. I+D+I. Mantenimiento. Servicios auxiliares.
    - Resto de unidades de producción.
- Objetivos, funciones y subfunciones de la producción.
  - o Importancia de los mecanismos de relación-comunicación entre los diversos responsables de las unidades de Producción de la Planta Química.

#### 7. Dinámica de grupo aplicada a la gestión de recursos humanos en industria química.

- Principios de organización empresarial.
  - o Dirección y coordinación de acciones de los miembros de un grupo o equipo:
    - 1º. Asignación de tareas.
    - 2º. Análisis de los resultados.
  - o Factores claves en la organización.
  - o Elementos formales básicos de una organización empresarial tipo.
  - o Variables instrumentales básicas de una organización empresarial tipo.
- Características de los grupos.
  - o Técnicas de dinámica de grupos. Aplicación de las técnicas de dinamización de grupos.
  - o El liderazgo. Forma de asignarlo. Trabajo en equipo.

- o Planeación de la producción.
- o Programación de la producción.
- o Evolución del control de producción.
- o Factores necesarios para lograr que el control de producción tenga éxito.
- o Los sistemas productivos y sus características.
- o Clasificaciones del sistema productivo.
- o Aplicaciones informáticas. Programas de control de procesos y de control de la producción.

#### 4. Control de calidad en planta química.

- Concepto de calidad total y mejora continua.
  - o Evolución histórica del concepto de calidad.
  - o El modelo Europeo de excelencia: La autoevaluación.
  - o Sistemas de aseguramiento de la calidad: ISO 9000.
- El manual de calidad, los procedimientos y la documentación operativa.
  - o Diseño y planificación de la calidad.
  - o Técnicas avanzadas de gestión de la calidad: benchmarking.
  - o Técnicas avanzadas de gestión de la calidad: La reingeniería de procesos.
- Normas de calidad.
  - o Normativa de la calidad.
  - o La norma ISO 9000: 2000.
  - o El modelo EFQM (El Modelo Europeo de Excelencia Empresarial).
- Calidad en el diseño del producto.
  - o Las necesidades de los clientes.
  - o Planificación del diseño.
  - o Definir los datos de partida del diseño.
  - o Realización del diseño.
  - o Comprobar la validez del diseño.
- Desarrollo de un producto.
  - o La lógica del desarrollo de productos.

#### Fases:

- Investigación Desarrollo de la concepción del producto.
- Desarrollar el producto y el proceso de producción.
- Preparación final del diseño y el proceso de producción.
- Producción regular.

#### Calidad en la fabricación.

- o Análisis del proceso.
- o Variaciones en los procesos y su medida.
- o Las normas de correcta fabricación en relación con la calidad. Guía de fabricación.
- o Garantía de calidad en los suministros de proveedor.
- o Toma de muestras. Técnicas de muestreo.
- o Control de las condiciones del lugar de almacenamiento para productos sólidos, líquidos y gases.
- o Homologación y certificación.

#### 5. Gestión de calidad

- Análisis del proceso.
  - o Sistema físico.
    - Análisis del sistema de fabricación.
    - Niveles de integración.
    - Logística y almacenaje.
  - o Estado del inventario de maquinaria e instalaciones.
  - o Sistema de información.
  - o Modelo de análisis.

**Duración:** 180 horas.

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** ACONDICIONAMIENTO DE LAS MÁQUINAS Y ELEMENTOS DE LAS PLANTAS DE PROCESO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Y AUXILIARES.

**Código:** UF0113

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5 en cuanto a máquinas y elementos de producción de energía y auxiliares.

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

C1: A partir de programas de simulación de procesos químicos y de producción de energía y auxiliares manejar las diferentes máquinas, enumerando sus características y sus prestaciones.

CE1.1. Distinguir las máquinas y elementos de las plantas químicas y de las de producción de energía y auxiliares.

CE1.2. Describir los sistemas de representación de máquinas y otros elementos, utilizando la simbología y nomenclatura correcta.

CE1.3. Explicar la representación y nomenclatura de tuberías, así como los elementos de protección de las mismas (discos de ruptura, válvulas de alivio, válvulas de seguridad entre otras).

CE1.4. Interpretar los manuales técnicos de las máquinas y elementos más relevantes.

CE1.5. Interpretar y representar gráficamente la simbología industrial de válvulas, uniones de tuberías, bombas, compresores y accesorio, en una supuesta instalación de proceso químico o de producción de energía y auxiliares.

CE1.6. Describir los principales elementos de protección (válvulas de seguridad, de alivio, disco de ruptura y otros) de los equipos de proceso químico y de los de producción y distribución de energía y otros servicios auxiliares.

CE1.7. Relacionar los distintos tipos de máquinas con la finalidad del proceso u operación básica.

C2: Analizar el funcionamiento de máquinas y elementos en plantas de proceso químico y de producción de energía y auxiliares.

CE2.1. Analizar la finalidad y especificidad de las distintas máquinas en el proceso químico y en el de generación de energía y servicios auxiliares.

CE2.2. Relacionar los distintos tipos de máquinas y elementos con la finalidad del proceso u operación básica.

CE2.3. Definir los parámetros a controlar/optimizar en la puesta en marcha y en la fase operativa de los diferentes máquinas de plantas químicas y auxiliares.

CE2.4. Explicar las características de los elementos auxiliares (sistemas de engrase, de refrigeración, reductoras, otros) de bombas, compresores, ventiladores, soplantes, turbinas y agitadores.

CE2.5. Emitir hipótesis de selección de máquinas en función de las características del producto a obtener o procesar, del tipo de instalación o del rendimiento perseguido.

- Capacidades y actitudes. Modelos de actuación.
- Técnicas de mando y motivación.
- Dificultades para la coordinación. Señales de conflicto.
- Técnicas grupales:
  - Preparación de sesiones de trabajo. Objetivos.
  - Técnicas para la dirección de reuniones.
  - Roles espectrales en una reunión.
  - Técnicas de preparación de una reunión.
  - Técnicas de análisis y solución de problemas.
  - Tormenta de ideas. Principio de Pareto. Diagramas causa-efecto, otros.
- Métodos de comunicación y formación.
  - La importancia de la información, formación y participación del grupo
  - Producción de documentos contentiendo las tareas asignadas a los miembros del equipo.
  - Comunicación oral de instrucciones para la consecución de unos objetivos.
  - Tipos de información/comunicación. Elementos del proceso comunicativo.
  - Estrategias para comunicación eficaz y concisa.
  - Detección de necesidades de formación en su área. Deficiencias. Nuevos ingresos. Cambios en los sistemas de producción. Nuevas máquinas y equipos.
  - Métodos y estrategias de formación en la empresa.
  - La comunicación en la empresa. La comunicación en el grupo. Conocimiento y transmisión por parte del responsable de las inquietudes y propuestas de mejora del grupo.

#### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Nº máximo de horas a impartir a distancia: 60 horas

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

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación que asegure la formación mínima para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

#### **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** ACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE PROCESO QUÍMICO, DE ENERGÍA Y AUXILIARES.

**Código:** MF0575\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0575\_3 Verificar el acondicionamiento de las instalaciones de proceso químico, de energía y auxiliares.

C3: Detectar las principales causas de disfunción en las máquinas y elementos de instalaciones de proceso químico y de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE3.1. Identificar problemas de conservación y mantenimiento de las máquinas y elementos susceptibles de desgastes o daños.

CE3.2. A partir de un supuesto práctico de un circuito de conducción de fluidos con parámetros definidos o con un problema de disfunción del mismo (presión, temperatura, fugas, otros):

- Proponer modificaciones a la configuración del circuito
- Proponer soluciones, actuando supuestamente sobre bombas o válvulas, variando sus condiciones de funcionamiento y razonando el alcance de la solución.

CE3.3. Describir la documentación asociada a la generación de órdenes de trabajo para reparación de averías detectadas, así como la que permite la comprobación posterior del buen funcionamiento.

C4: Explicar las operaciones de preparación y acondicionamiento de las máquinas empleadas en las instalaciones de proceso químico y auxiliares.

CE4.1. Identificar la señalización requerida en las diferentes etapas del proceso (intervención, mantenimiento, proceso, puesta en marcha y parada).

CE4.2. Describir las comprobaciones a efectuar en las diferentes máquinas e instrumentos previos a su puesta en marcha.

CE4.3. Explicar los distintos tipos de instrumentación y regulación de las máquinas e instalaciones, describiendo su calibración y puesta a punto.

### Contenidos

#### **1. Sistemas de representación de instalaciones.**

- Representaciones gráficas de los procesos, (importancia, descripción, función, utilidad etc.). Análisis de ejemplos para cada caso.
- Símbolos e identificación de instrumentación, elementos, equipos e instalaciones.
- Representación y nomenclatura de máquinas y equipos de proceso.

#### **2. Tuberías y Accesorios.**

- Especificación de tuberías:
  - o Características. Tipos. Nomenclatura. Materiales y dimensiones.
  - o Sistemas de unión.
  - o Especificaciones-Normas.
- Representación y nomenclatura de tuberías.
- Accesorios de tubería:
  - o Codos, tes, cruces, elementos de unión, derivaciones, reducciones, tapas, tapones, caps, bridas, juntas.
  - o Soportes, juntas de expansión.
  - o Aislamiento, traceado de vapor, encamisado.

#### **3. Elementos de protección de tuberías y recipientes.**

- Función (descripción mecánica y funcional). Características.
  - o Válvulas de seguridad.
  - o Válvulas de alivio.
  - o Discos de ruptura.
  - o Válvulas de retención.

#### **4. Línea de vapor y sus accesorios.**

- Importancia. Funcionalidad. Características.

- Sistemas de recuperación de condensado y vapor flash. Línea de condensado. Características.
- Diseño líneas de vapor y condensado. Diseño traceado con vapor de líneas de proceso.
- Purgadores de vapor: Función (descripción mecánica y funcional). Características.
  - o Mecánicos.
  - o Termostáticos.
  - o Termodinámicos.
  - o De flotador.
- Compensadores de dilatación.

#### **5. Operación y mantenimiento de líneas.**

- Operación de líneas: drenaje, llenado, lavado, inertizado, operaciones habituales.
- Mantenimiento básico.
  - o Mantenimiento preventivo; Fugas, vibraciones, deformaciones, obstrucciones, prevención de la corrosión.
  - o Deterioro del aislamiento (líneas de proceso, de vapor, de condensado, de fluidos térmicos, etc.)
  - o Supervisión de las operaciones de mantenimiento específico.

#### **6. Válvulas.**

- Introducción a la válvula
  - o Importancia.
  - o Partes principales de la válvula. Detalles constructivos.
  - o Función y descripción mecánica.
- Clasificación: según su utilización y según elementos constructivos.
  - o Si función: válvulas de cierre (on-off), regulación, purga, retención, seguridad de paso (semiregulación), micrométricas de regulación, derivación.
  - o Si constitución mecánica: compuerta, globo, manposa, diafragma, bola o rotatoria, especiales.
- Características principales de las válvulas
  - o Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales.
  - o Válvula de compuerta, de globo, de manposa, de diafragma, rotatoria.
  - o Válvulas especiales: fuelle, electroválvulas, alta temperatura, criogénicas, altas presiones.
- Válvulas con funciones especiales.
  - o Válvula de retención.
  - o Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales
  - o Clasificación: Pistón. Bola. Claveta
  - o Materiales y variantes de construcción. Instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.
- o Válvula de seguridad.
  - o Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales.
  - o Elementos o partes principales (despiece mecánico). Compatibilidad de los materiales de construcción con el proceso. Montaje. Instalación. Mantenimiento.
  - o Tipos de válvulas y Funcionamiento: de apertura instantánea, de alivio de presión, de actuación directa, de actuación indirecta, de seguridad sencilla, de seguridad doble o múltiple.
  - o Control, revisiones y timbrado de las válvulas de seguridad.

- 7. **Operación / Manipulación de Válvulas.**
  - Posicionamiento de la válvula.
    - o Manual
    - o Manual con engranaje mecánico (multiplicador)
    - o Neumático. Hidráulico
    - o Eléctrico
  - Mantenimiento básico:
    - o Conceptos básicos en el montaje de válvulas.
    - o Operaciones rutinarias de mantenimiento:
      - Lubricación, engrasado, control de la corrosión.
      - Control prensaestopas. Sustitución estopada.
      - Control fugas (exterior e interior).
    - o Operaciones de reparación o sustitución de grandes válvulas.
    - Supervisión de las operaciones. Procedimientos normalizados.
    - o Permisos de trabajo.

#### 8. Equipos Dinámicos. Bombas.

- Introducción.
  - o Función e importancia en la planta.
  - o Clasificación; dinámicas y de desplazamiento positivo.
  - Características generales. Factores en la selección de bombas.
- Fluidos.
  - o Introducción. Naturaleza de los fluidos.
  - o Propiedades de los fluidos: Descripción, propiedades, clases, unidades, ecuaciones matemáticas.
    - Masa, peso específico y densidad.
    - Presión. Concepto de presión.
    - Viscosidad.
    - Comprensibilidad.
    - Presión de vapor.
    - Tensión superficial.
    - Ecuación de estado de los gases.
- Grupo Motor-Bomba Centrifuga.
  - o Principios de funcionamiento. Características. Utilización. Ventajas e inconvenientes
  - o Especificaciones, características que identifican la bomba centrífuga; altura manométrica (H), caudal (Q), potencia absorbida (Pa), potencial útil (Pu), rendimiento ( $\eta$ ), NPSH. Cavitación. Curvas características. Cálculos matemáticos de estos parámetros.
  - o Clases de bombas centrifugas: flujo radial, mixto, axial; horizontales, verticales; autocebantes, multietapas.
  - o Descripción partes principales del grupo motor-bomba: Motor, reductora, acoplamiento, cabezal. Soporte del grupo motor-bomba; bancada y cimentación.
  - o Despiece y descripción funcional y constructiva de los elementos que componen la bomba: toma de aspiración, impulsor o rodete y anillos de desgaste, caja de empaquetadura, toma de impulsión, carcasa, cuerpo de la bomba, eje. Componentes suplementarios: anillos de desgaste, cojinetes o rodamientos, acoplamiento, bancada, empaquetaduras de compresión (estopadas), sellos mecánicos (cierres mecánicos), sistemas de refrigeración.
  - o Criterio de selección, montaje, operación y mantenimiento de la bomba. Conceptos, conocimientos y principios utilizados en cada fase.
  - o Mantenimiento: Análisis y diagnóstico de anomalías en bombas centrifugas. Periodicidades de las tareas de mantenimiento. Técnicas de lubricación.

- o Mantenimiento preventivo: alineación, vibraciones, sobrecalentamientos, lubricación, fugas, prensaestopas o cierres mecánicos, desgastes de los anillos rozantes, rodamientos, circuito de refrigeración, bancada, fundación.
- o Procedimientos de puesta en marcha, parada. Utilidad e importancia de los "Manuales de Operación y Mantenimiento" del fabricante. Control durante el funcionamiento Anomalías en operación. Avertas más usuales y causas posibles.
- Grupo Motor-Bomba de Desplazamiento Positivo.
  - o Principios de funcionamiento. Características. Utilización. Ventajas e inconvenientes
  - o Especificaciones, y características que identifican la bomba de desplazamiento positivo; altura manométrica (H), caudal (Q), potencia absorbida (Pa), potencial útil (Pu), rendimiento ( $\eta$ ), NPSH.
  - o Clases de bombas de desplazamiento positivo. Descripción mecánica y funcional:
    - Alternativas: de embolo y pistón; de membrana; de diafragma.
    - Rotativas: de pistones paralelos (Axiales o Inclinados); de pistones radiales; de engranajes; de paletas; de husillos o helicoidales; de anillo líquido.
  - o Criterio de selección, montaje, operación y mantenimiento de la bomba. Conceptos, conocimientos y principios utilizados en cada fase.
  - o Mantenimiento: Análisis y diagnóstico de anomalías en bombas de desplazamiento positivo. Periodicidades de las tareas de mantenimiento. Técnicas de lubricación. Pérdida de eficacia por fugas internas: detección y reparación.
  - o Mantenimiento preventivo: alineación, vibraciones, sobrecalentamientos, lubricación, fugas, prensaestopas o cierres mecánicos, desgastes de los elementos dinámicos, rodamientos, circuito de refrigeración, bancada.
  - o Procedimientos de puesta en marcha, parada. Utilidad e importancia de los "Manuales de Operación y Mantenimiento" del fabricante. Control durante el funcionamiento. Anomalías en operación. Avertas más usuales y causas posibles.

#### 9. Compresores centrifugos y alternativos: Principios y especificaciones.

- Tipos: descripción y detalles mecánicos.
  - o Constitución y funcionamiento de un compresor alternativo. Dispositivos y métodos de regulación (caudal y presión) en un compresor alternativo.
  - o Constitución y funcionamiento de un compresor centrifugo. Dispositivos y métodos de regulación (caudal y presión) en un compresor centrifugo.
  - o Selección de compresores. Compresores centrifugos y de desplazamiento positivo. Comparación entre compresores alternativos y compresores centrifugos.
- Operación y Mantenimiento del compresor.
  - o Principios de funcionamiento. Procedimientos de puesta en marcha, parada. Utilidad e importancia de los "Manuales de Operación y Mantenimiento" del fabricante. Control durante la operación. Anomalías en operación. Avertas más usuales y causas posibles.
  - o Equipo auxiliar: bomba de lubricación, bancada, sistema de refrigeración, elementos de seguridad (válvulas de alivio, alarmas et.).
  - o Mantenimiento básico: ruidos anormales, vibraciones, sobrecalentamientos, protección contra la corrosión, pérdida de eficacia por desgastes internos.
  - o Supervisión de las operaciones de mantenimiento específico.

#### 10. Soplantes y ventiladores: Principios y especificaciones.

- Tipos: descripción y detalles mecánicos.

- 14. Motores eléctricos.**
- Motores de CA.
    - o Principales partes constructivas.
    - o Características eléctricas de los motores CA. Utilización.
    - o Motor y ambiente de trabajo: Tipo de protección (normas IP), temperatura, ambientes agresivos, zonas clasificadas, ambientes inflamables o explosivos (motores seguridad intrínseca, motores antideflagrantes).
    - o Motor y operación: Clase de aislamiento; regímenes de servicio, puesta en marcha/parada de motores CA, sentido de giro, Control de velocidad (variadores de frecuencia). Número de maniobras / hora permitidas, potencia nominal y corriente nominal.
    - o Motor y el mantenimiento: calentamiento excesivo, ruidos anormales, anomalías en el sistema de refrigeración, problemas más usuales.
  - Motores de CC:
    - o Principales partes constructivas
    - o Características eléctricas de los motores CC. Utilización.
    - o Motor y ambiente de trabajo: Tipo de protección (normas IP), temperatura, ambientes agresivos, zonas clasificadas, ambientes inflamables o explosivos (motores seguridad intrínseca, motores antideflagrantes).
    - o Motor y operación: Clase de aislamiento; regímenes de servicio, puesta en marcha/parada de motores CA, sentido de giro, Control de velocidad (variadores de frecuencia), Número de maniobras / hora permitidas, potencia nominal y corriente nominal.
    - o Motor y el mantenimiento: calentamiento excesivo, ruidos anormales, anomalías en el sistema de refrigeración, problemas.

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ACONDICIONAMIENTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES DE LAS PLANTAS DE PROCESO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA Y AUXILIARES.

**Código:** UF0114

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2, RP3, RP4, y RP5 en cuanto a equipos, e instalaciones de producción de procesos, energía y auxiliares.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: A partir de programas de simulación de procesos químicos y de producción de energía y auxiliares manejar los diferentes equipos, enumerando sus características y sus prestaciones.

CE1.1. A partir de un programa de simulación de un proceso debidamente caracterizado, en el que se produzca transferencia de energía reconocer los equipos, instrumentos y aparatos e identificar las fuentes de producción de calor.  
CE1.2 Interpretar un esquema de una posible distribución de los diferentes equipos en una planta de proceso químico, justificando la distribución adoptada.

C2: Analizar el funcionamiento de equipos, e instalaciones en plantas de proceso químico y de producción de energía y auxiliares.

CE2.1. Analizar la finalidad y especificidad de las distintas instalaciones en el proceso químico y en el de generación de energía y servicios auxiliares.

- o Tipo hélice. Detalles mecánicos y constructivos. Aplicaciones.
  - o Tipo axial. Detalles mecánicos y constructivos. Aplicaciones.
  - o Tipo centrífugo. Detalles mecánicos y constructivos. Aplicaciones.
  - o Factores que caracterizan a los ventiladores:
    - Ruido: causas de este.
    - Curvas características, presión estática y dinámica.
    - Regulación y control de gasto.
  - Principios de funcionamiento, operaciones de puesta en marcha y parada, operaciones de marcha normal, problemas usuales.
  - Mantenimiento básico. Averías más frecuentes. Supervisión de las operaciones de mantenimiento específico.
- 11. Agitadores. Definición. Principios y especificaciones.**
- Características generales de los agitadores:
    - o Partes principales.
    - o Modelos de rodetes.
    - o Baffles cortacorrientes.
    - o Cálculo potencia de agitación. Utilidad.
  - Tipos de agitadores. Descripción constructiva y funcional. Utilización.
    - o Rotatorio.
      - Agitadores de Hélice.
      - Agitadores de Paletas.
      - Agitadores de Turbina.
      - Agitadores de ancla.
      - Agitador de cono.
    - o Pendulares.
    - o Borboteo.
    - o Mezcladores de flujo.
    - o Bombas centrífugas.
    - o Molinos coloidales.
    - o Máquinas amasadoras.

#### **12. Turbinas de vapor y gas. Su utilización en la planta química**

- Principios de funcionamiento. Descripción de las partes principales. Procedimientos de puesta en marcha, operación y parada. Control y vigilancia durante la operación de marcha normal, problemas más frecuentes.
- Sistemas auxiliares: Sistemas de control y reguladores. Sistema de combustible. Sistema de lubricación. Sistema de encendido. Sistema de arranque. Sistema de venteo.
- Mantenimiento básico. Supervisión de las operaciones de mantenimiento específico.

#### **13. Transportadores de sólidos.**

- Transporte de sólidos dentro de la planta química.
  - o Introducción importancia.
  - o Tipos de transportadores
    - Instalaciones móviles, descripción funcional y constructiva: carretillas eléctricas, carretillas a gasoil, tractores, palas mecánicas, grúas móviles, grúas-puente.
    - Instalaciones fijas. Descripción funcional y constructiva: transportadores de banda, de cangilones, de cadena, de tomillo sin fin, especiales, basados en sistemas neumáticos.
  - o Breve descripción de los procedimientos de operación y mantenimiento básico de los sistemas de transporte de sólidos citados.

CE2.2. Relacionar los distintos tipos de equipos con la finalidad del proceso u operación básica.

CE2.3. Definir los parámetros a controlar/optimizar en la puesta en marcha y en la fase operativa de los diferentes equipos de plantas químicas y auxiliares.

CE2.4. Explicar las características de los elementos auxiliares (mecheros de homos, condensadores de las calderas de vapor), asociados a los equipos e instalaciones de proceso químico y producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE2.5. Emitir hipótesis de selección de equipos en función de las características del producto a obtener o procesar, del tipo de instalación o del rendimiento perseguido.

CE2.6. Diferenciar los distintos tipos productos auxiliares del proceso (combustibles, aguas, aditivos y otros), y las condiciones de su utilización.

C3: Detectar las principales causas de disfunción en los equipos, e instalaciones de proceso químico y de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE3.1. Asociar los distintos tipos de materiales utilizados en la construcción de equipos químicos y en las instalaciones de distribución, en función de su posterior uso y posibles alteraciones por corrosión, fatiga, u otros.

CE3.2. Identificar problemas de conservación y mantenimiento de las instalaciones, y los elementos susceptibles de desgastes o daños.

CE3.3. Relacionar los efectos de los distintos tipos de materiales producidos, transportados y/o almacenados sobre las instalaciones y circuitos, interpretando las variaciones o disfunciones producidas.

CE3.4. Explicar los procedimientos de intervención de los equipos, e instalaciones de su competencia.

CE3.5. Describir la documentación asociada a la generación de órdenes de trabajo para reparación de averías detectadas, así como la que permite la comprobación posterior del buen funcionamiento.

C4: Explicar las operaciones de preparación y acondicionamiento de los equipos, e instalaciones de proceso químico y auxiliares.

CE4.1. Describir un proceso de precomisionado y comisionado de una instalación de proceso químico o de producción de energía u otros servicios auxiliares.

CE4.2. Explicar las pruebas en vacío, de presión y de estanqueidad realizadas en los diferentes equipos e instalaciones.

CE4.3. Identificar la señalización requerida en las diferentes etapas del proceso (intervención, mantenimiento, proceso, puesta en marcha y parada).

CE4.4. Describir las comprobaciones a efectuar en los diferentes equipos e instrumentos previos a su puesta en marcha.

CE4.5. Explicar los distintos tipos de instrumentación y regulación de los equipos, e instalaciones, describiendo su calibración y puesta a punto.

## Contenidos

### **1. Instalaciones tipo y equipo principal en la planta química.**

- Aspectos generales.
  - o Introducción. Breve historia.
  - o Situación en la planta química. Importancia y utilidad.
  - o Relación de instalaciones y equipos principales.

### **2. Torres de refrigeración.**

- Características generales.
  - o Descripción del sistema de refrigeración en la planta química.
  - o Clases de torres de refrigeración: Portátiles y Fijas.
- Torres de refrigeración móviles.
  - o Descripción funcional y constructiva del conjunto.

- o Utilización. Descripción elementos principales.
- o Tratamiento físico-químico del agua de aporte.
- o Grupo de bombeo. Situación. Características. Funcionamiento.
- o Recinto de contacto, agua-aire atmosférico. Relleno para intercambio calor-agua de retorno-aire. Recipiente pulmón de agua. Formas, tamaños, materiales de construcción.
- o Elementos de circulación del aire. Torres de tiro inducido. Torres de tiro forzado. Ventilador. Forma, disposición. Ventajas-inconvenientes.
- o Problemas habituales de las torres de refrigeración: fugas de agua, contaminación por sustancias del proceso químico, formación de depósitos y barro, obstrucciones de las líneas, proliferación de bacterias y microorganismos en el agua.
- o Aspectos legales de legionelosis. Control de la bacteria. Tratamientos específicos.
- Torres de refrigeración fijas.
  - o Descripción funcional y constructiva del conjunto.
  - o Utilización. Descripción elementos principales.
  - o Tratamiento físico-químico del agua de aporte
  - o Grupo de bombeo. Situación. Características. Funcionamiento.
  - o Recinto de contacto, agua-aire atmosférico. Relleno para intercambio de calor: agua de retorno-aire. Recipiente pulmón de agua. Formas, tamaños, materiales de construcción.
  - o Elementos de circulación del aire. Torres de tiro inducido. Torres de tiro forzado. Torres de tiro natural. Ventilador. Forma, disposición. Ventajas-inconvenientes.
  - o Problemas habituales de las torres de refrigeración: fugas de agua, contaminación por sustancias del proceso químico, formación de depósitos y barro, obstrucciones de las líneas, proliferación de bacterias y microorganismos en el agua.
  - o Aspectos legales de legionelosis. Control de la bacteria. Tratamientos específicos.

### **3. Calderas de vapor.**

- Producción y transferencia de energía térmica.
  - o Generalidades sobre aparatos a presión. Reglamento de Recipientes a Presión.
  - o Sistemas de producción de energía térmica, combustibles y otras fuentes de energía alternativas.
  - o Producción de vapor de agua: Tipos de vapor y utilización de los mismos, propiedades termodinámicas.
  - o Energías asociadas al vapor de agua. Balances de energía.
- Características de la caldera de vapor.
  - o Definición y clasificación de las calderas.
  - o Tipos de Calderas: Protubulares, Acrotubulares.
  - o Elementos que integran la caldera Protubular: Hogar, cámara del hogar, haz tubular, cajas de humo.
  - o Elementos que integran la caldera Acrotubular: hogar, haz de convección, calderines, sobrecalentador, economizador, precalentador de aire, recalentador de vapor.
- Principales causas de accidentes y averías en calderas:
  - Fisuración de tubos de humos y de la placa tubular.
  - Riesgo de corrosión.
  - Deformación del hogar.
- Operación con la caldera:
  - o Operaciones de preparación de la caldera.



- Importancia en la planta química.
- Columnas de platos.
  - o Operaciones unitarias que se llevan a cabo en la columna de platos.
  - o Principios de funcionamiento.
  - o Secciones y elementos principales de la columna. Descripción funcional y constructiva. Factores de diseño. Detalles mecánicos. Rehervidor. Condensador de cabeza.
  - o Clases de platos. Descripción. Usos. Ventajas e inconvenientes.
  - o Operación de la columna. Descripción de la operación de la columna en un proceso continuo de rectificación.
- Columnas de relleno.
  - o Operaciones unitarias que se llevan a cabo en la columna de relleno.
  - o Principios de funcionamiento.
  - o Secciones y elementos principales de la columna. Descripción funcional y constructiva. Factores de diseño. Detalles mecánicos.
  - o Clases de rellenos. Descripción. Usos. Ventajas e inconvenientes.
  - o Operación de la columna. Descripción de la operación de la columna en un proceso continuo de extracción.
- Parámetros de vigilancia y control de la columna.
  - o Descripción de los lazos de control habitual.
  - o Problemas clásicos:
    - Deformación de internos, corrosión de elementos internos,
    - Inundación de la columna, formación de espumas.
    - Supervisión del técnico de la planta en las operaciones de reparación y mantenimiento programado.

#### 8. Reactores Químicos: Su papel en la planta química.

- Principios básicos
  - o Definición de reactor químico. Utilización
  - o Tipos de reactores: Tanque agitado, tubular, lecho fluidizado, lecho fijo.
- Características principales y aplicaciones en la planta química.
  - o Reactor Tanque Agitado (mezcla total).
  - o Principios de funcionamiento. Elementos principales y detalles constructivos.
  - o Características, variaciones y descripción funcional de:
    - Sistema de agitación. Sistema de calefacción-refrigeración. Placas deflectoras.
    - Detalles constructivos: materiales, tamaño, forma, conexiones de proceso (entrada, salida).
  - o Modos de operación:
    - Discontinuo, por lotes o cargas. Descripción. Variables de operación. Ejemplo de reacción química industrial.
    - Continuo. Descripción. Variables de operación. Ejemplos de reacción química industrial.
- Reactor tubular. Principios de funcionamiento. Elementos principales y detalles constructivos. Características, variaciones y descripción funcional. Variaciones del reactor tubular:
  - o Tubular de lecho fijo (flujo pistón). Características. Descripción elementos constructivos. Modo de operación. Ejemplo de reacción química industrial.
  - o Tubular, trickled bed. Características. Descripción elementos constructivos. Modo de operación. Ejemplo de reacción química industrial.
  - o Tubular, lecho suspendido. Características. Descripción elementos constructivos. Modo de operación. Ejemplo de reacción química industrial.
- Celdas electrolíticas.
  - o Fundamento. Principios de funcionamiento.
  - o Descripción de los elementos que la componen. Detalles constructivos.

- Llenado de la caldera.
- Secado de la caldera. Hervido de la caldera. Conducción de la caldera.
- Prescripciones de seguridad. Normas de seguridad y de funcionamiento de las calderas.
  - o Tratamiento del agua de alimentación de las calderas.
  - o Mantenimiento de calderas: Medidas preventivas a tener en cuenta durante las operaciones de mantenimiento. Conservación de la caldera durante la parada de la misma (Conservación húmeda y seca).
- **4. Instalación de suministro de aire comprimido.**
  - o Características generales
  - o Características físico-químicas del aire.
  - o Utilización en la planta química.
  - o Clases de aire según calidad-pureza.
  - o Aire calidad industrial: Impurezas. Usos habituales en planta química.
  - o Aire calidad instrumentación. Impurezas. Importancia y usos en planta química.
- Descripción elementos principales de la instalación:
  - o Compresores.
  - o Sistemas de regulación de presión-caudal.
  - o Equipo auxiliar: sistema refrigeración, filtros, reguladores de presión, lubricador de aire, sistemas de eliminación de humedad.
  - o Tanques pulmón.
  - o Recipientes decantadores.
  - o Tendido de líneas de suministro del aire.
- Elementos que deben controlarse en la instalación. Problemas más frecuentes.

#### 5. Planta tratamiento de residuos. Planta Tratamiento aguas residuales.

- Importancia del tratamiento de residuos y de aguas. Legislación vigente.
- Procesos utilizados en el tratamiento de residuos (sólidos, líquidos y gas).
- Procesos utilizados en el tratamiento de aguas residuales: tratamiento primario, secundario y terciario.

#### 6. Intercambiadores de calor.

- Características generales
- Descripción. Función en la planta química.
- Clases de intercambiadores
  - o Detalles constructivos y funcionales. Norma TEMA. Especificaciones. Campo de aplicación. Ventajas e inconvenientes:
    - Intercambiadores de tubos concéntricos.
    - Intercambiadores de tubos aleteados.
    - Intercambiadores de carcasa y tubo.
    - Intercambiadores de placas.
    - Aerorefrigerantes.
    - Construcciones especiales (grafito, teflón).
  - o Aplicaciones especiales: Condensadores y rehervidores.
- Operación.
  - o Puesta en operación. Puntos de vigilancia y control
  - o Problemas más frecuentes:
    - Ensuciamiento, fugas internas, pérdida de eficacia.
    - Limpieza y mantenimiento.

#### 7. Columnas o Torres de contacto.

- Características generales.
  - o Descripción funcional. Clases.

- Operación en los tanques.
  - Normas y procedimientos de operación de los tanques.
  - Problemas más habituales: Fugas, sobrepresión/depresión en las operaciones de llenado/vaciado.
  - Mantenimiento preventivo.
- Operaciones de limpieza e inspección. Supervisión del técnico de planta. Peligrosidad de estas operaciones. Importancia de respetar las normas sobre trabajos en espacios confinados.

#### 11. Filtros.

- Aspectos generales, fundamentos Importancia y función en la planta química, el proceso de filtrado.
  - Medios filtrantes: materiales y selección.
  - Métodos de filtrado; a caudal constante y a presión constante.
- Clases de filtros: filtros en línea, nucha, prensa, de banda, tambor. Descripción funcional y constructiva. Características. Aplicaciones.
- Operación y mantenimiento.
  - Procedimientos de operación con los distintos sistemas de filtrado.
  - Problemas más habituales.
  - Ventajas e inconvenientes de cada tipo de filtro.
  - Mantenimiento preventivo. Supervisión del técnico de planta en las operaciones de modificación y de mantenimiento programado.

#### 12. Otros equipos de proceso químico.

- Aspectos generales.
  - Descripción básica de los equipos, operatoria, puesta en marcha y parada. Mantenimiento. Ejemplos de aplicación.
  - Reductores de tamaño: Trituradores. Molinos: clases de molinos.
  - Sedimentador. Clases de tanques sedimentadores.
  - Centrifuga. Clases de centrifugas.
  - Cristalizadores.

#### 13. Operaciones clave en la preparación y acondicionamiento de equipos e instalaciones.

- Aspectos generales.
  - Objeto de la preparación y acondicionamiento. Importancia. Frecuencia. PNT (procedimientos normalizados de trabajo)
  - Características contenidos e importancia de los procedimientos normalizados de trabajo (PNT) en la realización de estas tareas.
  - Objetivos del PNT: Seguridad de las personas y bienes materiales.
- Fases del trabajo:
  - Planificación del trabajo y coordinación: Especificación y orden de tareas, asignación de tareas, previsión de materiales y repuestos, procedimientos de seguridad.
  - Planificación del trabajo y coordinación con los equipos involucrados. Permisos de trabajo.
  - Revisión y preparación de la unidad.
    - Revisión de la Unidad: Operaciones de limpieza. Comprobaciones electromecánicas, señalizaciones, bloqueo de líneas y de elementos electromecánicos, enclavamientos.
    - Operaciones de adecuación de la Unidad: vaciado, lavado (agua, vapor, otros), inertizado (si ha lugar), pruebas de presión y/o vacío, medidas control de atmósferas (tóxica, inflamable, grado de limpieza etc.). Medidas de seguridad.

- Modo de operación.
- Ejemplo de reacción química industrial.
- Otros tipos de reactores: Fomentadores, Reactores de membrana, Reactores de lecho escurreido, Reactores de burbujeo.
- Mantenimiento y problemas más frecuentes.
  - Variables críticas para el proceso y la seguridad.
  - Mantenimiento básico. Importancia de la participación y supervisión del Técnico de Planta en las operaciones de reparación y mantenimiento programado.

#### 9. Hornos tubulares de proceso.

- Principios del horno de proceso.
  - Reacción de combustión.
  - Empleo en la planta química.
  - Descripción funcional y constructiva.
  - Detalles constructivos. Refractarios.
  - Rendimiento de un horno.
  - Descripción General
  - Partes principales del horno .Cámara de combustión, haz de tubos, quemadores, chimenea, alimentación aire y combustible.
  - Variables que lo caracterizan.
    - Transmisión de calor. Zonas de transmisión del calor: radiante, convectiva.
    - Dispositivos para recuperación de calor de los gases de salida.
    - Materiales.
  - Tipos de hornos: Descripción de las distintas formas y disposición de la cámara, tubos y quemadores. Aplicaciones de cada versión. Ventajas e inconvenientes.
  - Los mecheros o quemadores.
    - Importancia y ubicación en la cámara.
    - Descripción de funcionamiento y partes principales.
    - Dispositivos para atomización del combustible. Aporte de vapor y aire.
    - Presiones de alimentación del aire y del combustible.
    - Mantenimiento y problemas más habituales.
  - Operación del horno.
    - Variables que se controlan: Temperaturas. Tiro. Caudal de aire (exceso sobre el estequiométrico). Caudal y presión del combustible
    - Procedimiento de puesta en marcha/parada del horno. Peligros asociados a la puesta en marcha. Mantenimiento preventivo.

#### 10. Tanques de Almacenamiento.

- Características generales.
  - Funciones y situación en el recinto de la planta química.
  - Clasificación de los tanques en función de la presión:
    - Cilíndricos con fondo semiesférico. Características. Dimensiones y construcción. Usos, ejemplos en la planta.
    - Esferas y esferoides. Características. Dimensiones y construcción. Usos, ejemplos en la planta.
    - Grandes tanques cilíndricos. Clases. Características. Dimensiones y construcción. Usos, ejemplos en la planta.
- Elementos auxiliares. Accesorios de los tanques:
  - De inspección y limpieza.
  - Accesorios e instrumentos para medición de variables (nivel, tº, presión) y toma de muestras.
  - De homogenización y calefacción.
  - De seguridad.
  - Obra civil para fijación del tanque. Cubetos.

- Entrega de la Unidad al Técnico responsable de la planta.
- Realización de las modificaciones y/o reparaciones. Supervisión de los técnicos de la Unidad.
- Procedimientos de puesta en operación de la Unidad: Eliminación de bloqueos y enclavamientos, pruebas de estanqueidad (presión o vacío), comprobaciones de ausencia de contaminantes, comprobación de máquinas, instrumentación, válvulas, otros, previas a la puesta en marcha.

#### Orientaciones metodológicas

##### Formación a distancia:

Unidad formativa	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	60
Unidad formativa 2	60

##### Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

#### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** PROCESOS QUÍMICOS Y DE INSTALACIONES DE ENERGÍA Y AUXILIARES.

**Código:** MF0576\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0576\_3: Coordinar los procesos químicos y de las instalaciones de energía y auxiliares.

**Duración:** 160 horas

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** EL PROCESO QUÍMICO Y LAS OPERACIONES UNITARIAS

**Código:** UF0115

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3 y RP4, en cuanto al proceso químico y operaciones unitarias.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los principales procesos en la industria química con sus productos y los campos de aplicación de los mismos.

CE1.1. Diferenciar los tipos de proceso continuo y discontinuo identificando sus características desde la perspectiva de su economía, rendimiento y control de producción.

CE1.2. Explicar las principales técnicas, productos y subproductos obtenidos en procesos de industria química tales como refino de petróleo, fertilizantes, polímeros, ácidos, siliconas, productos inorgánicos y otros.

CE1.3. Identificar los reactivos y tipos de reacción química puesta en juego en los procesos básicos de producción química, definiendo los parámetros característicos de cada etapa del proceso.

CE1.4. Clasificar los tipos de fluidos más comunes de la industria química según su estado físico y aplicaciones de proceso.

CE1.5. Analizar las diferentes etapas de los principales procesos químicos, determinado su cronología, y la sincronización con los servicios auxiliares de producción de energía u otros.

C2: Aplicar las operaciones básicas en los procesos químicos industriales, explicando el fundamento científico.

CE2.1. Describir los fundamentos de las operaciones básicas de la industria de proceso químico, relacionándolos con las características de los productos obtenidos.

CE2.2. Identificar las principales variables y parámetros para el control o la optimización de las distintas operaciones de proceso químico.

CE2.3. Explicar para cada operación los procedimientos de trabajo asociados, desglosando y secuenciando las instrucciones.

CE2.4. Describir las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.

CE2.5. A partir de un caso práctico, debidamente caracterizado: evaluar los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento de la operación y características del producto obtenido, y proponer medidas para optimizar el proceso.

C3: Analizar los procesos industriales utilizados en la industria química, así como las características de los productos obtenidos, relacionándolos con su posterior utilización en el proceso químico.

CE3.1. Valorar la necesidad de sincronizar los procesos auxiliares con el proceso químico principal.

CE3.2. Relacionar las operaciones de almacenamiento con las necesidades de suministro y sincronización del proceso principal.

C4: Asociar la transformación de la materia con las diferentes reacciones del proceso químico industrial.

CE4.1. Clasificar los tipos de reacciones químicas, según la naturaleza de la materia que interviene y la aplicación que de ella se obtiene.

CE4.2. Diferenciar la operatoria industrial de la reacción química, según se trate de un proceso continuo o por lotes.

CE4.3. Analizar la utilización de catalizadores y su recuperación en las distintas reacciones químicas.

CE4.4. En un supuesto práctico de reacción química a nivel industrial, debidamente caracterizado determinar:

- Tipo de reactor.
- Cinética de reacción.
- Factores que influyen en la velocidad de reacción.
- Condiciones iniciales de reacción.
- Variables a controlar durante la reacción.
- Desplazamiento de equilibrios
- Rendimiento de la reacción.

### Contenidos

#### **1. Ingeniería Química. Proceso Químico: Introducción.**

- Concepto de Ingeniería Química.
  - Proceso Químico.
  - Procesos continuos y discontinuos. Ejemplos. Características. Ventajas e inconvenientes.
  - Materias primas y productos químicos.
  - La industria química actual.
  - Desarrollo histórico de los procesos químicos.
- Industria química actual y el impacto ambiental. Los productos químicos.
  - Empresas químicas. Plantas químicas
  - Tratamiento de residuos. Procesos y legislación.
  - Los productos químicos. Productos básicos en la industria. Los 50 principales productos químicos.
- La industria química actual y la energía. La industria química y las materias primas.
  - El carbón, el gas y el petróleo. Fuentes alternativas de energía. Energías renovables.
  - El aire como fuente de materia prima.
  - La hidrosfera como fuente de materia prima.
  - La litosfera como fuente de materia prima.
  - La materia viva como fuente de materia prima.

#### **2. Fluidos. Naturaleza de los fluidos: Introducción.**

- Propiedades de los fluidos: Descripción, propiedades, clases, unidades, ecuaciones matemáticas.
- Estática de fluidos:
  - Ecuación fundamental de la Hidrostática. Prensa Hidráulica. Densidad de un fluido. Concepto de presión en el seno de un fluido. Bomba de vacío.
  - Principio de Arquímedes. Presión en el seno de un fluido. Variación con la altura.
- Dinámica de los fluidos: Fluidos ideales. Ecuación de Bernoulli.
  - Flujo en tuberías. Introducción. Flujo laminar. Velocidad crítica. Número de Reynolds.
  - Tipos de flujo: Laminar, transición y turbulento. Pérdidas de carga en tuberías. Fórmula de Darcy-Weisbach. El factor de fricción. Fórmulas empíricas para cálculo de la pérdida de carga.
  - Fenómenos indeseables en el flujo de fluidos: Cavitación. Golpe de ariete

#### **3. Operaciones Unitarias.**

- Operaciones Básicas o Unitarias: Concepto. Definición.
- Clasificación de las operaciones unitarias:

- De transferencia de materia
- De transferencia de energía
- De transmisión simultánea de materia y energía
- De transporte de cantidad de movimiento
- Complementarias
- Operaciones continuas, discontinuas y semicontinuas. Balances de materia y energía. Leyes que regulan el proceso:
  - Ley de la conservación de la materia
  - Ley de la conservación de la energía
  - Ley de la conservación de la cantidad de movimiento
- Balances de materia y energía
  - Fundamentos. Introducción
  - Ecuación general de balance de materia.
  - Conceptos de flujo masico y flujo volumétrico. Unidades
  - Ley de conservación de materia
  - Ajuste de ecuaciones químicas. Estequiometria
  - Reactivo limitante. Reactivo en exceso
  - Elaboración y rotulación de datos en diagramas de flujo de procesos químicos.
  - Conceptos básicos del Balance de Materia.
    - Flujo masico y volumétrico.
    - Conversión entre ellos.
    - Mecánica para la resolución de problemas. Bases de calculo. Método general de resolución de B.M. Resolución de problemas.
- Descripción de tres ejemplos "tipo" de proceso químico, identificando las operaciones unitarias que tienen lugar:
  - Electrolisis del ClNa
  - Tratamiento de aguas residuales. EDAR
  - Refino de petróleo.
- Operaciones Unitarias más utilizadas: descripción de la operación, fundamentos físico-químicos, variables del proceso, esquema de control, balance, ejemplosen la industria química, descripción funcional de los equipos utilizados:
  - Extracción. Líquido-líquido. Sólido-líquido. Modos de operación
  - Destilación y Rectificación
    - Modos de operación: continua, discontinua, con reflujo, sin reflujo.
  - Sedimentación. Decantación. Centrifugación.
    - Importancia. Aplicaciones.
  - Absorción (con/sin reacción química). Desorción o stripping.
    - Modos de operación.
  - Adsorción. Desorción.
  - Cristalización.
  - Humidificación. Secado. Liofilización
  - Filtrado. Osmosis Inversa.
  - Molienda. Tamizado.
  - Agitación y mezcla.
  - Transporte de fluidos. Transporte de sólidos
- Operación Unitaria Reacción Química: Introducción.
  - Concepto de reacción química. Ecuaciones químicas. Teoría de las reacciones químicas. Variables de la reacción química: presión, temperatura y concentración.
  - Clases de reacciones químicas.
  - Termodinámica y cinética de la reacción química. Catalizadores.
- Procesos representativos de la industria química: Descripción del proceso. Esquema básico de proceso. Pasos y operaciones unitarias. Equipos e instalaciones. Reacciones. Materias primas. Productos y subproductos. Características especiales.

- Proceso obtención de etileno por craqueo de hidrocarburos.
- Proceso obtención de Sosa Solvay (CO<sub>3</sub>Na<sub>2</sub>).
- Proceso obtención de caucho sintético.
- Proceso obtención de Acido Nítrico.
- Proceso de obtención de jabones y detergentes.
- Proceso de desmineralización de aguas por intercambio con resinas iónicas.

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PRINCIPALES INSTALACIONES AUXILIARES Y SU SERVICIO EN LA PLANTA QUÍMICA

**Código:** UF0116

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3, y RP4 en cuanto a los servicios auxiliares de la planta química.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Relacionar los principales procesos auxiliares en la industria química con sus productos y servicios y los campos de aplicación de los mismos.

CE1.1. Analizar las diferentes etapas de los principales procesos auxiliares, determinado su cronología, y la sincronización con el proceso químico.

CE1.2. Asociar la producción de energía y de otros servicios auxiliares con su utilización en los diversos procesos químicos auxiliares.

CE1.3. Caracterizar diversos procesos auxiliares mediante sus parámetros físicos y fisicoquímicos.

C2: Analizar los procesos industriales utilizados en la industria química, así como las características de los productos obtenidos relacionándolos con su posterior utilización en el proceso químico.

CE2.1. Analizar los sistemas de transporte de sólidos y de fluidos, así como las condiciones de los mismos (presión, temperatura, granulometría y otros).

CE2.2. Explicar los fundamentos científicos y técnicos de producción de energía y de otros servicios auxiliares.

CE2.3. Identificar las principales variables y parámetros para el control o la optimización de las distintas operaciones de producción de energía y de otros servicios auxiliares.

CE2.4. Relacionar los diferentes tratamientos del agua, aire, vapor, calor y otros con la calidad que de los mismos se precisa para su utilización posterior.

CE2.5. Describir las técnicas de producción y conservación de energía térmica requerida en los diferentes procesos de química industrial.

CE2.6. Valorar la necesidad de sincronizar los procesos auxiliares con el proceso químico principal.

CE2.7. Relacionar las operaciones de almacenamiento con las necesidades de suministro y sincronización del proceso principal.

CE2.8. Describir los parámetros de distribución de energía y las redes de transporte de agua, aire, vapor, gases inertes y otros.

#### Contenidos

##### 1. Los Servicios auxiliares en la industria química.

- Introducción. Concepto. Importancia.

- Tipos de servicios y ubicación en la planta química.
- Necesidades de energía y servicios en la planta.
- Organización de los servicios. Costo de los servicios.
- Control de los servicios auxiliares.

#### 2. Aplicación del aire y otros gases industriales en la planta química.

- El aire y otros gases industriales: Introducción. Principales gases de utilización industrial.
  - El aire en la industria. Utilización. Propiedades del aire comprimido. Beneficios y rentabilidad de los equipos neumáticos.
  - Obtención de aire comprimido
    - Tipos de compresores: reciprocantes, centrifugos, axiales.
    - Almacenamiento y regulación del aire comprimido.
    - Acondicionamiento del aire según su uso: Secado del aire. Lubricación. Regulación de presión Usos del aire en la planta
    - Producción de aire comprimido. Calidades: aire calidad industrial y aire de instrumentación. Maquinas y elementos utilizados en la compresión y purificación del aire.
    - Transporte y distribución. Red interior de transporte en la planta. Materiales de la tubería. Elementos e instrumentación principales en la red de distribución. Señalización de la red de distribución. Peligros y precauciones en su uso.
  - Gases industriales. Gases más comunes en las plantas. Aplicaciones
    - El Nitrógeno. Propiedades. Características fisico-químicas.
    - El Nitrógeno como gas de lavado e inertización. Usos, utilidades. Peligros y precauciones en su utilización.
    - Los gases de uso en equipos de control y/o analíticos: CO<sub>2</sub>, Helio, Aire sintético, Hidrogeno, otros. Suministro, tipos de envases. Características fisico-químicas. Ejemplos de utilización. Clases y denominación según el grado de pureza.
    - Almacenamiento de gases. Manejo de cilindros (botellones de acero)
    - Sistemas Crogénicos

#### 3. El agua en la planta química.

- El agua en la planta química. Introducción. Características fisico-químicas. Parámetros que caracterizan el agua.
  - Tipos de agua utilizadas en la planta química.
    - Agua de consumo y sanitaria
    - Agua de servicio. Calidad, usos principales. Señalización tuberías
    - Agua contra incendios. Calidad, suministro, utilización. Señalización
    - Agua de proceso. Diferentes calidades. Usos
    - Agua para calderas. Tratamiento de agua de calderas. Calidad
    - Agua de refrigeración. Tratamiento previo. Calidad
  - Tratamiento de aguas limpias y residuales:
    - Fundamentos fisico-químicos del tratamiento.
    - Variables principales.
  - Descripción básica de los equipos, operatoria, puesta en marcha y parada.
  - Aditivos y reactivos: Inhibidores de corrosión. Inhibidores de incrustaciones. Inhibidores de crecimiento microbiológico. Antimicrobianos. Antiespumantes y antiaglomerantes
  - Tratamiento fisico-químico de agua de proceso.
  - Tratamiento fisico-químico de agua de refrigeración.
  - Tratamiento fisico-químico de agua de calderas.
  - Tratamiento fisico-químico de aguas residuales

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** TOMA DE MUESTRAS EN LA PLANTA QUÍMICA Y SU CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA

**Código:** UF0117

**Duración:** 60 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP5, RP6 y RP7 en cuanto a la puesta en marcha y gestión del Plan de Análisis de la Unidad de Producción o Planta Química.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Efectuar las operaciones de toma y análisis de muestras, relacionándolas con la puesta a punto y el control de un proceso químico.

- CE1.1. Distinguir los principales métodos utilizados para el muestreo manual o automático de una sustancia en proceso o como producto final.
- CE1.2. Justificar la frecuencia, así como, las condiciones que deben ser especificadas en un procedimiento de toma de muestras.
- CE1.3. Identificar las principales variables a controlar en un proceso químico, los métodos de medida de las mismas y sus valores normales.
- CE1.4. Interpretar los datos experimentales obtenidos en función del método e instrumentos utilizados y relacionarlos con el control del proceso.
- CE1.5. A partir de un diagrama de un proceso químico:
  - Identificar los puntos de toma de muestra o de análisis en línea.
  - Justificar los análisis que deben realizarse tanto en proceso como en el laboratorio.
  - Enumerar los equipos de control de materias incluidos en el sistema de control.
  - Identificar las posibles anomalías del proceso, y su situación dentro del mismo.
- CE1.6. Obtener resultados de ensayos sencillos con la precisión requerida y utilización adecuada del instrumental de análisis.
- CE1.7. Describir el funcionamiento básico de los analizadores on-line y sus márgenes de confianza.

C2: Aplicar los planes de análisis y explicar su relación con los sistemas de control del proceso y de la calidad del mismo.

- CE2.1. Identificar el plan de análisis, los métodos de ensayo y la relación de los parámetros analizados con el proceso y con sus variables de control.
- CE2.2. Caracterizar el sistema de gestión de calidad y su relación con el plan de análisis.
- CE2.3. Relacionar correctamente el plan de análisis y sus resultados con los riesgos medioambientales.
- CE2.4. Distinguir las acciones que dentro de un sistema de gestión de calidad competen al ámbito de control del proceso químico, interpretando la documentación asociada.
- CE2.5. Valorar la calidad como parámetro para obtener productos finales concordantes con las especificaciones.

**Contenidos****1. Toma de muestra: Importancia para el control de la planta.**

- Plan de muestreo:
  - Representatividad de la muestra. Importancia. Factores a tener en cuenta.

**4. Producción y transmisión de energía en una planta química.**

- Producción y transmisión de energía térmica:
  - Principios de transmisión del calor: conducción, convección, radiación.
  - La reacción de combustión: combustible, aditivos para el fueloil de combustión.
- Generación de vapor: Fundamentos. Aplicaciones. Tipos de vapor. Ciclos termodinámicos. Cogeneración de vapor y electricidad: Fundamentos, variables principales, descripción básica del proceso.
- Red de distribución del vapor. Conocimientos básicos de funcionamiento de los elementos que componen la red: tuberías, válvulas, purgas manuales, purgadores, aireadores, válvulas de retención, válvulas reductoras de presión, elementos de medida.
- Utilización del vapor: Importancia del drenaje del condensado en la línea de vapor. Problemas del golpe de ariete. Los problemas de mezcla vapor-proceso. Importancia de la recuperación del condensado.
- Frio industrial. Aplicaciones. Equipos criogénicos en la industria.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidad formativa	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	60
Unidad formativa 2	60

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

**MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SISTEMAS DE CONTROL BÁSICO DE PROCESOS.

**Código:** MF0577\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0577\_3: Supervisar los sistemas de control básico.

**Duración:** 150 horas.

- El plan de análisis y su relación con el sistema de gestión de calidad.
- El plan de análisis y su relación con la seguridad y el respeto al medio ambiente.
- Coordinación con los departamentos y equipos de trabajo externos:
  - Laboratorio de Control y Calidad. Almacén. Otros departamentos involucrados.
  - Equipo de operarios tomamuestras.
  - Envío de muestras al exterior (laboratorios externos, Universidades etc.)
- Registro y tratamiento de datos
  - Sistemas de registro de resultados de ensayos en industria química:
    - Herramientas informáticas específicas. Sistema de gestión de calidad.
    - Registros ambientales.
    - Tratamiento estadístico de resultados en industria química: Estadística.
    - Distribución estadística. Análisis y representación de resultados.

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL EN PLANTA QUÍMICA

**Código:** UF0118

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2, RP3, RP4, RP5, RP6, y RP7 en cuanto a instrumentación, vigilancia y control de la operación.

#### Capacidades y criterios de evaluación

- C1: Identificar los parámetros de control de un proceso químico industrial a partir de la información técnica del proceso.
- CE1.1. Analizar las relaciones existentes entre los distintos parámetros que definen un proceso químico industrial
- CE1.2. Identificar los elementos del sistema de control (primarios, de transmisión y finales), y su funcionamiento.
- CE1.3. Describir el funcionamiento de los lazos de control, tanto abiertos como cerrados.
- CE1.4. Interpretar la simbología gráfica utilizada en la instrumentación y control de procesos de fabricación química y de obtención de energía y de otros servicios auxiliares.
- CE1.5. Representar prácticamente instrumentos y lazos de control en un diagrama de proceso químico de acuerdo a estándares establecidos.
- CE1.6. Describir la documentación y los registros empleados en el control de procesos químicos, su actualización y relacionarlo con la trazabilidad de los mismos.
- C2: Caracterizar los sistemas de control básico del proceso químico, de producción y distribución de energía y otros servicios auxiliares.
- CE2.1. Describir el sistema eléctrico: la red, estaciones, transformadores y salas de control.
- CE2.2. Identificar los elementos de control, su funcionamiento, protecciones y manipulación.
- CE2.3. Caracterizar la arquitectura general del sistema de control básico: elementos, conexiones, alimentación eléctrica, entradas, salidas, protecciones y otros.

- Técnicas de muestreo. Condiciones del muestreo. Procedimientos.
- Equipos y materiales de muestreo. Recipientes para la toma de muestra.
- Transporte y conservación de la muestra (almacenamiento). Importancia.
- Precauciones generales de seguridad en la toma de muestra.
- Normas y PNT para la toma de muestras. Importancia. Ejemplos
- Ejemplos de toma de muestras líquidas: Procedimientos generales. Recipientes más usuales
  - Toma de muestras en tanques. Toma de muestras en tanque por líneas toma muestras
  - Toma de muestras en unidades y líneas.
  - Toma de muestras en camiones cisterna. Toma de muestras en buques-tanques.
  - Toma de muestras en recipientes móviles.
- Ejemplos de toma de muestra de gases: Procedimientos generales. Recipientes más usuales.
  - Gases a presión. Gases a presión atmosférica.
  - Gases licuados
- Ejemplos de toma de muestra de sólidos: Procedimientos generales. Recipientes más usuales.

#### 2. Ensayos fisicoquímicos y calidad en planta química.

- Importancia de los ensayos fisicoquímicos para:
  - El control de la planta química.
  - La calidad del producto.
  - La seguridad de personas e instalaciones.
  - El respeto al medio ambiente.
- Ensayos fisicoquímicos en laboratorio químico: Concepto, descripción, escalas, métodos, aparatos utilizados. Normas estándares usuales; API, ASTM, BS, DIN, ISO.
  - Ensayos de agua limpia: Caracteres organolépticos. Color. Turbidez. pH. Residuo seco a 110 °C. Conductividad eléctrica. Contenido (mg/l) en; Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Cloruro, Bicarbonatos, Sulfatos, Nitratos.
  - Ensayos de aguas residuales: Residuos sólidos, DBO, DQO, Acidez Alcalinidad, Grasas-Aceites.
  - Ensayos de otros líquidos: densidad, viscosidad, color, humedad, conductividad, poder calorífico, corrosión.
  - Ensayos de gases: densidad, gravedad específica, humedad, concentración de O2 y otros gases, color-opacidad, poder calorífico.
  - Ensayos de sólidos: color, granulometría, humedad y otros.
- Control del proceso mediante la técnica de análisis on-line:
  - Descripción de la técnica "análisis on-line". Dificultades que presenta. Beneficios sobre el análisis en laboratorio. Su importancia para el control del proceso.
  - Ejemplos de análisis on-line más habituales: densidad, viscosidad, color, composición química.
  - Descripción básica de los equipos utilizados en los análisis on-line: Ubicación en la planta, control y vigilancia, mantenimiento.

#### 3. Planes de análisis y control. Registro y tratamiento de resultados.

- Plan de análisis.
  - Establecimiento de ensayos a realizar.
  - Especificaciones del control de proceso.
  - Establecimiento de las frecuencias de muestreo.
  - Identificación de los puntos de muestreo en los Diagramas de Proceso.
  - Información y formación del plan de análisis al equipos de la Unidad

CE2.4. Identificar y describir el manejo y funciones de los sistemas de control analógico, control digital, PLC (control lógico programable), sistemas de alarma, sistemas de vigilancia y otros.

CE2.5. Justificar la sincronización de todos los procesos implicados en el plan de producción, y relacionarla con el manejo de los sistemas de control.

CE2.6. Relacionar el sistema de control básico con los parámetros que inciden directamente en el ambiente, identificando y justificando los sistemas de medida de variables ambientales conectadas con el sistema de control.

C3: Manejar correctamente los sistemas de regulación y control asociados al proceso químico.

- CE3.1. Describir las secuencias, procedimientos, maniobras, parámetros de control, consignas y valores de las variables correspondientes a los distintos procesos químicos y de instalaciones de producción de energía y otros servicios auxiliares.
- CE3.2. En un supuesto práctico de control de un proceso químico (destilación, calderas, hornos y otros), debidamente caracterizado, mediante simuladores:
  - Describir los esquemas de control básico instalados en procesos tales como destilación, reactores, hornos y otros.
  - Relacionar las variables controladas y las magnitudes del proceso.
  - Identificar los valores de las variables en las diferentes situaciones del proceso.
  - Manejar los lazos de control básicos en el sistema instalado.
  - Operar el sistema de control básico de acuerdo a manuales, procedimientos y formación recibida, y según la situación del proceso en cada momento.
  - Mantener las variables del proceso en su adecuado valor, ajustando consignas y controles, tanto en secuencias de puesta en marcha y parada como en marcha normal.
  - Realizar las actuaciones correspondientes ante incidencias: parada de equipos, alteraciones de reacción, accidentes industriales, fallos del sistema de control, fallos de suministro y otros.

### Contenidos

#### 1. Instrumentación.

- Generalidades:
  - Terminología usual en instrumentación y control: Rango o campo de medida, sensibilidad, error, tolerancia, exactitud, precisión (accuracy), fiabilidad, repetibilidad, linealidad, otros términos.
  - Parámetros más frecuentes de control en industria química: Concepto, unidades, conversión.
  - Simbología de instrumentos y lazos: normas y estándares (ISA, IEEE, y otros).
- Clasificación de los instrumentos:
  - Instrumentos por Función: Elementos primarios. Transmisores. Indicadores locales. Interruptores. Convertidores. Elementos finales de control.
  - Instrumentos por Variable de Proceso.

#### 2. Mantenimiento, calibración y validación de los instrumentos de la variable "Presión".

- Instrumentos de medida de la variable Presión: Unidades. Características constructivas. Fundamento físico de la medida. Ventajas. Inconvenientes. Características de mantenimiento, calibración y validación.
  - Medida y concepto de: presión relativa o manométrica, presión absoluta, presión diferencial.
  - Indicadores locales de presión: tipo bourdon, tipo diafragma, tipo fuelle.
  - Interruptores de presión o presostatos: Descripción, clases, funciones.

- Transmisores de presión: Capacitivos. Resistivos. Piezoeléctricos. Piezoresistivos o "Strain Gage". De Equilibrio de Fuerza. De medida de vacío: fuelle y diafragma, transductores térmicos, transductores de ionización.

#### 3. Mantenimiento, calibración y validación de los instrumentos de la variable "Caudal".

- Instrumentos de medida de la variable Caudal:
  - Unidades. Características constructivas. Fundamento físico de la medida. Ventajas. Inconvenientes. Características de mantenimiento, calibración y validación del instrumento.
  - Medidores de presión diferencial: Tubos Venturi. Toberas. Tubos Pitot. Placas de orificio. Tubos Annubar.
  - Medidores área variable: Rotámetros.
  - Medidores de velocidad: Turbinas. Ultrasonidos.
  - Medidores de fuerza: Medidor de placa.
  - Medidores de tensión inducida: Magnéticos.
  - Medidores de desplazamiento positivo: Medidor de disco oscilante. Medidor de pistón oscilante. Medidor rotativo.
  - Medidores de caudal máscico: Medidores térmicos de caudal. Medidores efecto Coriolis.

#### 4. Mantenimiento, calibración y validación de los instrumentos de la variable "Nivel".

- Instrumentos de medida de la variable Nivel:
  - Unidades. Características constructivas. Fundamento físico de la medida. Ventajas. Inconvenientes. Características de mantenimiento, calibración y validación.
  - Indicadores de nivel de vidrio, magnéticos, con manómetro, de nivel de cinta, regla o flotador/cuerda.
  - Interruptores de nivel por flotador, por láminas vibrantes, por desplazador.
  - Transmisores de nivel por servomotor, por "burbujeo", por presión hidrostática y diferencial, conductivos, capacitivos, ultrasónicos, por radar, radioactivos.

#### 5. Mantenimiento, calibración y validación de los instrumentos de la variable "Temperatura".

- Instrumentos de medida de la variable Temperatura:
  - Unidades. Características constructivas. Fundamento físico de la medida. Ventajas. Inconvenientes. Características de mantenimiento, calibración y validación.
  - Indicadores locales de Temperatura (termómetros). Termómetros de vidrio. Termómetros bimetalicos. Termómetro de bulbo y capilar.
  - Termopares.
  - Termorresistencias.
  - Termistores.
  - Pirómetros de radiación: Ópticos y de radiación total.
  - Interruptores de Temperatura o Termostatos.

#### 6. Elementos convertidores.

- Elementos convertidores.
  - Definición de transmisor y transductor.
  - Tipos de transmisores y transductores. Analógicos. Digitales.
  - Problemática general de la transmisión. Principios básicos de operación.
  - Características técnicas. Hoja de especificaciones e instalación.
  - Criterios de selección y especificaciones técnicas. Normas ISA, ANSI, API.



- Calibración. Conservación y mantenimiento.
- Elementos finales de control
  - Válvulas de control. Introducción.
    - Generalidades.
    - Tipos de válvulas: globo, tres vías, bola o rotatoria, mariposa, saunders.
    - Descripción mecánica de Válvulas de control. Partes: Cuerpo, asiento, obturador, (tipos de hermeticidad), empaquetaduras, actuadores.
    - Accesorios: Conversor I/P, finales de carrera, indicadores de posición, posicionadores, posicionadores inteligentes. Características técnicas. Hoja de especificaciones e instalación.
    - Calibración. Conservación y mantenimiento
  - Otros como: Actuadores. Dampers. Motores. Servomotores. Relés de estado sólido. Variadores de frecuencia. Contactores. Cilindros neumáticos. Otros.
  - Situaciones que afectan la selección y el funcionamiento de las válvulas de control: Cavitación. Flashing. Flujo crítico en gases. Ruido. Descripción de los fenómenos. Problemas que acarrearán. Formas de disminuir y/o evitar los daños. Normas de aplicación. Selección de la válvula más adecuada.
- Parámetros más frecuentes de control de sistemas eléctricos en industria química.
  - Parámetros de medida e instrumentos: voltaje, intensidad, potencia, ángulo de fase y otros.
  - Centros de control de motores: protecciones, indicadores, armarios de manobra.

#### 8. Análisis on-line.

- Analizadores en planta química. Análisis on-line:
  - Variables físicas: peso, velocidad, densidad, humedad y punto de rocío, viscosidad, llama, oxígeno disuelto, turbidez.
  - Variables químicas: Conductividad, pH.
  - Sistemas de toma de muestras. Casetas de analizadores. Tipos de análisis on-line más frecuentes: calibración y contraste.

#### 9. Control: Regulación Automática .

- Introducción. Características del proceso.
- Sistemas de control electrónicos:
  - Conceptos, descripción básica y definiciones de automatización:
    - El Proceso: proceso continuo, proceso discontinuo.
    - Elementos del lazo de control: sensor o elemento primario, transmisor, variable de proceso, punto de consigna, señal de salida, elemento final de control, variable controlado, variable manipulada.
  - El Controlador.
  - Descripción mediante ejemplo del lazo de control. Lazo abierto y lazo cerrado.
- Lazos de control básico. Concepto. Descripción mediante ejemplo.
  - Control manual. Control automático.
  - Lazo abierto y lazo cerrado (feedback).
  - Control de 2 posiciones.
  - Control todo/nada (on/off).
  - Control proporcional, integral, derivativo. Control PID.
  - Otros tipos de control: de relación, en cascada, de adelanto, programadores.
- Análisis comportamiento dinámico de los controladores: Acción proporcional. Acción proporcional+integral. Acción proporcional+integral+derivada. Iniciación a la optimización del proceso.
  - Análisis experimental del comportamiento del proceso.

- Dinámica del proceso: respuesta según variables; clases de procesos; resistencia; capacitancia, tiempo muerto y retraso.
- Estabilidad.

#### 10. Calibración de instrumentos y control de planta.

- Errores de los instrumentos. Procedimiento general de calibración.
  - Calibración de instrumentos de presión, nivel y caudal.
  - Calibración de instrumentos de temperatura.
  - Calibración de válvulas de control.
- Sistemas electrónicos de control (analógicos) en industria química.
  - Sistemas neumáticos: evolución histórica.
  - Sistemas electrónicos: descripción, componentes, cableado. Elementos de control.
- Sistemas de Control Distribuido: descripción, componentes, cableado. Elementos de control.
- Control y seguimiento de la operación de la planta.
  - Vigilancia y control de la condiciones de operación. Actuaciones en caso de desviación.
  - Control y gestión de las incidencias y anomalías de la operación de la planta.
  - Cuadro y/o listado de alarmas. Protocolos de actuación. Registro histórico de alarmas.
  - Control y gestión de la producción.
  - Control y gestión de las incidencias y anomalías de instrumentos y servicios.
  - Control y gestión de vertido de residuos (líquidos y gases) a recipientes en el interior de la planta.
  - Control y gestión de los residuos (líquidos y gases) vertidos al exterior.
- Libro de Operación de la planta. Contenido. Importancia.
  - Control básico de columnas de destilación, de reactores, de hornos, de calderas de vapor en industria química.
  - Variables de control en columnas de destilación. Lazos típicos de control para columnas de destilación. Desviaciones usuales: inundación, sub y sobre fraccionamiento, otras.
  - Variables de control en reactores. Lazos típicos: Proceso discontinuo, proceso continuo. Desviaciones usuales: sobrerreacción, disparos, otras.
  - Variables de control en Hornos; Aire y Combustión. Control del combustible, aire, tiro y humos. Seguridad en los hornos; Choque de llamas, tiro, explosiones. Sistema de disparo y alarmas. Método general de ajuste de hornos.
  - Control básico de calderas de vapor en industria química; Aire y combustión. Control del combustible, aire, tiro y humos. Seguridad en calderas: Choque de llamas, tiro, sistema de disparo y alarmas, método general de ajuste de calderas, explosiones, sobrecalentamiento. Método general de ajuste de calderas.
  - Control básico de instalaciones de producción eléctrica (cogeneradores) en industria química: Control de la combustión. Control de la turbina de gas. Control del generador.

#### 11. Sistemas de alarma y vigilancia en industria química.

- Sistemas de alarma independientes del sistema de control.
  - Procedimientos y protocolos en el sistema de alarmas.
- Sistemas de vigilancia: circuitos de TV.
- Plan de mantenimiento de los elementos de instrumentación y control de la planta: Control y archivo de incidencias. Protocolos de actuación según

incidencias. Mantenimiento preventivo. Procedimientos de mantenimiento correctivo. Archivos de vida de las máquinas principales.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidad formativa	Número máximo de horas a impartir a distancia
Unidad formativa 1	40
Unidad formativa 2	60

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2 debe haberse superado la unidad formativa 1

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

#### **MÓDULO FORMATIVO 5**

**Denominación:** SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO Y DE OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS.

**Código:** MF0578\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0578\_3: Supervisar y operar los sistemas de control avanzado y de optimización.

**Duración:** 90 horas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Describir los sistemas de control avanzado, relacionándolos con la producción, rendimiento y calidad del proceso químico.

CE1.1. Identificar las funciones de cada uno de los equipos, eléctricos, electrónicos u otros, que forman parte del sistema de control avanzado.

CE1.2. Describir las operaciones a realizar en cada situación con los equipos de control avanzado y su relación y sincronización con el resto de los sistemas de control.

CE1.3. Relacionar la regulación del control avanzado con las especificaciones de calidad y las necesidades de producción de los diferentes productos químicos.

CE1.4. Describir la documentación y los registros empleados en el control de procesos químicos, su actualización y relacionarlo con la trazabilidad de los mismos.

C2: Caracterizar el control avanzado de la calidad en procesos químicos industriales y de producción de energía y otros servicios auxiliares.

CE2.1. Describir los controles a realizar en relación a la calidad, relacionándolos con otras funciones tales como mantenimiento, seguridad medioambiental, producción y otras.

CE2.2. Describir y relacionar correctamente con la marcha del proceso, los algoritmos de seguimiento, los resultados de análisis del laboratorio, on-line y otros resultados inferidos.

CE2.3. Enumerar las actuaciones a emprender según la información de calidad de los productos disponible, en el sistema de control avanzado.

CE2.4. Identificar las unidades habituales de medida y su margen de confianza, empleadas en la regulación del proceso químico de acuerdo a las especificaciones de calidad.

C3: Manejar el sistema de control avanzado y las aplicaciones de optimización en procesos químicos industriales y de producción y distribución de energía y otros servicios auxiliares.

CE3.1. Describir los principios del proceso aplicados al esquema de control, los parámetros calculados y sus valores en relación a los parámetros de control y la operación de los lazos de control avanzado instalados.

CE3.2. Describir los esquemas de control avanzado asociados a los diferentes procesos químicos industriales.

CE3.3. Enumerar las actuaciones a tomar en el control avanzado del proceso químico en situaciones tales como puesta en marcha, parada, ajustes, emergencias y otras.

CE3.4. Describir e interpretar las variables de entrada y salida de la aplicación, tanto las de control de proceso como las de optimización del mismo.

CE3.5. Analizar las diversas estrategias de control, considerando aspectos como estabilidad y robustez al tratamiento de restricciones en la operación.

C4: Evaluar el control avanzado y de optimización como elementos fundamentales de la planificación, organización y control de los diferentes procesos químicos y de producción de energía y otros servicios auxiliares.

CE4.1. Justificar la importancia del control avanzado como herramienta de optimización de procesos químicos.

CE4.2. Relacionar la actuación de los sistemas de control con el aseguramiento de la calidad de los productos obtenidos, así como con la productividad requerida en el proceso.

CE4.3. Valorar la capacidad del sistema para adelantarse a las anomalías, y proponer actuaciones que las minimicen.

CE4.4. Explicar la capacidad del sistema de control para mejorar la estabilidad del proceso, reducir los tiempos de respuesta y conseguir un producto que no exceda las especificaciones de calidad exigidas.

CE4.5. Relacionar el sistema de control avanzado con el cumplimiento de las exigencias medioambientales.

CE4.6. Identificar el sistema de control avanzado como una herramienta para la validación de datos o para el cálculo de parámetros del proceso.

#### Contenidos

##### **1. El control "avanzado". Desarrollos posteriores al control PID.**

- Variantes del control avanzado.

- Capacidad del sistema para disponer varias pantallas de trabajo tales como: Unidad principal. Sistemas auxiliares, alarmas, históricos etc.
- Capacidades del sistema para la realización de programas de operación automáticos como: Puesta en marcha, puesta en marcha programada, parada, parada de emergencia etc.
- Capacidad del sistema para almacenamiento de valores (datos de planta y de operación) históricos.
- Capacidad del sistema para realizar cálculos matemáticos tanto simples como sofisticados y su aplicación al proceso.
- Algunos sistemas comerciales de SCD, SCADA o Control distribuido.

#### 4. Optimización de procesos.

- Control avanzado de columnas de destilación, de reactores, de hornos y calderas
  - Conceptos generales. Sistema de control de fondo. Sistema de control de cabeza. Control de presión, Control de calidad. Variables medidas. Variables inferidas. Esquemas usuales de control de destilación.
- Control avanzado de mezclas
  - Mezclas.
  - Cálculo de propiedades de las mezclas: propiedades lineales y no lineales.
  - Control master-ratio. La receta. Propiedades sensibles. Componentes sensibles.
  - Control multivariable de mezclas.
- La optimización de procesos
  - Programación lineal. Optimización no lineal.
  - Ordenadores aplicados a la optimización de procesos.
  - Ordenadores y SDC.
  - Optimización off-line y optimización en tiempo real.
  - Las redes neuronales y los sistemas expertos.
- Salas de control
  - Descripción general de un cuarto de control.
  - Entradas y salidas de información.
  - Instalación eléctrica. Acondicionamiento del local. Ergonomía (iluminación, trabajo con pantallas de visualización). Comunicación con el exterior. Vigilancia remota.

#### Orientaciones metodológicas

##### Formación a distancia:

Nº máximo de horas a impartir a distancia: 60 horas

##### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

- Control en cascada. Control anticipativo (feed-forward). Control Adaptativo. Control predictivo basado en modelo (MPC). Control óptimo. Control multivariable. DMC (dynamic matrix control).
- Otras estructuras de control: Control por ratio. Control de gama de partida. Control de máximos (override).

#### 2. Controladores lógicos programables (PLC).

- Los PLCs: Introducción. Conceptos Básicos. Principios de funcionamiento
  - Representación, convención de símbolos y colores.
  - Hardware PLC, Software PLC. Principios de lógica y lenguaje de programación.
- Estructura de un PLC: Rack. Bastidor o chasis. Fuente de alimentación. CPU (Sistema operativo y Procesador). Módulos de Entradas (discretas y analógicas). Módulos de Salidas (discretas y analógicas). Memoria. Tiempo de scan.
- Control y programación de procesos utilizando automatizaciones programables.
  - Introducción. Ejemplo ilustrativo.
  - Ecuaciones lógicas. Sistemas lógicos combinacionales y secuenciales.
  - Aplicación al control de motores. Aplicación a los sistemas de alarma y de seguridad. Aplicación al control de proceso: regeneraciones, arranques, paradas, otras.

#### 3. Sistemas de control digital (SCD, SCADA) en industria química.

- Control Distribuido.
  - Definición de Control Distribuido. Descripción general: sistemas analógicos y sistemas digitales.
  - Controlador básico (regulador digital). Controlador Multifunción.
  - Estación de trabajo del operador.
  - Elementos principales: alimentación eléctrica, conexiones de entrada de señal, salidas de señal, módulos e control, módulos de cálculo, registros y almacenamiento, pantallas de visualización y sistema de operación.
  - Secciones y niveles que forman un Control Distribuido.
    - Nivel 1 (planta, proceso, sensores, módulos E/S etc.).
    - Nivel 2 (control y regulación, controladores, PLCs, PCs etc.).
    - Nivel 3 (mando de grupos, PLCs, PCs etc.).
    - Nivel 4 (dirección de la producción, estaciones de trabajo, supervisión del producto, aplicaciones en red).
  - Descripción del camino recorrido por la señal de campo (analógica y digital) hasta la pantalla de trabajo. Indicar con un ejemplo concreto los elementos por los que circula la señal y los valores que adquiere.
  - Descripción del camino recorrido por la señal (orden dada por el operador) desde la pantalla de trabajo hasta el elemento final. Hacer la descripción de forma gráfica mediante un ejemplo real.
- Robustez del sistema. Estructuras que la mejoran. Configuraciones del sistema ante el fallo de elementos principales.
- Comunicación del operador con el sistema: El teclado. El ratón. La pantalla táctil.
- Interacción del operador con el sistema. Contenido de las pantallas de trabajo:
  - Diagrama de flujo (activo) de la planta en pantalla.
  - Indicación en tiempo real de las variables del proceso.
  - Indicación en pantalla de lazos de control. Capacidad del sistema para transmitir información (pantalla, informes por impresora, cuadros de alarmas, archivos en soporte electrónico etc.) de la planta.

**MÓDULO FORMATIVO 6**

**Denominación:** NORMAS DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES DEL PROCESO QUÍMICO.

**Código:** MF0579\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0579\_3: Supervisar el adecuado cumplimiento de las normas de seguridad y ambientales del proceso químico

**Duración:** 90 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Caracterizar los riesgos asociados a la actividad industrial.  
 CE1.1. Clasificar los procesos industriales desde la perspectiva de la seguridad, identificando los tipos de riesgos asociados.  
 CE1.2. Analizar las medidas de seguridad en el trabajo y de higiene industrial.  
 CE1.3. Identificar los riesgos asociados a los distintos puestos de trabajo, determinando aquellos que inciden especialmente en colectivos sensibles.  
 CE1.4. Determinar las principales causas de accidentes en la actividad industrial, su clasificación y los estudios que se emprenden para determinar sus causas.  
 CE1.5. Identificar las medidas de seguridad en operaciones rutinarias con escaleras, carretillas, cargas y descargas y equipos móviles.  
 CE1.6. Definir las condiciones del ambiente de trabajo y las normas de seguridad asociada al mismo.  
 CE1.7. Describir las medidas de protección individual y colectiva que son propias de la actividad industrial.

C2: Evaluar los riesgos propios de las plantas químicas y de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.  
 CE2.1. Definir los principales riesgos asociados a las plantas químicas (incendio, explosión, nubes tóxicas y otros).  
 CE2.2. Clasificar los productos químicos desde la perspectiva de su seguridad o agresividad, identificando la simbología asociada al producto.  
 CE2.3. Describir las principales formas de intoxicación y los medios de protección empleados para su prevención.  
 CE2.4. Efectuar un esquema de las principales señalizaciones de seguridad de la industria química.  
 CE2.5. Identificar los riesgos propios de los equipos, máquinas e instalaciones de la industria química, especialmente de los que trabajan a presión.  
 CE2.6. Analizar las fichas de seguridad y de intervención de los productos químicos más usuales.  
 CE2.7. Analizar la legislación de seguridad aplicable a los procedimientos de trabajo.

C3: Identificar los sistemas, dispositivos y medidas de seguridad y prevención de las instalaciones químicas y de producción y distribución de energía y otros servicios auxiliares.  
 CE3.1. Describir los principales sistemas fijos de detección, sensores y otros sistemas de alarma, justificando su distribución en las instalaciones del proceso.

CE3.2. Justificar la necesidad de sistemas de alivio y válvulas de seguridad como medida de protección de las instalaciones.  
 CE3.3. Identificar los diferentes agentes de extinción, los equipos e instalaciones de extinción y sus aplicaciones específicas.  
 CE3.4. A partir de un diagrama de proceso productivo que incorpore el sistema de seguridad: identificar los elementos de seguridad asociados al sistema de control, explicando la función de los sistemas de alarma y justificar la redundancia de equipos como sistemas de seguridad.

C4: Establecer los medios necesarios para la observación de las medidas de protección del ambiente.

CE4.1. Caracterizar las principales medidas sobre contaminantes y su monitorización.  
 CE4.2. Justificar la disposición y aplicación de los dispositivos de detección y medida de contaminantes.  
 CE4.3. Clasificar los contaminantes ambientales por su naturaleza, composición y efectos.  
 CE4.4. Analizar las normas y procedimientos ambientales aplicables a todas las operaciones de la planta química.  
 CE4.5. Describir los parámetros de posible impacto ambiental y la prevención del mismo.

C5: Interpretar y aplicar los planes de emergencia en las situaciones donde se requiera.

CE5.1. Interpretar los planes de emergencia aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.  
 CE5.2. Describir los planes de emergencia medioambiental aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.  
 CE5.3. Describir los documentos o trámites que aseguran la correcta notificación de la situación de emergencia, para tomar las medidas oportunas.  
 CE5.4. Identificar las acciones a realizar y coordinar frente a los derrames o emisiones que se produzcan.  
 CE5.5. Reconocer los criterios de activación de los planes de emergencia, en función de la categoría del accidente.  
 CE5.6. Analizar las exigencias legales y normativas asociadas a los casos de emergencia.

**Contenidos****1. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo.**

- Riesgos laborales. Condiciones de trabajo.
  - Peligro y riesgo.
  - Riesgos materiales.
  - Riesgos higiénicos.
  - Riesgos ergonómicos y organizativos.
  - Técnicas de prevención (Seguridad, Higiene Industrial, Psicología, Ergonomía, Accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
  - Normativa legal:
    - Ley Prevención de Riesgos Laborales, ley 31/1995.
    - Reglamento de Servicios de Prevención.
    - Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
  - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Identificación de riesgos en el puesto de trabajo (guía de identificación, riesgos para colectivos sensibles).
- Evaluación del riesgo (niveles de riesgo, cuantificación del riesgo).
- Causas de los accidentes, catalogación e investigación de accidentes.

- Medidas y medios de protección del medio ambiente.
  - Normas de correcta fabricación.
  - Buenas prácticas ambientales en la familia profesional: Industrias Químicas.
  - Normativa española sobre prevención de riesgos ambientales.
  - Normativa General: Constitución Española. Código Civil.
  - La tutela penal del Medio Ambiente. Código Penal
  - R.D. Legislativo de Evaluación de Impacto Ambiental
  - Decreto por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
  - Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
- 2. Riesgos generales en Planta Química y su prevención.**
  - Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos Materiales. Introducción.
    - Riesgos en el lugar de trabajo.
    - El lugar de trabajo.
    - Orden limpieza y señalización.
    - Riesgos en la superficie y en el lugar de trabajo.
    - Puertas, portones, escaleras.
    - Seguridad en operaciones (escaleras, herramientas, cargas, equipos móviles, carretillas elevadoras, otras).
    - Real Decreto 486/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
  - Riesgos en el almacenamiento, manipulación y transporte.
    - Elementos manuales y mecánicos utilizados en la manipulación de productos y materiales del almacén.
    - Riesgos. Causas. Medidas preventivas.
    - Levantamiento manual de cargas.
    - Real Decreto 487/1997, sobre manipulación de cargas.
  - Riesgos en el uso de herramientas y máquinas.
    - Herramientas portátiles y manuales. Riesgos. Causas. Medidas preventivas. Diseño ergonómico de la herramienta. Buenas prácticas en el uso.
    - Máquinas: Riesgos. Causas. Medidas preventivas: Prevención intrínseca, medidas del fabricante/diseñador, medidas de la empresa usuaria. Información y formación necesaria para capacitar al usuario de la máquina.
  - Riesgos eléctricos.
    - Lesiones producidas por la corriente.
    - Tipos de contactos eléctricos.
    - Protección contra contactos directos.
    - Las cinco reglas de oro.
    - Protección contra contactos indirectos.
    - Fiabilidad de los sistemas de protección contra contactos eléctricos indirectos.
    - Protección en atmósferas con riesgo de incendio o explosión.
    - Herramientas portátiles eléctricas.
- 3. Contaminantes físicos y químicos.**
  - Los riesgos ligados al ambiente de trabajo. Riesgos Higiénicos. Introducción.
    - Contaminantes físicos. Causas. Daños. Prevención.
      - El ruido.
      - Las vibraciones.
      - Las radiaciones.
      - El ambiente térmico. Condiciones termo-hidrométricas.
- Contaminantes químicos. Introducción.
  - Clasificación de las sustancias químicas según su peligrosidad: Asfixiantes, Tóxicos, Carcinogénicos, Explosivos, Corrosivos, Mutagénicos, Comburentes, Irritantes, Teratogénicos, Inflamables, Peligrosos para el medio ambiente, Alérgenos.
  - Normativa sobre: Identificación e información de peligrosidad de los productos químicos; Etiquetado y fichas de datos de seguridad. Ejemplo de ficha de seguridad. Frases R y Frases S.
  - Vías de entrada en el organismo de los agentes químicos.
  - Límites de exposición profesional para agentes químicos en España (INSHT).
  - Almacenamiento. Manipulación de sustancias químicas peligrosas (travase, electricidad estática).
  - Incompatibilidades en almacenamiento, manejo y envasado; precauciones contra corrosión, contaminación y derrames.
  - Riesgos de los productos químicos (ácidos, bases, disolventes, productos inflamables, explosivos, metales pesados, contaminantes).
  - Reactividad química y tabla de interreactividad.
  - Transporte interno de sustancias químicas peligrosas. Tuberías.
  - Intervenciones en instalaciones químicas peligrosas (mantenimiento, modificaciones, otras). Permisos para trabajos especiales (P.T.E.).
  - Nubes tóxicas (Dispersion, persistencia, actuación colectiva, medidas de protección). Ambiente de trabajo (grado de exposición, límites, protección, medida y monitorización).
  - Evaluación de riesgo químico en instalaciones. Planes de emergencia.
- 4. Contaminantes biológicos.**
  - Introducción. Clases. Riesgos. Medidas de prevención. Vías de entrada.
    - Organismos vivos.
    - Derivados animales.
    - Derivados vegetales.
- 5. Riesgos Ergonómicos.**
  - Ergonomía. Riesgos Ergonómicos y Organizativos.
    - La carga de trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.
      - El esfuerzo físico. Las posturas de trabajo. Movimientos repetitivos.
      - La manipulación de cargas.
      - La carga mental. La fatiga.
      - Factores psicosociales.
- 6. Planes de Emergencia.**
  - Incendios y explosiones en la Planta Química Normativa sobre protección contra incendios.
    - Química del incendio. Factores de riesgo de incendio.
    - Tetraedro del fuego. Combustible, comburente, calor, reacción en cadena.
    - Cadena del incendio. Tipos de combustiones, consecuencias.
  - Prevención de incendios.
    - Actuación sobre el combustible.
    - Actuación sobre el comburente.
    - Actuación sobre los focos de ignición.
    - Actuación sobre la reacción en cadena.
  - Comportamiento ante el fuego de los materiales de construcción. Reacción al fuego. Resistencia al fuego.
    - Comportamiento ante el fuego de los materiales de construcción. Reacción al fuego. Resistencia al fuego.
    - Protección de las estructuras de edificios, naves y locales. Actuación contra la propagación horizontal y vertical del incendio. Lucha contra el humo.

- Detectores de gases y otras instalaciones fijas de detección. Detección y alarma.
  - Tipos: detectores iónicos, ópticos de humo, ópticos de llamas, de temperatura o térmicos, de humos por aspiración, de atmósfera explosiva por aspiración.
  - Evacuación. Salidas. Vías de evacuación. Alumbrado de emergencia.
  - Señalización.
  - Extinción. Clases de fuego.
  - Extintores. Clasificación. Placas y revisiones obligatorias. Eficacia y localización de los extintores portátiles.
  - Agentes extintores: gases (anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>), hidrocarburos halogenados); líquidos (agua, espumas); sólidos (bicarbonato sódico y potásico, fosfato amónico).
  - Equipos de extinción móviles: Mangueras, lanzas, monitores portátiles, formadores de cortina, extintores.
  - Instalaciones fijas de extinción.
    - Bocas de incendio equipadas (BIE).
    - Hidrantes de incendios.
    - Monitores.
    - Columna seca.
    - Rociadores automáticos de agua (sprinklers).
    - Instalaciones fijas y automáticas de extinción por polvo.
    - Instalaciones fijas y automáticas de extinción con anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) u otros gases.
  - Sistemas de espuma física.
  - Técnicas de extinción: organización, coordinación y dirección de equipos en la lucha contra incendios.
  - Prevención y protección de explosiones.
    - Clases de explosiones.
    - Explosivos.
    - Consecuencias.
    - Prevención de explosiones. Protección de explosiones.
    - Índice de Dow de incendio y explosión. Índice de Mond.
  - Actuación en un Plan de Emergencias.
    - Clasificación de las situaciones de emergencia.
    - Organización de emergencias.
      - Actuación en el conato de emergencia.
      - Actuación en la emergencia parcial.
      - Actuación en la emergencia general.
      - Actuación en la evacuación.
      - Implantación del Plan de Emergencia.
    - Actuación ante emergencias en planta química.
      - Categorías de accidentes, criterios de activación de planes de emergencia.
      - Información en caso de emergencia: Exigencia legales y normativas.
      - Organización en el plan de emergencia interior; estructura del plan de emergencia exterior; planes de ayuda mutua.
      - Planes de emergencia por contaminación ambiental.
      - Simulacros y entrenamiento para casos de emergencia.
- 7. Normas de señalización y seguridad.**
- Concepto de norma de seguridad. Utilidad y principios básicos de las normas.
  - Contenidos de las normas.
  - Procedimientos seguros de trabajo y normas de seguridad.
  - Señalización de seguridad en los Centros y locales de trabajo.
    - Concepto de señalización de seguridad y aplicación. Requisitos que debe cumplir. Utilización de la señalización. Clases de señalización.
    - Señales de seguridad.
- Color de seguridad.
  - Formas geométricas de las señales.
  - Símbolos o pictogramas.
  - Señales gestuales. Señales acústicas.
- 8. Evaluación de riesgos. Revisiones de seguridad.**
- Aspectos generales. Metodología a aplicar.
  - Evaluación de riesgo de accidente. Métodos simplificados:
    - El método Fine.
    - Evaluación mediante cuestionarios de chequeo.
    - Método simplificado de evaluación del INSHT.
    - Métodos complejos de evaluación de riesgos:
    - Evaluación mediante el árbol de sucesos.
    - Evaluación mediante el árbol de fallos y errores.
    - Análisis de Riesgos y Operabilidad de Procesos. HAZOP.
  - Revisiones de seguridad. Tipo de revisiones:
    - Revisiones o inspecciones reglamentarias. Revisiones no anunciadas.
    - Revisiones generales de los lugares de trabajo.
    - Observaciones del trabajo.
    - Planificación de las revisiones. Ejecución de las revisiones. Explotación de los resultados.
- 9. Investigación de accidentes.**
- Objetivos de la investigación. Metodología de actuación:
    - Toma de datos.
    - Investigación de datos.
    - Determinación de causas.
    - Selección de causas principales.
    - Ordenación de las causas. Árbol de causas. Árbol de fallos y errores.
    - Ejemplo práctico. Utilizar el modelo de "ficha de investigación" del INSHT.
    - Diseño e implantación de medidas. Priorización de medidas. Seguimiento de medidas.
- 10. Protección personal y de las instalaciones en planta química.**
- Equipos de protección individual.
    - Necesidad de uso.
    - Selección y adquisición del EPI.
    - Normalización de uso. Distribución. Supervisión.
    - Clasificación de los EPIs: Protección del cráneo, de la cara y los ojos, del aparato auditivo, de las extremidades, de las vías respiratorias.
      - Ropa de protección.
      - Protección contra caídas de altura.
      - Protección contra el riesgo eléctrico.
    - Valvulas de seguridad, discos de ruptura, sistemas de alivio y antorchas. Prevención de fugas y derrames. Detectores (móviles y fijos) de atmósfera explosiva. Planificación de trabajos.
    - Primeros auxilios en industria química
      - Conceptos generales en primeros auxilios. Acciones de emergencia
      - Normas de actuación en primeros auxilios:
        - Medidas ante una emergencia. Evaluar a la víctima. Traslado de accidentados.
        - Respiración artificial. Reanimación cardiopulmonar (rcp).
        - Posición lateral de seguridad. Atragantamientos. Asfixia. Ataque asma.
        - Shock. Shock anafiláctico.
        - Hemorragia.

- IPPC (Reglamento de Prevención y Control Integrado de la Contaminación).
- Directiva de residuos; Directiva de envases y residuos de envases.

### Orientaciones metodológicas

#### Formación a distancia:

Nº máximo de horas a impartir a distancia: 80 horas

#### Criterios de acceso para los alumnos

Se debe demostrar o acreditar un nivel de competencia en los ámbitos señalados a continuación, que asegure la formación mínima necesaria para cursar el módulo con aprovechamiento:

- Comunicación en lengua castellana
- Competencia digital
- Competencia matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología.

### **MÓDULOS DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE GESTIÓN Y CONTROL DE PLANTA QUÍMICA**

**Código:** MP0027

**Duración:** 80 horas.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1. Elaborar una información en la cual se contemplen los procedimientos e instrucciones relativos a las diferentes operaciones derivadas de una parte de un proceso químico, consiguiendo la calidad establecida, optimizando el uso de los medios y estableciendo el programa de producción.

C1.1. Identificar las operaciones básicas, los parámetros de operación y control y las variables de la unidad del proceso.

C1.2. En un proceso de una unidad concreta identificar los diferentes equipos y sus características, y caracterizar los productos.

C1.3. Desarrollar las instrucciones generales del proceso relativas a una unidad de producción seleccionada.

C1.4. Establecer la programación teniendo en cuenta los tiempos de proceso, la secuencia, el sincronismo, la simultaneidad de las operaciones y los puntos críticos, la situación operativa de los medios de producción y de los recursos humanos y las existencias; las características del aprovisionamiento y los plazos de entrega de los productos.

C2. Registrar los datos relativos al estado y verificación de los equipos más utilizados en los procesos químicos.

C2.1. Identificar y distinguir el uso y características de los diferentes tipos de equipos tales como los dispositivos móviles, los incorporados a la instalación y los empleados para realizar ensayos o pruebas en vacío.

C2.2. Interpretar los manuales técnicos de los equipos más importantes.

C2.3. Elaborar órdenes de trabajo para separar o corregir el mal funcionamiento de los equipos.

- Lesión en la cabeza. Lesión de columna.
- Fracturas.
- Quemaduras.
- Lesiones oculares.
- Tóxicos ingeridos.
- Accidente eléctrico.

### **11. Legislación en seguridad en planta química.**

- Legislación europea y española referente a:
  - Accidentes graves.
  - Envasado y etiquetado.
  - Higiene.
  - Contaminantes químicos.
  - Cancerígenos.
  - Amianto.
  - Transporte de mercancías peligrosas.
  - Residuos.
  - Seguridad.
  - Almacenamiento de productos químicos.
  - Explosiones.
  - Incendios.
  - Limitaciones al uso y consumo de agentes químicos.

### **12. Contaminación ambiental en industria química.**

- Contaminación del agua.
  - Contaminantes en agua (orgánicos, inorgánicos, metales, calentamiento).
  - Tratamientos de las aguas residuales de la planta química:
    - Tratamientos físico-químicos.
    - Tratamientos secundarios.
    - Legislación
- Contaminación del aire.
  - Principales contaminantes atmosféricos y fuentes de emisión.
    - Partículas en el aire.
    - Criterios de calidad del aire: emisión e inmisión.
    - Gases contaminantes (emisión y escapes).
    - Dispersión de contaminantes en la atmósfera.
    - Modelos de dispersión de contaminantes en la atmósfera. Influencia de las condiciones meteorológicas.
    - Depuración de contaminantes atmosféricos: Depuración de contaminantes gaseosos; Depuración de partículas.
  - Residuos sólidos: Gestión y tratamiento de los residuos peligrosos:
    - Caracterización de los residuos peligrosos.
    - Tratamientos físico-químicos.
    - Incineración de residuos peligrosos.
    - Vertedero de residuos peligrosos.
    - Técnicas de minimización de residuos peligrosos en la industria: producción limpia.
- Medidas y monitorización de contaminantes (COV, DBO, DQO, sólidos en suspensión, opacidad, otros).
- Legislación y gestión ambiental en planta química.
  - Aspectos básicos de la gestión ambiental.
  - Producción y desarrollo sostenible; evaluación del impacto ambiental.
  - Certificados y auditorías ambientales:
    - ISO 14000.

- Verificación de aportes desde los sistemas auxiliares al proceso.
- Comprobación del funcionamiento de instrumentos en campo, en panel o a través de sistema de control por ordenador.
- Utilización del permiso de trabajo.
- Regulación y control de operaciones:
  - Intervención, con supervisión directa del responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo, sobre elementos de regulación o control de la operación.
- Transferencia de información:
  - Anotación en histórico de máquinas de anomalías detectadas.
  - Elaboración de un informe sobre las actividades productivas/formativas desarrolladas con justificación de los resultados de su intervención al responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo.
  - Registro de datos en diversos soportes. Transferencia del relevo.
  - Normas de seguridad:
    - Relación entre los sistemas, equipos y dispositivos de seguridad en la planta química y el conjunto de operaciones rutinarias y no rutinarias realizadas en la planta, así como con su función en posibles situaciones de emergencia.
    - Valoración del uso de equipos de protección individual en las diferentes actividades productivas.

## 2. Realización o interpretación de ensayos y/o análisis de control de calidad en proceso.

- Análisis de información real:
  - Interpretación de diagramas de instrumentación, con señalización de los analizadores automáticos de proceso.
  - Procedimientos de operación.
  - Determinación de puntos de toma de muestra, con indicación de momentos o frecuencias de la toma, así como instrumental utilizado, precauciones y condiciones en la toma.
- Verificación de equipos de ensayo automatizados incluidos en proceso, o manuales que hay que utilizar en planta: lista de comprobación de funcionamiento y, en su caso, calibración del aparato.
- Realización de ensayos y/o análisis de calidad:
  - Toma de muestras de sólidos, líquidos o gases con el instrumental apropiado.
  - Realización del ensayo y/o análisis en laboratorio o en campo.
- Transferencia de información:
  - Elaboración de un informe sobre el control de calidad de los productos en proceso que incluya fundamentos, procedimientos, registro de datos y realización de cálculos, si son necesarios.
  - Interpretación de gráficos de control, obtenidos en proceso y deducción de conclusiones respecto a la calidad de la materia en proceso.
  - Comunicación de anomalías o dudas al responsable designado por el centro de trabajo para el seguimiento del programa formativo.
- Normas de seguridad y ambientales:
  - Utilización de equipos de protección individual derivados de los productos objeto de ensayo o análisis y de los equipos utilizados.

## 3. 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.

C3. Observar el proceso de control de una unidad de proceso químico donde se garantiza la producción y la calidad del producto y a partir de la misma:

- C3.1. Interpretar la información del proceso químico y la relativa a los procedimientos e instrucciones que la competen.
- C3.2. Observar e interpretar como se aplican los procedimientos de producción.
- C3.3. Interpretar y observar como se aplica el plan de calidad total.
- C3.4. Observar la realización de medidas de las variables que intervienen en el proceso: temperatura, presión, nivel y caudal.
- C3.5. Colaborar en la toma de muestras y en los análisis básicos del producto.

C4. Comprobar la aplicación de las normas y procedimientos sobre seguridad, higiene y medio ambiente.

- C4.1. Distinguir los distintos sistemas y equipos de seguridad relacionando el uso de ellos con las posibles situaciones de emergencia que se presenten.
- C4.2. Valorar situaciones de riesgo y tomar las medidas más adecuadas para la prevención de accidentes.
- C4.3. Observar la actuación en caso de emergencia, valorando como se coordinan las operaciones programadas que correspondan.

C5. Cumplir las normas internas de relaciones laborales establecidas en el centro de trabajo e integrarse en el sistema de relaciones técnicas y sociales de la empresa.

- C5.1. Interpretar y ejecutar con diligencia las instrucciones que recibe, responsabilizándose del trabajo que desarrolla, comunicándose eficazmente con las personas adecuadas en cada momento.
- C5.2. Observar los procedimientos y normas internas de relaciones laborales establecidas en un centro de trabajo.
- C5.3. Analizar las repercusiones de su actividad en el entorno donde realiza las prácticas y en el logro de sus objetivos.
- C5.4. Cumplir las normas y procedimientos técnicos (información de proceso, normas de calidad, normas de seguridad, etcétera) participando con propuestas e ideas a la mejora de calidad y productividad.

C6. Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE6.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE6.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE6.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE6.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE6.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE6.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Desarrollo de operaciones y su control, en unidades de proceso químico.

- Análisis de información real de procesos:
  - Interpretación de diagramas de proceso y de diagramas de instrumentación.
  - Desglose de operación en procedimientos con secuenciación de operaciones elementales y puntos de control.
- Inspección de equipos:
  - Realización de pruebas del estado y funcionamiento de equipos.



- 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**

Modulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0574_3: Organización y gestión en industrias de proceso químico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciados en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingenieros Técnicos.</li> </ul>	2 años
MF0575_3: Acondicionamiento de instalaciones de proceso químico, de energía y auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> </ul>	2 años
MF0576_3: Procesos químicos y de instalaciones de energía y auxiliares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> </ul>	2 años
MF0577_3: Sistemas de control básico de procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> </ul>	2 años
MF0578_3: Sistemas de control avanzado y de optimización de procesos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> </ul>	2 años
MF0579_3: Normas de seguridad y ambientales del proceso químico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias experimentales</li> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> </ul>	2 años

Modulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero Técnico.</li> </ul>	

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

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Laboratorio de química industrial	100	100
Almacén de productos químicos	15	15

  

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Aula de gestión	X	X	X	X	X	X
Laboratorio de Química Industrial		X	X	X	X	X
Almacén de productos químicos		X	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- Pizarra</li> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- Rotafolios o pizarra digital</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> <li>- Altura: mínimo 3 m.</li> <li>- Paredes con acabado superficie lisa, material no absorbente, lavable de fácil limpieza.</li> <li>- Suelos: antideslizantes, fáciles de limpiar impermeables y resistentes al desgaste por la acción de los detergentes.</li> <li>- Iluminación : natural y artificial. Adecuada para garantizar que pueden realizarse con comodidad las tareas típicas de un Laboratorio de Química Industrial.</li> <li>- Ventilación (natural y/o forzada). Sistema adecuado para eliminar gases, y vapores de las sustancias químicas con las que se trabaje.</li> <li>- Instalación de agua y gas: adecuada ajustándose a las leyes vigentes.</li> <li>- Instalación eléctrica: deberá cumplir las normas de seguridad establecidas.</li> <li>- Instalación de gases industriales: Aire comprimido de uso industrial a 5 atm., aire de instrumentación a 3 atm.</li> </ul>
Laboratorio Química Industrial	

Espacio Formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Línea de bajo-medio vacío (varios puntos de utilización) para uso de ensayos a escala de laboratorio.</li> <li>- Mesa de Laboratorio Químico para trabajos vía húmeda, para 15 alumnos. Dotada con servicios de gas, electricidad, agua, drenaje, aire, nitrógeno y vacío.</li> <li>- Elementos de seguridad: ducha y lava ojos de seguridad. Manta de seguridad.</li> <li>- Bombas de diferentes tipos, de engranajes, de membrana etc.</li> <li>- Válvulas de los distintos tipos usados en la planta química</li> <li>- Muestras (diferentes diámetros y pared) de tuberías y accesorios de líneas utilizado en la planta.</li> <li>- Muestras de los diferentes tipos de elementos utilizados para la medida de las variables de operación: Temperatura, Presión, Caudal, Nivel y Propiedad. Equipo de mesa para la calibración de: a) sensores de medida de temperatura, b) sensores de medida de presión.</li> <li>- Instrumentación, de laboratorio y/o "on-line", para la determinación de las medidas más comunes de la variable de operación "propiedad", tales como: pH, conductividad, densidad, viscosidad, punto de inflamación, punto de congelación, color, índice de refracción, etc.</li> </ul>
Almacén de productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estanterías.</li> <li>- Vitrinas.</li> <li>- Botiquín.</li> <li>- Equipos de protección individual (Un conjunto de señales de seguridad industriales. Extintores específicos de laboratorio. Guantes ignífugos. Guantes de látex. Guantes anticorrosivos de material de uso autorizado. Gafas de seguridad. Máscaras antigás. Material absorbente para el caso de derrames. Un conjunto de zapatos de seguridad, antiplastamiento, aislante-eléctrico, sanitarios, etc. Un conjunto de trajes de seguridad: ignífugos, bacteriológicos, de taller, etc.).</li> <li>- Productos químicos.</li> </ul>

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.