

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN

**764** *Real Decreto 1970/2008, de 28 de noviembre, por el que se establecen cuatro 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 profesional 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 149.1.30ª y 7ª 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 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 anterior 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 cuatro 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 del Real Decreto 1128/2003 anteriormente citado.

Con la entrada en vigor del presente real decreto, un certificado de profesionalidad que en el mismo se establece sustituye a su antecedente, Real Decreto 1392/1995, de 4 de agosto, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de Operador de planta química, que, en consecuencia, queda derogado.

En el proceso de elaboración de este real decreto ha emitido informe el Consejo General de 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 28 de noviembre de 2008,

#### DISPONGO:

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

Este real decreto tiene por objeto establecer cuatro 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: Operaciones básicas en planta química – Nivel 2.

Anexo II: Operaciones en instalaciones de energía y de servicios auxiliares – Nivel 2.

Anexo III: Ensayos físicos y fisicoquímicos – Nivel 3.

Anexo IV: Ensayos microbiológicos y biotecnológicos – 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 aquellas 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 interesado 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 bien del certificado de profesionalidad de Formador ocupacional o formación equivalente en metodología didáctica de formación profesional para adultos.

Del requisito establecido en el apartado anterior estarán exentos:

a) Quienes estén en posesión de las titulaciones de licenciado en Pedagogía, Psicopedagogía o de Maestro en todas sus especialidades.

b) Quienes posean una titulación universitaria oficial distinta de las indicadas en el apartado anterior y además se encuentren en posesión del 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 en el 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 primera. *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 cualificaciones, se determinará el nivel correspondiente de los certificados de profesionalidad establecidos en este real decreto dentro del marco europeo de cualificaciones.

Disposición adicional segunda. *Equivalencias con certificados de profesionalidad anteriores.*

Se declara la equivalencia a todos los efectos del siguiente certificado de profesionalidad:

Certificado de profesionalidad que se deroga	Certificado de profesionalidad equivalente
Real Decreto 1392/1995, de 4 de agosto por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación operador de planta química.	Operaciones básicas en planta química.

Disposición transitoria primera. *Modificación de planes de formación y acciones formativas.*

En los planes de formación y en las acciones formativas que ya estén aprobados, en virtud de la Orden TAS, 718/2008, de 7 de marzo, por la que se desarrolla el Real Decreto 395/2007, de 23 de marzo, por el que se regula el subsistema de formación para el empleo, en materia de formación de oferta y se establecen las bases reguladoras para la concesión de subvenciones públicas destinadas a su financiación, en la fecha de entrada en vigor de este real decreto, que incluyan formación asociada a uno de los certificados de profesionalidad que ahora se derogan, se podrá sustituir dicha formación por la que esté asociada al nuevo certificado de profesionalidad declarado equivalente en la disposición adicional segunda, previa autorización de la Administración que lo aprobó y siempre que se cumplan las prescripciones de los formadores y los requisitos mínimos de espacios, instalaciones y equipamientos establecidos en el certificado.

Disposición transitoria segunda. *Baja en el Fichero de Especialidades.*

Las especialidades correspondientes a los certificados de profesionalidad derogados causarán baja en el fichero de especialidades a partir de los nueve meses posteriores a la entrada en vigor de este real decreto. Durante este periodo dichos certificados mantendrán su vigencia, a los efectos previstos en este real decreto. En todo caso, las acciones formativas vinculadas a estos certificados deberán iniciarse antes de transcurrido dicho periodo de nueve meses.

Disposición transitoria tercera. *Solicitud de expedición de los certificados de profesionalidad derogados.*

1. Las personas que, según lo dispuesto en la disposición transitoria primera del Real Decreto 34/2008, de 18 de enero, hayan completado con evaluación positiva la formación asociada a uno de los certificados de profesionalidad de los que aquí se derogan, durante la vigencia de los mismos, dispondrán de un plazo de un año para solicitar su expedición, a contar desde la entrada en vigor del presente real decreto.

2. También podrán solicitar la expedición, en el plazo de un año desde la finalización con evaluación positiva de la formación de dichos certificados de profesionalidad:

a) Las personas que, habiendo realizado parte de aquella formación durante la vigencia del real decreto que ahora se deroga, completen la misma después de su derogación.

b) Las personas que realicen la formación de estos certificados de profesionalidad bajo los planes de formación y las acciones formativas que ya estén aprobados en la fecha de entrada en vigor de este real decreto, en virtud de la Orden TAS 718/2008, de 7 de marzo.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

Queda derogado el Real Decreto 1392/95, de 4 de agosto, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de Operador de planta química.

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. 1ª, 7ª y 30ª de la Constitución Española 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 Madrid, el 28 de noviembre de 2008.

JUAN CARLOS R.

El Ministro de Trabajo e Inmigración,  
CELESTINO CORBACHO CHAVES

**ANEXO I****I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

**Denominación:** Operaciones básicas en planta química

**Código:** QUIE0108

**Familia Profesional:** Química

**Área Profesional:** Proceso químico

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI018\_2: Operaciones Básicas en Planta Química (RD 295/2004 de 20 de febrero)

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

UC0045\_2: Realizar operaciones de proceso químico

UC0046\_2: Preparar y acondicionar máquinas, equipos e instalaciones de planta química

UC0047\_2: Realizar el control local en planta química

UC0048\_2: Actuar bajo normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales

**Competencia general:**

Realizar todas las operaciones básicas y de control de los diversos procesos químicos, controlando el funcionamiento, puesta en marcha y parada de las máquinas, equipos e instalaciones en ellos comprendidos, manteniendo las condiciones de seguridad, calidad y ambientales establecidas, y responsabilizándose del mantenimiento básico de los equipos del área de trabajo.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este profesional ejercerá su actividad en el sector químico tanto en el área de producción, como colaborando en actividades de Investigación y Desarrollo.

Sectores productivos:

Química Básica: Refino de petróleo, Petroquímica, Gases, Química Inorgánica, Química Orgánica, Fertilizantes, Química fina, Primeras materias plásticas, Caucho sintético, Pigmentos y fibras sintéticas.

Química transformadora: Pinturas, barnices, lacas, adhesivos, tintes de imprenta, material fotográfico sensible, aceites esenciales y sustancias aromáticas, colas y gelatinas para industria textil y de cuero, jabones, detergentes, lejías, explosivos, cera y parafinas.

Otros sectores en los que existen instalaciones, donde se realizan operaciones básicas Químicas.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

8151.001.8 Operador de planta química.  
8152.002.6 Operador de reactor abierto en tratamientos químicos.  
8155.001.4 Operador de refinería de petróleo y gas natural, en general.  
8155.005.0 Operador de cuadro de control para el refinado de petróleo.  
8159.001.6 Operador de instalaciones para producir carbón vegetal y/o coque.  
8159.003.4 Operador de instalaciones para producir gas de hulla.  
8159.004.3 Operador de instalaciones para fabricar abonos químicos.  
8159.005.2 Operador de instalaciones para producir fibras sintéticas.  
8159.006.1 Operador de blanqueo de productos químicos.  
8322.001.4 Operador de máquinas para fabricar explosivos, en general.  
8322.005.0 Operador de máquinas para fabricar fósforos.  
8329.001.5 Operador de fabricación química.  
Operadores de máquinas quebrantadoras, trituradoras y mezcladoras de sustancias químicas.  
Operadores de equipos de filtración y separación de sustancias químicas.  
Operadores de equipos de destilación y reacción química.  
Otros operadores de instalaciones de tratamiento de productos químicos.  
Otros operadores de máquinas para fabricar productos químicos.

**Duración de la formación asociada:** 610 horas.

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

MF0045\_2: Operaciones básicas de proceso químico. (150 horas).

- UF0227: Operaciones básicas del proceso, mezclas y disoluciones. (70 horas).
- UF0228: Operaciones unitarias y proceso químico (80 horas).

MF0046\_2: Operaciones de máquinas, equipos e instalaciones de planta química (170 horas).

- UF0229: Preparar y acondicionar elementos y máquinas de la planta química (80 horas).
- UF0230: Preparar y acondicionar los equipos principales e instalaciones auxiliares de la planta química. (90 horas).

MF0047\_2: Control local en planta química (130 horas).

- UF0231: (Transversal) Toma de muestras y análisis *in-situ*. (50 horas).
- UF0232: (Transversal) Instrumentación y control en instalaciones de proceso, energía y servicios auxiliares. (80 horas).

MF0048\_2: (Transversal) Seguridad y medio ambiente en planta química (80 horas).

MP0053: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Operaciones básicas en Planta Química. (80 horas)

**II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****Unidad de competencia 1**

**Denominación:** REALIZAR OPERACIONES DE PROCESO QUÍMICO

**Nivel:** 2

**Código:** UC0045\_2



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

RP1: Mantener los equipos, máquinas, instalaciones, y área de trabajo a punto y en condiciones de orden y limpieza.

CR1.1 El área está limpia de materiales residuales de los trabajos desarrollados en ella, sea mediante su acción o colaborando con los que han realizado dicho trabajo.

CR1.2 El área está limpia de posibles derrames de producto y cualquier otro tipo de residuo.

CR1.3 Los elementos auxiliares (recipientes de muestras, equipos contra incendios, elementos de protección, herramientas y útiles, mangueras y otros), se mantienen en orden y utilizables en los lugares destinados a tales fines.

CR1.4 Las máquinas, equipos e instalaciones, se someten a los ajustes necesarios siguiendo las instrucciones y secuencia establecida.

CR1.5 Las anomalías de funcionamiento de los equipos, máquinas o instalaciones, se registran e informan para establecer sus necesidades de mantenimiento.

RP2: Mantener el proceso en las condiciones estándar o especificadas, realizando las operaciones necesarias.

CR2.1 Las válvulas y reguladores están dispuestos para mantener el flujo de materias, las condiciones de proceso y la seguridad del área.

CR2.2 Las operaciones periódicas o discontinuas, se realizan según programa establecido o según los criterios que las determinan.

CR2.3 Los movimientos de productos o materiales se realizan según lo establecido.

CR2.4 Los equipos de proceso (reacción, destilación, tratamiento o adecuación, etc.), se controlan en todo momento, realizando las operaciones necesarias para mantener las variables en los valores o rangos establecidos.

RP3: Realizar o participar en la puesta en marcha y parada de procesos, continuos o discontinuos, sincronizando las operaciones necesarias.

CR3.1 Las instrucciones de puesta en marcha y parada se comprenden y describen perfectamente.

CR3.2 Las operaciones de puesta en marcha y parada, se realizan siguiendo los procedimientos establecidos o las instrucciones que se reciben, colaborando en la consecución de la operación total con el resto de operadores.

CR3.3 Las máquinas y equipos se preparan correctamente para el proceso.

CR3.4 El funcionamiento de los equipos de control y medida, se comprueba a tiempo y de forma adecuada.

RP4: Realizar mezclas, disoluciones, separaciones y otras operaciones básicas o auxiliares del proceso.

CR4.1 Los cálculos necesarios para la obtención de la mezcla o disolución, se realizan para obtener la formulación prevista.

CR4.2 Los sistemas de separación se seleccionan de acuerdo a la separación a realizar y las normas establecidas y, se ponen en marcha o paran de acuerdo a las secuencias correctas.

CR4.3 La mezcla, disolución o separación se realiza de acuerdo a las concentraciones o composiciones establecidas.

CR4.4 El equipo de mezcla, disolución o separación, se controla durante el tiempo de funcionamiento.

CR4.5 Las operaciones se sincronizan con el resto de procesos que intervienen en la fabricación.

RP5: Realizar operaciones auxiliares discontinuas u ocasionales para el soporte de proceso.

CR5.1 Las operaciones de limpieza de filtros, cambios de filtro, regeneración, engrase. etc., se realizan adecuadamente y en su momento.

CR5.2 Las operaciones de preparación de material auxiliar o materia prima, se realizan con la previsión necesaria y según procedimientos definidos.

CR5.3 Las operaciones se registran correctamente en los soportes previstos.

### **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), equipo de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores, turboexpanders, turbinas de gas), 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.

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

Productos finales; materias primas; materiales auxiliares; catalizadores y productos especiales; muestras; material de acondicionamiento (envases, cierres, etiquetas); aire comprimido; vapor de agua; gases inertes; combustibles (gases, líquidos y sólidos).

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

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; diagramas P&I; 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.

### **Unidad de competencia 2**

**Denominación:** PREPARAR Y ACONDICIONAR MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PLANTA QUÍMICA

**Nivel:** 2

**Código:** UC0046\_2

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

RP1: Parar y preparar máquinas para ser reparadas o intervenidas y ponerlas en marcha según procedimientos.

CR1.1 Las máquinas quedan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, tras realizarse el secuenciado de operaciones establecido.

CR1.2 Las partes defectuosas, desgastadas o dañadas se presentan o señalan para su reparación.

CR1.3 En todo momento de la ejecución de trabajos, se comprueba que las condiciones requeridas se mantienen según lo establecido en los procedimientos y permisos de trabajo que afectan a los mismos.

CR1.4 En todo momento se comprueba que el personal ejecutante sigue las instrucciones recibidas, los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propia del oficio, del procedimiento o requerida por los permisos de trabajo.

CR1.5 Los procedimientos de operación, intervención y acondicionamiento, así como los principios de funcionamiento de las máquinas del área, se conocen de forma precisa.

CR1.6 Finalizados los trabajos de mantenimiento se acondiciona y se comprueba el funcionamiento de la máquina y, se da la conformidad cuando la comprobación es positiva.

RP2: Parar y preparar equipos de proceso para ser reparados o intervenidos, y ponerlos en marcha para su conexión o integración en el proceso.

CR2.1 Los equipos de proceso quedan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, parando los mismos de acuerdo con las secuencias establecidas, inertizándose por medio de barridos con vapor y/o gas inerte (nitrógeno fundamentalmente), y cegándolos mediante la instalación de discos ciegos u otros elementos.

CR2.2 En todo momento de la ejecución de trabajos, se comprueba que las condiciones requeridas se mantienen según lo establecido en los procedimientos y permisos de trabajo que afectan a los mismos.

CR2.3 En todo momento se comprueba que el personal ejecutante sigue 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.

CR2.4 Las posibles anomalías se informan para su evaluación y reparación.

CR2.5 Los procedimientos de operación e intervención, así como los principios de funcionamiento de los equipos de proceso del área, se conocen de forma precisa.

CR2.6 Finalizados los trabajos de mantenimiento se acondiciona y se comprueba el funcionamiento del equipo y, se da la conformidad cuando la comprobación es positiva.

RP3: Parar y preparar una sección, área de proceso o planta, para ser reparada o intervenida, y disponerla para la puesta en marcha siguiendo el procedimiento establecido.

CR3.1 Las condiciones del área, necesarias para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate, se comprueban por medio de la realización, por sus propios medios o por otros solicitados, de los análisis de ambiente establecidos en los permisos de trabajo (explosividad, toxicidad, ambiente respirable).

CR3.2 Las condiciones del área, necesarias para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate, se aseguran por medio de:

- señalización
- aislamiento eléctrico
- aislamiento físico del área
- aislamiento físicos 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 Los procedimientos de operación e intervención generales del área de trabajo, se conocen de forma precisa.

RP4: Realizar trabajos sencillos de mantenimiento que no requieran especialización.

CR4.1 Los equipos y elementos del área asignada están en las condiciones idóneas de operación, por medio de operaciones previstas en las fichas o programas de mantenimiento de los mismos, tales como engrase de equipos en mantenimiento, verificación de instrumentos para los análisis sencillos a realizar, operaciones de mantenimiento de equipos contra incendios y de protección personal y otros.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento sencillo asignadas, tales como limpieza periódica de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de sellos y cierres, se realizan correctamente y siempre que se requieren.

CR4.3 Los procedimientos de realización de los trabajos sencillos de mantenimiento asignados al puesto de trabajo, así como el manejo de las herramientas necesarias para ello, se aplican de forma precisa.

### **Contexto profesional**

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

Sistemas de transporte de materia (cintas transportadores, bombas, compresores, soplantes, transporte neumático, conductos y tuberías); sistemas de almacenamiento (depósitos, tanques, contenedores, silos, almacenes, mezcladores, calentadores, sopladores); equipo de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores, condensadores, equipos de vacío); elementos de regulación y control (válvulas manuales, motorizadas o automáticas, reguladores, limitadores); extrusores; motores y cuadros eléctricos; turbinas de vapor; sistemas de registro manual o informatizados; herramientas de mantenimiento y útiles auxiliares; sistemas de comunicación; redes auxiliares de vapor, nitrógeno, aire, metanol u otros productos.

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

Productos finales; Materias primas; materiales auxiliares; catalizadores y productos especiales; muestras; material de acondicionamiento (envases, cierres, etiquetas); vapor de agua; gases inertes; aire comprimido; nitrógeno.

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

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; diagramas P&I; 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 para los trabajos sencillos asignados al puesto; normas de oficio de mantenimiento aplicables en el puesto.

### **Unidad de Competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR EL CONTROL LOCAL EN PLANTA QUÍMICA

**Nivel:** 2

**Código:** UC0047\_2

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

RP1: Tomar muestras y ensayar para verificar in situ la calidad, según procedimientos y prevenciones especificadas.

CR1.1 La muestra ha sido tomada según el procedimiento establecido, en el momento conveniente y en las condiciones requeridas.

CR1.2 La muestra ha sido identificada correctamente.

CR1.3 Las características y propiedades a ensayar se han identificado correctamente.

CR1.4 Los reactivos y material se consumen en cantidad adecuada.

CR1.5 El instrumental y material se utiliza con destreza y cuidado.

CR1.6 Las medidas y resultados se obtienen con la precisión necesaria.

CR1.7 Las normas y procedimientos de toma de muestras se conocen de forma precisa.

RP2: Medir las variables de proceso con los instrumentos y periodicidad establecidos, y registrar los datos obtenidos.

CR2.1 Las medidas manuales o con intervención manual se realizan con los medios, precauciones, instrumental y procedimientos establecidos y con la frecuencia o en momento adecuado.

CR2.2 La medida continua de variables por el control local se mantiene en funcionamiento correcto.

CR2.3 Las discrepancias entre las medidas y la situación del proceso se detectan y comprueban a tiempo.

CR2.4 Las anomalías, desviaciones o incidencias en los sistemas de control local, se solucionan o transmiten según se haya establecido con la diligencias y, por los canales y procedimientos previstos.

CR2.5 El valor de las variables de proceso, obtenidas mediante el control local o por medidas manuales, se registran en los soportes previstos y según los procedimientos, periodos y frecuencias establecidos.

CR2.6 El valor de las variables se contrasta con los valores establecidos en los planes y programas de producción.

CR2.7 Las variables de proceso, los instrumentos de medida, los valores y rangos estándar y los sistemas de registro se conocen de forma precisa.

RP3: Actuar sobre el proceso mediante instrumentos de control local, para alcanzar y mantener el régimen de operación.

CR3.1 Durante las paradas y puestas en marcha, se ajustan los instrumentos de control local en las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación.

CR3.2 Alcanzado el régimen de operación, el control de las variables se mantiene ajustando las consignas de los controles locales para obtener los valores establecidos.

CR3.3 Las operaciones manuales necesarias para mantener el proceso en las condiciones establecidas o para llevarlo a las condiciones previstas, se realizan adecuadamente.

CR3.4 Las operaciones a realizar por terceros para mantener el proceso en las condiciones establecidas, se comunican adecuadamente y a tiempo.

CR3.5 La instrumentación local, su principio de funcionamiento y su función en el control del proceso, se conocen de forma precisa.

RP4: Vigilar, informarse e informar del estado de máquinas, equipos e instalaciones.

CR4.1 El registro de horas de marcha, incidencias, sucesos observados, se actualiza según programa.

CR4.2 Las situaciones imprevistas en el proceso, equipos o máquinas, se comunican inmediatamente según los protocolos establecidos.

CR4.3 La información de la situación del área de trabajo y todos sus elementos, se adquiere o se solicita por las vías y procedimientos disponibles y, en tiempo establecido.

CR4.4 Las actuaciones o medidas correctoras necesarias se informan o realizan con prontitud y diligencia.

RP5: Controlar el suministro y renovación de productos y materiales auxiliares.

CR5.1 Los productos necesarios para el proceso se suministran al mismo y se controla el stock necesario, realizando los avisos o pedidos en tiempo y forma establecidos.

CR5.2 Los materiales auxiliares y otros elementos necesarios al proceso se suministran y se controla el stock necesario, realizando los avisos o pedidos en tiempo y forma establecidos.

CR5.3 Los productos, materiales auxiliares, sus fichas de riesgo y procedimientos e instrucciones de manejo se conocen de forma precisa.

## **Contexto profesional**

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

Equipos e instrumentos de medida y ensayo (básculas, balanzas, termómetros, manómetros, caudalímetros, densímetros, pHmetros, etc.), equipos y útiles de toma de muestra, sistemas de control local (transmisores, convertidores, reguladores neumáticos o electrónicos, sistemas digitales locales), elementos finales de control (convertidores, válvulas, actuadores, etc), analizadores automáticos, sistemas de registro manual o informatizados, herramientas y útiles auxiliares, sistemas de comunicación.

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

Productos finales; materias primas; materiales auxiliares; productos acabados; muestras; material de acondicionamiento (envases, cierres, etiquetas); vapor de agua; gases inertes; aire comprimido; nitrógeno.

### **Información utilizada o generada**

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; diagramas P&I; manuales y normas de seguridad; manuales, normas y procedimientos de calidad, ensayo y análisis; manuales, normas y procedimientos de medio ambiente; 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.

## **Unidad de Competencia 4**

**Denominación:** ACTUAR BAJO NORMAS DE CORRECTA FABRICACIÓN, SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES

**Nivel:** 2

**Código:** UC0048\_2

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

RP1: Operar equipos, maquinas e instalaciones según las normas y recomendaciones de seguridad.

CR1.1 Durante la operación normal, paradas, puestas en marcha, reparaciones o emergencias se respetan y aplican las normas y procedimientos de seguridad establecidos.

CR1.2 Los trabajos en áreas clasificadas se realizan de manera que las herramientas, protecciones y equipos utilizados son acordes a la normativa interna y, las prescripciones de prevención de aplicación general.

CR1.3 Las situaciones anómalas o imprevistas se comunican y se adoptan las medidas de seguridad posibles y necesarias.

CR1.4 Todos los trabajos ejecutados 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 conocen al nivel requerido.

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: Operar equipos, máquinas e instalaciones según normas y recomendaciones medioambientales.

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

CR2.2 Las anomalías en los parámetros medio ambientales se comunican en tiempo y forma establecidos.

CR2.3 La composición y concentración de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas eliminadas del proceso se vigila y controla.

CR2.4 Las operaciones de corrección necesarias para reestablecer desviaciones de los parámetros de naturaleza medio ambiental, se realizan o se transmite la necesidad de su realización en forma y tiempo establecidos.

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

RP3: Prevenir riesgos a las personas, propios y ajenos, mediante el 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 de forma precisa.

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

RP4: Participar activamente en las prácticas, simulacros y emergencias según los procedimientos y planes establecidos.

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

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

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

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

CR4.5 Durante y después de las situaciones de emergencia, se colabora en la notificación e investigación de los hechos y de las causas como medida de prevención.

CR4.6 Ante 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.

## **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), equipo de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores, turboexpanders, turbinas de gas), 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. Sistema diluvio, hidrantes, mangueras, cortinas, monitores, Detectores de Gases y Humos, Equipos respiración autónoma, EPIs en general (casco, zapatos, ropa ignífuga, goggles, pantallas faciales, gafas seguridad, mascarillas, filtros, etc.). Sistemas absorbentes derrames, señales acústicas, etc. Diamantes de Peligro.

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

Productos finales; materias primas; materiales auxiliares; catalizadores y productos especiales; productos acabados; muestras; material de acondicionamiento (envases, cierres, etiquetas); vapor de agua; gases inertes; aire comprimido; combustibles (gases, líquidos y sólidos).

### **Información utilizada o generada**

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; diagramas P&I; 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.

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

### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** OPERACIONES BÁSICA DE PROCESO QUÍMICO

**Código:** MF0045\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0045\_2: Realizar operaciones de proceso químico.

**Duración:** 150 horas.



**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** OPERACIONES BÁSICAS DEL PROCESO, MEZCLAS Y DISOLUCIONES

**Código:** UF0227\_2

**Duración:** 70 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP5 en cuanto a los conocimientos básicos de Química y Física necesarios para realizar las operaciones básicas del proceso y la RP4 completa.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1. Identificar, recepcionar y clasificar las materias primas y productos químicos para su posterior uso, conociendo sus propiedades, formulación y nomenclatura.

C1.1 Identificar los materiales recibidos con la ayuda de sistemas de marcaje de recipientes, o con documentos técnicos.

C1.2. Formular distintos compuestos químicos, aplicando las reglas internacionales de formulación.

C1.3. Clasificar distintas sustancias, atendiendo al grupo funcional al que pertenecen y estado físico.

C1.4. Identificar distintas sustancias por la medida de diversos parámetros físicos, utilizando el material, instrumentos y aparatos de medida adecuados.

C1.5. Cumplimentar los documentos de recepción y clasificación de materias primas y productos, comprobando que se adecuan a los partes de pedido

C2: Analizar las técnicas de preparación de mezclas, disoluciones, separaciones y operaciones básicas o auxiliares del proceso.

CE2.1 Caracterizar diversos productos químicos mediante sus propiedades, fórmulas y nombres con objeto de que su clasificación y manipulación sea adecuada y segura.

CE2.2 Preparar diferentes tipos de disoluciones de concentración determinada, mediante la ayuda de técnicas y equipos apropiados.

CE2.3 Ordenar y clasificar materias y productos químicos atendiendo a sus características físicas, actividad química y riesgos que comporten su manipulación y toxicidad.

CE2.4 Efectuar operaciones de separación mecánica y/o difusional, realizando los cálculos necesarios, seleccionando el material y manipulando aparatos.

CE2.5 Obtener sólidos de tamaño de grano determinado, definiendo los principios del análisis granulométrico.

CE2.6 Analizar disposiciones constructivas de aparatos y dispositivos propios de la tecnología química.

**Contenidos****1. Química aplicada.**

- Elementos y Compuestos Químicos.
  - Ordenación.
  - Estructura. Teoría atómica de la materia. Modelos atómicos.
  - Propiedades periódicas: Radio atómico, potencial de ionización, electroafinidad, electronegatividad.
    - Isótopos, numero masico, numero atómico.
  - Nomenclatura y Formulación Química Inorgánica.

- Sustancias simples.
- Números de oxidación.
- Combinaciones binarias del oxígeno. Combinaciones binarias del hidrógeno. Otras combinaciones binarias.
- Ácidos oxácidos.
- Hidróxidos.
- Sales. Cationes y aniones.
- Peróxidos.
- Propiedades físico-químicas de la materia.
  - Clasificación de la materia: homogénea, heterogénea, compuesto, elemento, sustancia pura, disolución.
  - Estados de la materia.
  - Propiedades generales y específicas. Unidades de medida.
- Estequiometría de las reacciones químicas.
  - Pesos moleculares. Mol. Estequiometría de elementos y compuestos.
  - Ecuaciones químicas. Cálculos estequiométricos. Reactivo limitante. Rendimiento, selectividad.
- Equilibrio Químico.
  - Concepto de equilibrio químico
  - Ley de acción de masas. La constante de equilibrio  $K_C$ .
  - Constante de equilibrio  $K_P$ . Relación con  $K_C$ . Modificaciones del equilibrio.
- Leyes de los gases
- La atmósfera terrestre. Presión atmosférica.
- Las Leyes de los Gases: Ley de Boyle. Ley de Gay-Lussac. Ley de Avogadro. Ecuación de los Gases Ideales. Los gases reales.
- Disoluciones
- Mezclas. Tipos de mezclas.
  - Homogéneas (disoluciones)
  - Heterogéneas
  - Coloidales
- Tipos de disoluciones.
  - Solubilidad. Expresiones de concentración
- Ley de Raoult (ley de las presiones parciales). Propiedades Coligativas.
- Concepto de ácido-base, pH. Hidrólisis
- Enlace químico. Tipos de enlace.
  - Iónico. Propiedades.
  - Covalente. Propiedades.
  - Metálico. propiedades
- Nomenclatura y Formulación Química Orgánica.
- Química del carbono
  - Fórmulas químicas.
  - Cadena carbonada. Clases de átomos de carbono.
  - Función química y grupo funcional. Isómeros.
  - Nomenclatura. Principales grupos funcionales orgánicos.
  - Compuestos hidrocarbonados. Hidrocarburos del petróleo

## 2. Física aplicada.

- Magnitudes y Medida
  - Unidades de medida. Unidades fundamentales y derivadas.
    - Sistema Internacional de medidas (SI). Otros sistemas de medidas.
    - Errores de medida. Clases de errores.
    - Factores de Conversión Unidades. Volumen y Capacidad
    - Estadística y su aplicación en la medida.

- Medidas de posición: Media aritmética, media geométrica, mediana, moda.
- Medidas de dispersión: Desviación media. Varianza y desviación típica.
- Cinemática y Dinámica.
- Mecánica. Definiciones.
  - Movimiento rectilíneo uniforme y variado. Caída libre.
- Principios de la dinámica. Concepto de fuerza.
  - Fuerzas de rozamiento.
  - Cantidad de movimiento.
  - Impulso mecánico
- Trabajo y Energía.
  - Trabajo. Concepto. Unidades. Trabajo de una fuerza. Trabajo de elevación.
  - Potencia. Unidades.
  - Energía cinética y potencial. Energía mecánica. Principio de conservación de la energía mecánica.
- Presión.
- Concepto de presión. Fuerza y presión. Unidades.
  - Presión hidrostática. Principio fundamental de la hidrostática.
  - Presión hidráulica.
- Peso y masa. Densidad. Peso específico. Unidades.
- Viscosidad.
- Presión de vapor, presión parcial. Puntos de ebullición y de fusión.
- Otras propiedades específicas de la materia:
  - Viscosidad. Propiedades ópticas de las materias (refracción, color). Dureza, tenacidad, fragilidad, ductilidad, maleabilidad. Solubilidad. Conductividad eléctrica y térmica.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** OPERACIONES UNITARIAS Y PROCESO QUÍMICO

**Código:** UF0228\_2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP5 en cuanto a las operaciones del proceso y con las RP2 y RP3 completas.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Contrastar los procedimientos teóricos y los prácticos de operación, orden y limpieza del área de trabajo en plantas químicas.

CE1.1 Especificar los métodos y técnicas de orden y limpieza de la zona de trabajo, de herramientas y elementos auxiliares.

CE1.2 Detallar los elementos constituyentes de las instalaciones utilizadas en los procesos químicos.

CE1.3 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y manipulativo.

C2: Caracterizar las operaciones en plantas químicas.

CE2.1 Fijar las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación, dependiendo de las características del producto a obtener.

CE2.2 Operar equipos, mediante equipos reales, simuladores o equipos a escala de laboratorio en algún caso, para efectuar operaciones de proceso químico.

CE2.3 Relacionar las señales o informaciones generadas por los equipos durante el proceso con las instrucciones de fabricación.

CE2.4 Identificar los parámetros de control de un proceso químico industrial a partir de la información técnica del proceso.

C3: Determinar los procedimientos de puesta en marcha y parada de procesos químicos.

CE3.1 Explicar las operaciones de control y regulación de los equipos, relacionando información de proceso, parámetros y elementos de control y regulación, a escala de laboratorio y en plantas reales.

CE3.2 Realizar operaciones de parada y puesta en marcha de equipos y procesos generales en plantas químicas.

CE3.3 Mantener comunicaciones efectivas en el desarrollo de su trabajo y, en especial, en operaciones que exijan un elevado grado de coordinación entre los miembros del equipo que las acomete, interpretando órdenes e información, informando y solicitando ayuda a los miembros que proceda del equipo cuando se produzcan contingencias en la operación.

C4: Analizar las técnicas de realización de las operaciones unitarias así como de las operaciones auxiliares del proceso.

CE4.1 Efectuar operaciones de transferencia de materia, energía y cantidad de movimiento, utilizando las unidades y cálculos básicos de cada operación de transferencia.

CE4.2 Efectuar operaciones de separación mecánica y/o difusional, realizando los cálculos necesarios, seleccionando el material y manipulando aparatos.

CE4.3 Obtener sólidos de tamaño de grano determinado, definiendo los principios del análisis granulométrico.

CE4.4 Analizar disposiciones constructivas de aparatos y dispositivos propios de la tecnología química.

## **Contenidos**

### **1. Operaciones unitarias y equipos utilizados**

- 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.
    - Leyes que regulan el proceso. Flujo masico y volumétrico.
- Operaciones Unitarias más utilizadas: descripción de la operación, fundamentos físico-químicos, variables del proceso, esquema de control, balance, ejemplos en 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.
  - Cristalización.

- Humidificación. Secado. Liofilización.
- Filtrado. Osmosis Inversa.
- Molienda. Tamizado.
- Agitación y mezcla.
- Transporte de fluidos. Transporte de sólidos.

## 2. Principios de las operaciones unitarias.

- Operación Unitaria Reacción Química: Introducción.
  - Concepto de reacción química.
    - Ecuaciones químicas.
    - Variables de la reacción química: presión, temperatura y concentración.
  - Clases de reacciones químicas.
    - Endotérmicas, exotérmicas, reversibles, irreversibles, homogéneas, heterogéneas.
    - Electroquímicas. Reacciones de Síntesis.
    - Reacciones de descomposición, de combinación, de isomerización, de desplazamiento.
    - Catalizadas. No catalizadas.
  - Termodinámica y cinética de la reacción química. Catalizadores.

## 3. Proceso químico

- Procesos químicos
  - Proceso Químico. Procesos continuos y discontinuos. Características. Ventajas e inconvenientes.
  - Materias primas y productos químicos.
  - Representación grafica de los procesos químicos.
    - Simbología de elementos y equipos
    - Diagramas de bloques. Diagramas de flujo. Diagramas de Proceso e Instrumentación
- Descripción de ejemplos "tipo" de proceso químico, identificando las operaciones unitarias que tienen lugar:
  - Electrolisis del ClNa.
  - Tratamiento de aguas residuales. EDAR.
  - Refino de petróleo.
  - Producción de polímeros y sus monómeros
  - Procesos de química fina
  - Procesos de fabricación de fertilizantes

### Orientaciones metodológicas

#### Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0227	70	50
Unidad formativa 2 - UF0228	80	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 matemática
- Competencias en ciencia
- Competencia en tecnología
- Competencia digital

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** OPERACIONES DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PLANTA QUIMICA

**Código:** MF0046\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0046\_2: Preparar y acondicionar máquinas, equipos e instalaciones de planta química

**Duración:** 170 horas.

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREPARAR Y ACONDICIONAR ELEMENTOS Y MAQUINAS DE LA PLANTA QUIMICA.

**Código:** UF0229\_2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 completa y con la RP4 en lo referente a elementos y maquinas de la planta química.

## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento, elementos constructivos y operaciones de maquinas de proceso químico.

CE1.1 Demostrar el conocimiento del principio de funcionamiento de las máquinas del área, así como de su operación en la práctica.

CE1.2 Explicar el despiece de los principales elementos constructivos de los distintos tipos de bombas.

CE1.3 Clasificar los principales elementos constructivos de los distintos tipos de compresores.

CE1.4 Descomponer en los principales elementos constructivos los distintos tipos de turbinas.

CE1.5 Analizar los principales elementos constructivos de los distintos tipos de motores eléctricos.

CE1.6 Preparar adecuadamente los distintos tipos de máquinas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, realizando la secuencia de operaciones establecida: vaciado, purgado, inertización, colocación de discos ciegos u otros elementos, aislamiento eléctrico, etc.

CE1.7 Aplicar las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medioambiente.

CE1.8 Aplicar, y en su caso proponer mejoras, los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

CE1.9 Explicar las principales técnicas relativas a un primer diagnóstico de problemas operacionales.

C2: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas simples.

CE2.1 Efectuar trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas y elementos simples (apretado de bridas, colocación de discos ciegos, etc.).

CE2.2 Reconocer y hacer un diagnóstico previo de las averías, solicitando, en su caso, la intervención de especialistas.

CE2.3 Realizar revisiones periódicas de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos.

## Contenidos

### **1. Fundamentos básicos en la operación de máquinas de la planta química:**

- Calor y Temperatura.
  - Naturaleza del calor. Diferencia entre calor y temperatura. Unidades de medida del calor y de la temperatura. Conversión de unidades
  - Transferencia de calor. Principios. Aplicaciones en la planta química
    - El calor como forma de transmisión de la energía.
    - Estados de la materia (cambios de estado).
    - Propiedades térmicas de los productos (Calor de fusión, Calor de vaporización, Calor específico).
    - Mecanismos de Transferencia de calor (Conducción, Convección, Radiación).
- Fluidos. Mecánica de fluidos.
  - Introducción. Naturaleza de los fluidos. Estados de agregación de la materia.
  - Propiedades de los fluidos: Descripción, propiedades, clases, unidades, ecuaciones matemáticas.
    - Masa, peso específico y densidad. Viscosidad. Tensión superficial.
    - Presión. Concepto de presión.
    - Compresibilidad de los gases. Incompresibilidad de los líquidos.
    - Presión de vapor.
    - Ecuación de estado de los gases.
    - Problemas relativos al manejo de gases.
    - Estática de fluidos.
- Electricidad.
  - Corriente eléctrica.
    - Intensidad de corriente. Voltaje. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm.
    - Corriente continua y corriente alterna.
    - Resistencia de un conductor filiforme. Resistividad.
    - Efecto Joule. Potencia eléctrica.
    - Unidades de medida de magnitudes eléctricas. Diagramas unifilares.

## 2. Representación gráfica de los procesos químicos.

- Sistemas de representación de instalaciones
  - Representaciones gráficas de los procesos, (importancia, descripción, función, utilidad etc.). Análisis de ejemplos para cada caso.
- Interpretación de esquemas y diagramas de flujo.
  - Nomenclatura. Símbolos e identificación de instrumentación, lazos de control, elementos, equipos, máquinas e instalaciones.
- Tipos de planos y diagramas.
  - Diagramas de flujo. Diagramas P&I. Diagramas mecánicos. Diagramas isométricos.
  - Especificaciones y representación de tuberías.

## 3. Operaciones en los elementos de la planta química.

- Tuberías y Accesorios
  - Especificación de tuberías:
    - Características. Tipos. Nomenclatura. Materiales y dimensiones.
    - Sistemas de unión. Especificaciones-Normas.
  - Accesorios de tubería:
    - Codos, tes, cruces, elementos de unión, derivaciones, reducciones,...etc.
    - Soportes, juntas de expansión.
    - Aislamiento, traseado de vapor, encamisado.
- Válvulas. Introducción a la válvulas
  - Importancia. Partes principales de la válvula. Detalles constructivos.
  - Clasificación: según su utilización y según elementos constructivos.
  - Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales.
    - Válvula de compuerta, de globo, de mariposa, de diafragma, rotatoria.
    - Válvulas especiales: fuelle, electroválvulas, alta temperatura, criogénicas, altas presiones.
  - Válvulas con funciones especiales. Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales
    - Válvula de retención. Clasificación: Pistón. Bola. Clapeta
  - Válvula de seguridad.
    - Descripción funcional y mecánica. Especificaciones de pedido. Ventajas inconvenientes. Materiales.
    - Elementos o partes principales (despiece mecánico). Compatibilidad de los materiales de construcción con el proceso. Montaje. Instalación. Mantenimiento.
    - 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.
    - Control, revisiones y timbrado de las válvulas de seguridad.
  - Operación. Mantenimiento. Manipulación de Válvulas
    - Posicionamiento de la válvula. Manual. Manual con engranaje mecánico (multiplicador) Neumático. Hidráulico. Eléctrico
    - Operaciones rutinarias de mantenimiento: Lubricación, engrase, control de la corrosión. Control prensaestopas. Sustitución estopada. Control fugas.
    - Operaciones de reparación o sustitución de grandes válvulas.

## 4. Operación de maquinas de la planta química.

- Bombas centrífugas.
  - Variables. Curvas características (caudal, rendimiento, consumo, presión y altura de impulsión y de aspiración).



- Clases de bombas centrífugas: flujo radial, mixto, axial; horizontales, verticales; autocebantes, multietapas.
- Descripción partes principales del grupo motor-bomba: Motor, reductora, acoplamiento, cabezal. Soporte del grupo motor-bomba; bancada y cimentación.
  - Tipos de cierre. Alineación y vibración. Lubricación. Refrigeración de la bomba.
  - Operación (arranque y parada). Problemas comunes de las bombas centrífugas
- Bombas de hélice. Turbobombas. Bombas verticales y horizontales. Operación en serie o en paralelo.
- Regulación de la descarga de la bomba. Detalles mecánicos.
- Bombas de desplazamiento positivo.
  - Variables características (caudal y presión).
  - Tipos de bombas de desplazamiento positivo (pistón, émbolo, membrana).
    - Bombas mecánicas y bombas de acción directa.
    - Bombas giratorias. Bombas de lóbulos. Bombas de paletas deslizantes. Bombas de engranajes. Bombas de husillo o tornillo sin fin.
    - Detalles de construcción (válvulas del cilindro, amortiguadores de pulsación y estabilizadores de aspiración, bypasses y válvulas de alivio, dispositivos de desplazamiento variable, empaquetadura, lubricación).
    - Tipos de cierre. Operación (arranque y parada).
    - Problemas comunes de las bombas de desplazamiento positivo.
- Compresores centrífugos y alternativos: Principios y especificaciones. La relación de compresión
  - Tipos: descripción y detalles mecánicos.
    - Constitución y funcionamiento de un compresor alternativo. Dispositivos y métodos de regulación (caudal y presión) en un compresor alternativo.
    - Constitución y funcionamiento de un compresor centrífugo. Dispositivos y métodos de regulación (caudal y presión) en un compresor centrífugo.
  - Operación y Mantenimiento del compresor.
  - 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. Averías más usuales y causas posibles.
    - Equipo auxiliar: bomba de lubricación, bancada, sistema de refrigeración, elementos de seguridad (válvulas de alivio, alarmas et.).
    - Mantenimiento básico
- 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.
  - Turbinas monoetápicas y multietápicas. Álabes estacionarios. Turbina de reacción. Turbinas de condensación y sin condensación. Extracción e inducción.

- Motores eléctricos:
  - Motores de CA.
    - Principales partes constructivas. Características eléctricas de los motores CA. Utilización. Tipos de conexión. Regulación de potencia y velocidad. Aparatos de maniobra (Seccionadores, interruptores, relés).
    - Motor y ambiente de trabajo: Tipo de protección (normas IP), temperatura, ambientes agresivos, zonas clasificadas, ambientes inflamables o explosivos (motores seguridad intrínseca, motores antideflagrantes).
    - Motor y el mantenimiento: calentamiento excesivo, ruidos anormales, anomalías en el sistema de refrigeración, problemas más usuales.
  - Motores de CC:
    - Principales partes constructivas. Características eléctricas de los motores CC. Utilización. Tipos de conexión. Regulación de potencia y velocidad. Aparatos de maniobra (Seccionadores, interruptores, relés).
    - Motor y ambiente de trabajo: Tipo de protección (normas IP), temperatura, ambientes agresivos, zonas clasificadas, ambientes inflamables o explosivos (motores seguridad intrínseca, motores antideflagrantes).
    - Motor y el mantenimiento: calentamiento excesivo, ruidos anormales, anomalías en el sistema de refrigeración, problemas.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** PREPARAR Y ACONDICIONAR LOS EQUIPOS PRINCIPALES E INSTALACIONES AUXILIARES DE LA PLANTA QUÍMICA.

**Código:** UF0230\_2

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2 y RP3 completas y con la RP4 en lo referente a los equipos principales e instalaciones de la planta química.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Operar en condiciones simuladas el funcionamiento, y las operaciones de equipos de proceso químico y auxiliares (intercambio de calor, destilación, separación, reacción, almacenamiento, conducción y otros elementos de planta).

CE1.1 Caracterizar el funcionamiento, detalles constructivos y la práctica de operación e intervención de hornos y otros equipos de combustión.

CE1.2 Analizar el funcionamiento, detalles constructivos y la práctica de operación e intervención de reactores continuos y discontinuos.

CE1.3 Demostrar el conocimiento del principio de funcionamiento, detalles constructivos y la práctica de operación e intervención, de equipos de separación (destilación, rectificación, extracción, filtración, etc.).

CE1.4 Contrastar el principio de funcionamiento con los detalles constructivos y la práctica de operación e intervención de intercambiadores de calor.

CE1.5 Relacionar el principio de funcionamiento con los detalles constructivos y la práctica de operación e intervención de depósitos, tuberías de servicios (aire, gases, vapor, agua refrigeración) y otros equipos de planta.

CE1.6 Preparar adecuadamente los distintos equipos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, realizando la secuencia de operaciones establecida: vaciado, purgado, inertización, colocación de discos ciegos u otros elementos, aislamiento eléctrico, etc.

CE1.7 Aplicar las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medioambiente.

CE1.8 Aplicar, y en su caso proponer mejoras, los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

CE1.9 Comprobar que se cumplen las condiciones del área necesarias (aislamientos eléctricos generales, aislamiento de zonas, dotación de equipos de emergencia, desconexión de tuberías de productos y energías, etc) para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate.

C2: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento

CE2.1 Efectuar trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas y equipos simples (apretado de bridas, colocación de discos ciegos, etc.).

CE2.2 Reconocer y hacer un diagnóstico previo de las averías, solicitando, en su caso, la intervención de especialistas.

CE2.3 Realizar revisiones periódicas de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos.

C3: Evaluar la reacción química, como elemento fundamental de la transformación de la materia en los procesos químicos.

CE3.1 Clasificar los tipos de reacciones químicas, según la naturaleza de la materia que interviene y la aplicación que de ella se obtiene.

CE3.2 Definir las variables que afectan a la velocidad de una reacción y técnicas de desplazamiento de equilibrio, en un proceso químico industrial, así como los posibles sistemas de control de una reacción.

CE3.3 Describir los distintos tipos de reactores industriales, en atención a la finalidad de la reacción y elementos constructivos.

CE3.4 Relacionar la corriente eléctrica con el desplazamiento iónico de una reacción.

CE3.5 Aplicar la electroquímica a procesos de fabricación y purificación de productos químicos.

## Contenidos

### **1. Operaciones con equipos de planta.**

- Principios de operación general
  - Hornos, intercambiadores de calor,
  - Reactores, columnas de destilación o separación.
  - Ciclones, filtros.
  - Bombas, turbinas de vapor, compresores.
  - Motores eléctricos, extrusoras, centrífugas, separadores, etc...
- Principales variables de operación y su mutua dependencia.
  - Paradas de emergencia. Fallo de energía (electricidad, vapor, aire de instrumentación, agua de refrigeración, etc...).
  - Fugas y roturas. Disparos de reacción.
  - Orden y limpieza en instalaciones industriales

### **2. Operaciones en los equipos de separación.**

- Generalidades del reglamento de aparatos a presión.
  - Presión, fluido y temperatura de prueba.
  - Precauciones (aislamientos de instrumentos, válvulas de seguridad, etc.).
  - Procedimientos de prueba según tipo de elemento. Depósitos y columnas.
- Equipos de separación líquido-líquido y gas-líquido.
  - Columnas de destilación, rectificación y extracción (columnas de platos y de relleno).
  - Equipo auxiliar (rehervidores, condensadores, coladores, distribuidores de flujo, rompenieblas, etc...).

- Depósitos de materias extrañas y trampas de líquidos.
- Mezclas peligrosas (reactivas, tóxicas, explosivas etc.).
- Estabilidad de la columna. Efectos negativos de los cambios rápidos.
- Operaciones de parada. Preparación de la columna para la entrada.
- Limpieza y reparación. Prueba y verificación. Preparación para la puesta en marcha.
- Equipos de separación sólido-líquido/gas. Centrifugas, filtros, ciclones, decantadores.
- Intercambiadores de calor.
  - Clases de intercambiadores. Condensadores. Rehervidores ('reboilers'). Detalles constructivos y funcionales. Norma TEMA. Especificaciones.
    - Intercambiadores de tubos concéntricos.
    - Intercambiadores de tubos aleteados.
    - Intercambiadores de carcasa y tubo.
    - Intercambiadores de placas.
    - Aerorefrigerantes.
    - Aplicaciones especiales: Condensadores y Rehervidores
  - Operación.
    - Puesta en operación. Puntos de vigilancia y control
    - Problemas más frecuentes: Ensuciamiento, dilataciones, obstrucciones, fugas internas, pérdida de eficacia.
    - Limpieza y mantenimiento.

### 3. Reactores químicos.

- Puesta a punto de operaciones de transformación química:
  - Estequiometría.
  - Reacciones químicas: reactivo limitante. Rendimiento.
  - Reacciones exotérmicas y endotérmicas.
  - Electroquímica. Termoquímica.
  - Equilibrio químico. Velocidad de reacción. (Cinética química).
  - Sistemas homogéneos y heterogéneos.
  - Tipos de reactores: Tanque agitado, tubular, lecho fluidizado, lecho fijo. Características principales y aplicaciones en la planta química.
  - Reactor Tanque Agitado (mezcla total). Principios de funcionamiento. Elementos principales. Detalles constructivos.
  - Modos de operación: Continuo. Discontinuo, por lotes o cargas.
  - Reactor tubular. Principios de funcionamiento. Elementos principales y detalles constructivos. Variaciones del reactor tubular:
    - Tubular de lecho fijo (flujo pistón).
    - Tubular, trickled bed.
    - Tubular, lecho suspendido.
  - Otros tipos de reactores: Celdas electrolíticas, fermentadores, reactores de membrana, reactores de lecho escurrido, reactores de burbujeo.
  - Mantenimiento y problemas más frecuentes.
    - Variables críticas para el proceso y la seguridad.

### 4. Hornos tubulares de proceso.

- Principios del horno de proceso.
  - Reacción de combustión. Límites de inflamabilidad. El explosímetro. Calor de combustión.
    - Descripción funcional y constructiva.
  - Partes principales del horno.
    - Cámara de combustión, haz de tubos, quemadores, chimenea, sistema de alimentación aire y combustible.

- 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. Descripción de funcionamiento y partes principales.
  - Dispositivos para atomización del combustible. Aporte de vapor y aire.
  - 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.
  - Seguridad en los hornos. Choque de las llamas. Explosiones. Sistemas de combustibles. Método general de ajuste de hornos.

#### 5. Operaciones de las torres de refrigeración.

- Clases de torres de refrigeración: Portátiles y Fijas.
- Torres de refrigeración móviles. Descripción funcional y constructiva.
  - Grupo de bombeo. Situación. Características. Funcionamiento.
  - Recinto de contacto, agua-aire atmosférico
- Torres de refrigeración fijas. Descripción funcional y constructiva.
  - Grupo de bombeo. Situación. Características. Funcionamiento.
  - Recinto de contacto, agua-aire atmosférico.
- Tratamiento físico-químico del agua de aporte.
- Elementos de circulación del aire. Torres de tiro inducido. Torres de tiro forzado.
- Problemas habituales de las torres de refrigeración: fugas de agua, contaminación por sustancias del proceso químico, formación de depósitos y barros, obstrucciones de las líneas, proliferación de bacterias y microorganismos en el agua.
- Instalación de suministro de aire comprimido:
  - Características físico-químicas del aire.
    - Utilización en la planta química.
    - Calidad-pureza de aire. Calidad industrial. Calidad instrumentación
  - Descripción elementos principales de la instalación:
    - Compresores. Sistemas de regulación de presión-caudal.
    - Equipo auxiliar: sistema refrigeración, filtros, reguladores de presión, lubricador de aire, sistemas de eliminación de humedad. Tanques pulmón.
  - Elementos que deben controlarse en la instalación. Problemas más frecuentes.

#### 6. Operaciones en Tanques de Almacenamiento.

- Características generales. Clasificación de los tanques en función de la presión:
  - Cilíndricos con fondo semiesférico. Características.
  - Esferas y esferoides. Características.
  - Grandes tanques cilíndricos. Clases. Características.
  - Elementos auxiliares. Accesorios de los tanques:
    - De inspección y limpieza.
    - Accesorios e instrumentos para medición de variables (nivel,  $t^a$ , presión) y toma de muestras.
    - De homogenización y calefacción. De seguridad. Cubetos.
- Operación en los tanques.
  - Normas y procedimientos de operación de los tanques.

- Problemas más habituales: Fugas, sobrepresión /depresión en las operaciones de llenado/vaciado.

#### 7. Elementos de uso en planta.

- Elementos de protección de tuberías y recipientes: Función (descripción mecánica y funcional). Características.
  - Válvulas de seguridad. Válvulas de alivio. Discos de ruptura.
  - Válvulas de retención.
- Línea de vapor y sus accesorios
  - Importancia. Funcionalidad. Características.
  - Sistemas de recuperación de condensado y vapor flash.
  - Utilización del vapor en líneas de proceso: encamisado y traceado.
  - Purgadores de vapor: Función (descripción mecánica y funcional).
  - Clases: Termostáticos. Termodinámicos. De flotador.
  - Compensadores de dilatación.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1-UF0229	80	50
Unidad formativa 2-UF0230	90	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:** CONTROL LOCAL EN PLANTA QUIMICA

**Código:** MF0047\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0047\_2 Realizar el control local en planta química

**Duración:** 130 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS *IN-SITU*.

**Código:** UF0231\_2

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP2 completas y con la RP4 en lo referente al análisis *in-situ*.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar la toma de muestras y efectuar análisis sencillos durante la ejecución del proceso.

- CE1.1 Aplicar correctamente los protocolos de toma de muestra establecidos.
- CE1.2 Identificar correctamente las muestras y las mediciones correspondientes.
- CE1.3 Utilizar el instrumental y material con destreza y cuidado, con un consumo adecuado de reactivos y material.
- CE1.4 Realizar medidas con la precisión necesaria requerida.
- CE1.5 Justificar la cumplimentación de los documentos asociados al control del proceso.
- CE1.6 Describir las especificaciones del producto e interpretar el cumplimiento de las mismas.

C2: Efectuar la medida de las variables del servicio en tiempo y forma establecidos.

- CE2.1 Realizar las medidas manuales o con intervención manual con los medios, precauciones, instrumental
- CE2.2 Detectar las anomalías, desviaciones e incidencias en los sistemas de control local, solucionándolas en el tiempo más breve posible.
- CE2.3 Efectuar los ajustes necesarios en los instrumentos de control local en función de los valores de las variables a controlar.
- CE2.4 Caracterizar las variables de proceso, los instrumentos de medida, los valores y rangos estándar y los sistemas de registro.
- CE2.5 Reconocer las unidades más habituales de medida utilizadas en la regulación del proceso durante su operación.
- CE2.6 Utilizar programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares.

C3: Analizar las operaciones necesarias para mantener la instalación bajo el control adecuado.

- CE3.1 Identificar los principales parámetro que intervienen en los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares, para su correcto funcionamiento.
- CE3.2 Describir la instrumentación local, sus principios de funcionamiento y su función en el control del proceso, así como las necesidades de su mantenimiento.
- CE3.3 Ajustar en los instrumentos de control local, y durante las paradas y puestas en marcha, las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación, manteniéndolas una vez alcanzado el régimen de operación.
- CE3.4 Comparar los valores obtenidos en los instrumentos de control local o los resultados de los análisis rápidos de las muestras con los valores de referencia.

CE3.5 Mantener actualizados los registros de proceso en el soporte correspondiente.

## **Contenidos**

### **1. Toma de muestra: Importancia para el control de la planta**

- Metodología y técnicas de toma de muestras representativas en proceso.  
Aspectos de seguridad. Plan de muestreo:
  - Representatividad de la muestra. Importancia. Factores a tener en cuenta.
  - 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 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, 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, Cloruros, Bicarbonatos, Sulfatos, Nitratos.
  - Ensayos de aguas residuales: Residuos sólidos, DBO, DQO, Acidez Alcalinidad, Grasas-Aceites.
  - Ensayos de otros líquidos: densidad, viscosidad, color, humedad, corrosión, conductividad, poder calorífico.
  - Ensayos de gases: densidad, gravedad específica, humedad, concentración de O<sub>2</sub> 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". 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
  - Coordinación con los departamentos y equipos de trabajo externos:
- Registro y tratamiento de datos
  - Sistemas de registro de resultados de ensayos en industria química:
    - 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 INSTALACIONES DE PROCESO, ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** UF0232\_2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP3 y RP5 completas y con la RP4 en lo referente a las instalaciones.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las operaciones necesarias para mantener la instalación bajo el control adecuado.

CE1.1 Identificar los principales parámetro que intervienen en los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares, para su correcto funcionamiento.

CE1.2 Describir la instrumentación local, sus principios de funcionamiento y su función en el control del proceso, así como las necesidades de su mantenimiento.

CE1.3 Ajustar en los instrumentos de control local, y durante las paradas y puestas en marcha, las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación, manteniéndolas una vez alcanzado el régimen de operación.

CE1.4 Comparar los valores obtenidos en los instrumentos de control local o los resultados de los análisis rápidos de las muestras con los valores de referencia.

CE1.5 Mantener actualizados los registros de proceso en el soporte correspondiente.

CE1.6 Ejecutar las actuaciones o medidas correctoras necesarias, minimizando las pérdidas o daños.

C2: Efectuar el control del proceso de producción y distribución de energía y servicios auxiliares, así como de los servicios y materiales asociados al proceso principal.

CE2.1 Identificar los principales parámetros a controlar en las operaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE2.2 Los datos de medición de variables, producción, horas de marcha, anomalías y/o desviaciones se registra de manera convencional o informática para su estadística y valoración posterior.

CE2.3 En un supuesto práctico de producción y distribución de energía y/o servicios auxiliares:

- Controlar el estado de la instalación.

- Detectar las situaciones imprevistas.
- Determinar las necesidades de servicios o productos auxiliares a la producción y distribución de energía y/o servicios auxiliares.
- Sincronizar el suministro energía o servicios auxiliares

### **Contenidos**

#### **1. Medida de las Variables de Proceso Químico**

- Conceptos generales
  - Campo de medida
  - Alcance
  - Error
  - Precisión
  - Zona muerta
  - Sensibilidad
  - Repetibilidad
  - Histeresis
- Transmisores
  - Neumáticos
  - Electrónicos
- Terminología en instrumentación y control. Simbología
  - Código de identificación de instrumentos
  - Simbología general y de los instrumentos. Nomenclatura ISA

#### **2. Instrumentación Industrial de Variables de Proceso Químico**

- Medida de la variable Temperatura
  - Escalas de temperatura. Unidades y conversión.
  - Instrumentos:
    - Características constructivas. Fundamento físico de la medida.
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Indicadores locales de Temperatura (termómetros). Termómetros de vidrio.
    - Termómetros bimetálicos. Termómetro de bulbo y capilar.
    - Termopares. Termoresistencias. Termistores.
    - Pirómetros de radiación: Ópticos y de radiación total.
    - Interruptores de Temperatura o Termostatos.
- Medida de la variable presión.
  - Medida y concepto de presión relativa o manométrica, presión absoluta, presión diferencial. Unidades y conversión.
  - Instrumentos de medida de la variable Presión:
    - Características constructivas. Fundamento físico de la medida.
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - 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.
- Medida de la variable caudal.
  - Medida y concepto de caudal. Unidades y conversión.
  - Instrumentos de medida de la variable Caudal:
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Medidores de presión diferencial: Tubos Venturi. Toberas. Tubos Pitot. Placas de orificio.
    - Medidores área variable: Rotámetros.
    - Medidores de velocidad: Turbinas. Ultrasonidos.
    - Medidores de tensión inducida: Magnéticos.

- Medidores de desplazamiento positivo: Medidor de disco oscilante. Medidor de pistón oscilante. Medidor rotativo.
- Medidores de caudal másico: Medidores térmicos de caudal. Medidores efecto Coriolis.
- Instrumentos de medida de la variable Nivel
  - Nivel: Unidades. Características constructivas. Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Indicadores de nivel de vidrio, magnéticos, con manómetro, de nivel de cinta, regleta 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.
- Otras variables de proceso
  - Viscosidad:
    - Conceptos físicos. Escalas y conversiones. Métodos de medida.
    - Medidores e indicadores in situ. Funcionamiento, mantenimiento y calibración.
  - Color:
    - Concepto. Escalas de medida.
    - Métodos de medida. Aparatos de medida. Calibración y mantenimiento.
  - Otras propiedades: Concepto. Instrumentos de medida
    - Variables físicas: peso, densidad, humedad y punto de rocío, oxígeno disuelto, turbidez.
    - Variables químicas: Conductividad, pH, redox

### 3. Elementos finales de control. Válvulas de control

- Tipos de válvulas: Válvula de globo, en ángulo, de tres vías, de jaula, en Y, de cuerpo partido, Saunders, de obturador excéntrico rotativo, de mariposa, de bola.
- Cuerpo de la válvula
- Partes internas de la válvula-obturador y asientos
- Corrosión y erosión en las válvulas. Materiales
- Servomotores
- Accesorios de válvulas: Camisa de calefacción, posicionador, volante de accionamiento manual, repetidor, finales de carrera, solenoides, válvula de enclavamiento.
- Dimensionamiento de válvulas, definiciones y características principales
- Ruido en las válvulas de control y su importancia en la operación.

### 4. Regulación Automática, Control.

- Introducción. Características del proceso.
  - Definiciones y criterios de medición y control
  - Lazos de control básico. Lazos de control local y disperso.
- Sistemas de control electrónicos:
  - Conceptos, descripción básica y definiciones de automatización: 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 controlada, variable manipulado.
    - 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.
- 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, programado.
- Interpretación de planos y esquemas de instrumentos y lazos de control local.
- Sistemas de control distribuido. Scadas. Autómatas programables. Control por computador
- Aplicaciones en la industria. Esquemas típicos de control
  - Calderas de vapor: control de combustión, control de nivel, seguridad de llama
  - Secaderos y evaporadores
  - Horno túnel
  - Columnas de destilación
  - Intercambiadores de calor

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1-UF0231	50	20
Unidad formativa 2-UF0232	80	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 matemática
- Competencia en ciencia
- Competencia en tecnología
- Competencia digital

### **MÓDULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN PLANTA QUIMICA.

**Código:** MF0048\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la unidad de competencia:**

UC0048\_2 Actuar bajo normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales

**Duración:** 80 horas.

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

C1: Aplicar las normas y recomendaciones de seguridad.

CE1.1 Identificar las normas de seguridad aplicables a todas las operaciones de la planta química.

CE1.2 Identificar los riesgos propios del área de trabajo y materiales manejados y, su prevención y corrección.

CE1.3 Emplear los equipos de protección individual según requieren los procedimientos y los permisos de trabajo.

CE1.4 Describir los planes de emergencia aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.

C2: Aplicar las normas y recomendaciones medioambientales.

CE2.1 Identificar las normas y procedimientos medioambientales aplicables a todas las operaciones de la planta química.

CE2.2 Identificar los riesgos medioambientales propios de cada área de trabajo y su prevención y corrección.

CE2.3 Emplear los equipos de protección medioambientales.

CE2.4 Describir los planes de emergencia medioambiental aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.

CE2.5 Identificar los parámetros de posible impacto ambiental.

C3: Controlar las actividades de acuerdo a las normas de seguridad para la prevención de riesgos.

CE3.1 Identificar el material y las pautas de primeros auxilios asegurando que, están disponibles para su uso en caso de accidente.

CE3.2 Aplicar las medidas de seguridad en procesos tales como limpieza y mantenimiento de instalaciones.

CE3.3 Vigilar los puntos críticos en las paradas y puesta en marcha de los equipos, máquinas e instalaciones.

CE3.4 Realizar los controles necesarios sobre el cumplimiento de las normas en la emisión de aire y agua.

CE3.5 Actuar en los derrames que se produzcan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

CE3.6 Verificar que los dispositivos de prevención y detección de riesgos están activos y funcionan correctamente.

CE3.7 Relacionar códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas como información de seguridad.

### **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.
    - Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
    - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
- Identificación de riesgos en el puesto de trabajo.
- 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 de Química.

## 2. Prevención de Riesgos generales en Planta Química

- Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos Materiales.
  - 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).
  - Riesgos en el almacenamiento, manipulación y transporte.
    - Elementos manuales y mecánicos en la manipulación de productos.
    - Riesgos. Causas. Medidas preventivas.
    - Levantamiento manual de cargas.
  - Riesgos en el uso de herramientas y maquinas.
    - Herramientas portátiles y manuales. Riesgos. Causas. Medidas preventivas. Buenas prácticas en el uso.
    - Maquinas: Riesgos. Causas. Medidas preventivas: Prevención intrínseca, medidas del fabricante/diseñador, medidas de la empresa usuaria. Información y formación del usuario de la maquina.
  - 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. Prevención de riesgos de los 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 según su peligrosidad.
    - Normativa: Etiquetado, fichas de datos de seguridad, frases R y frases S.
    - Vías de entrada en el organismo de los agentes químicos.
    - Límites de exposición en España (INSHT).
    - Almacenamiento y riesgos en la manipulación de sustancias químicas peligrosas. Riesgos de la electricidad estática.
    - Intervenciones en instalaciones peligrosas (mantenimiento, modificaciones, otras). Permisos para trabajos especiales (P.T.E.).
    - Nubes tóxicas (Dispersión, persistencia, actuación colectiva, medidas de protección). Ambiente de trabajo (grado de exposición, límites, protección, medida y monitorización).

#### 4. Prevención de riesgos de los Contaminantes biológicos.

- Introducción. Clases. Riesgos. Medidas de prevención. Vías de entrada.
  - Organismos vivos. Derivados animales. Derivados vegetales.

#### 5. Prevención de 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. Aplicación de Planes de Emergencia.

- Incendios y explosiones en la Planta Química. Normativa.
  - 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.
  - Detección y alarma.
    - Tipos de detectores: 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. localización y eficacia de los extintores portátiles.
  - Agentes extintores:
    - Gases (anhídrido carbónico, nitrógeno, 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 (BIE). Hidrantes. 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.
- Prevención y protección de explosiones.
  - Clases de explosiones. Explosivos. Consecuencias.
    - Prevención de explosiones. Protección de explosiones.
- 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.

- 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. 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.
    - Métodos complejos de evaluación de riesgos: El árbol de sucesos. 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 y 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.

#### **10. Protección personal y de las instalaciones en planta química.**

- Equipos de protección individual. ¿Que son? ¿Cual es su función?
  - Selección y adquisición del EPI.
  - Clasificación de los EPIs: Protección del cráneo, de la cara y los ojos, del aparato auditivo, de las extremidades, de las vías respiratorias.
- Válvulas de seguridad, discos de ruptura, sistemas de alivio y antorchas. 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. Respiración artificial.
    - Reanimación cardio pulmonar (rcp).
    - Posición lateral de seguridad. Atragantamientos. Asfixia.
    - Ataque asma.
    - Shock. Shock anafiláctico.
    - Hemorragia.
    - Lesión en la cabeza. Lesión de columna.
    - Fracturas. Quemaduras. Lesiones oculares. Tóxicos ingeridos.
    - Accidente eléctrico.



**11. Prevención de riesgos de la 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.
- Contaminación del aire.
  - Principales contaminantes atmosféricos y fuentes de emisión.
    - Partículas en el aire. Gases contaminantes (emisión y escapes).
    - Depuración de contaminantes atmosféricos:
- Residuos sólidos: Gestión y tratamiento de los residuos peligrosos:
  - Caracterización de los residuos peligrosos.
- Legislación y gestión ambiental en planta química. Aspectos básicos de la gestión ambiental.

**Orientaciones metodológicas****Formación a distancia**

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0048_2	80	60

**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 matemática
- Competencia en ciencia
- Competencia en tecnología
- Competencia digital

**MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE OPERACIONES BÁSICAS EN PLANTA QUÍMICA.**

**Código:** MP0053

**Duración:** 80 horas.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1. Elaborar información técnica relativa a los procedimientos de puesta en marcha y parada de los procesos químicos y a las técnicas de preparación de mezclas, disoluciones, separaciones y operaciones básicas o auxiliares del proceso.

CE1.1 Realizar operaciones de parada y puesta en marcha de equipos y procesos generales en plantas químicas.

CE1.2 Mantener comunicaciones efectivas en el desarrollo de su trabajo y, en especial, en operaciones que exijan un elevado grado de coordinación entre los miembros del equipo que las acomete, interpretando órdenes e información, informando y solicitando ayuda a los miembros que proceda del equipo cuando se produzcan contingencias en la operación.

CE1.3 Efectuar operaciones de separación mecánica y/o difusional, realizando los cálculos necesarios, seleccionando el material y manipulando aparatos.

CE1.4 Analizar disposiciones constructivas de aparatos y dispositivos propios de la tecnología química.

C2. Analizar el funcionamiento de los elementos constructivos y las operaciones de las maquinas de proceso químico, así como verificar y registrar los datos relativos al estado de funcionamiento los elementos constructivos de los equipos y maquinas más utilizados en los procesos químicos.

CE2.1 Explicar el despiece de los principales elementos constructivos de los distintos tipos de bombas.

CE2.2 Preparar adecuadamente los distintos tipos de máquinas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, realizando la secuencia de operaciones establecida: vaciado, purgado, inertización, colocación de discos ciegos u otros elementos, aislamiento eléctrico, etc.

CE2.3 Aplicar, y en su caso proponer mejoras, los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

C3. Observar el proceso de manipulación de los sistemas de control de una unidad de proceso químico donde se garantiza la producción y la calidad del producto y a partir de la misma:

CE3.1 Ajustar en los instrumentos de control local, y durante las paradas y puestas en marcha, las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación, manteniéndolas una vez alcanzado el régimen de operación.

CE3.3 Mantener actualizados los registros de proceso en el soporte correspondiente.

CE3.4 Ejecutar las actuaciones o medidas correctoras necesarias, minimizando las pérdidas o daños.

C4. Comprobar que las actividades en la planta se realizan de acuerdo con las normas y procedimientos de seguridad, higiene y medio ambiente.

CE4.1 Aplicar las medidas de seguridad en procesos tales como limpieza y mantenimiento de instalaciones.

CE4.2 Vigilar los puntos críticos en las paradas y puesta en marcha de los equipos, máquinas e instalaciones.

CE4.3 Realizar los controles necesarios sobre el cumplimiento de las normas en la emisión de aire y agua.

CE4.4 Actuar en los derrames que se produzcan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

CE4.5 Verificar que los dispositivos de prevención y detección de riesgos están activos y funcionan correctamente.

CE4.6 Relacionar códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas como información de seguridad.

C5. Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### **1. Desarrollo de operaciones de puesta en marcha, operación y parada de las 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 de funcionamiento.
  - Verificación de los sistemas auxiliares al proceso.
  - Comprobación del funcionamiento de instrumentos en campo.
  - Utilización de los diferentes permisos 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 básicos 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 de información en el relevo o cambio de turno.
- 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.
  - Utilización de equipos de protección colectiva e individual en las diferentes actividades productivas.

### **2. Realización de mezclas, disoluciones, separaciones y operaciones básicas o auxiliares del proceso.**

- Análisis de información real:
  - Interpretación de diagramas de instrumentación, con señalización de los analizadores automáticos de proceso. Procedimientos de operación.
  - Procedimientos de toma de muestra, con indicación de puntos y secuencias de la toma, así como instrumental utilizado, precauciones y condiciones en la toma.
- Verificación general del funcionamiento 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 básicos de calidad:
  - Toma de muestras de sólidos, líquidos o gases con el instrumental apropiado.
  - Realización del ensayo y/o análisis en campo.
- Transferencia de información:
  - Elaboración de notas sobre los parámetros fundamentales del control de calidad de los productos en proceso.

- Interpretación de gráficos de control, obtenidos en proceso y su relación con 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:
  - Descripción de los equipos de protección colectiva existentes en la planta.
  - Descripción y normas de uso de los EPIs utilizados en las operaciones de proceso y en la realización de de ensayos y/o análisis básicos de los productos.

### 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.
- 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.

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0045_2: Operaciones básicas de proceso químico	<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> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 años	3 años
MF0046_2: Operaciones de máquinas, equipos e instalaciones de planta química	<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> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 años	3 años
MF0047_2: Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias</li> </ul>	1 años	3 años

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
local en planta química	experimentales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>		
MF0048_2: Seguridad y medio ambiente en planta química	<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> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 años	3 años

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

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
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio de química industrial	X	X	X	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 con proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesa y sillas para alumnos</li> </ul>
Laboratorio Química Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <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 adecuado a las necesidades.</li> <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>- 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> <p><b>Elementos de protección y seguridad comunes para el laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camilla completa, con sus arneses.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavajos.</li> <li>- Un conjunto de señales de seguridad.</li> <li>- Extintores específicos de laboratorio.</li> <li>- Un sistema de detección de incendios.</li> <li>- Recipientes homologados para recoger residuos clasificados</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</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	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.) <ul style="list-style-type: none"><li>- Productos químicos</li><li>- Productos de limpieza</li><li>- Armarios de seguridad</li></ul>

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

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.

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.

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.

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Operaciones en instalaciones de energía y de servicios auxiliares

**Código:** QUIE0208

**Familia Profesional:** Química.

**Área profesional:** Proceso químico

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI110\_2 Operaciones en instalaciones de energía y de servicios auxiliares (R.D. 1087/2005, de 16 de septiembre).

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

UCO320\_2: Preparar máquinas, equipos e instalaciones de energía y servicios auxiliares.

UCO321\_2: Operar máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

UCO322\_2: Realizar el control local en instalaciones de energía y servicios auxiliares.

UCO048\_2: Actuar bajo normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales.

**Competencia general:**

Realizar todas las operaciones básicas y de control de los diversos procesos de generación de energía y servicios auxiliares usuales en las plantas químicas, sincronizando estas operaciones con las necesidades de los receptores del servicio y controlando el funcionamiento, puesta en marcha y paradas de las máquinas, equipos e instalaciones en ellos comprendidos, manteniendo las condiciones de seguridad, calidad y ambientales establecidas, y responsabilizándose del mantenimiento básico de los equipos del área de trabajo.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este profesional ejercerá su actividad en empresas químicas en el área 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.

Química transformadora: Pinturas, barnices, lacas, adhesivos, tintes de imprenta, material fotográfico sensible, aceites esenciales y sustancias aromáticas, colas y



gelatinas para industria textil y de cuero, jabones, detergentes, lejías, explosivos, cera y parafinas.

Otros sectores en los que existan instalaciones donde se realizan operaciones básicas de producción de energía y operaciones auxiliares como tratamiento de aguas, depuradoras y otras.

Ocupaciones y puestos de trabajo relacionados:

Operadores en instalaciones de producción de energía y operaciones auxiliares de las plantas químicas.

Operadores de calderas industriales.

8155.001.4 Operador de refinería de petróleo y gas natural, en general.

8152.001.5 Operador de instalaciones de tratamiento químico térmico, en general

8163.011.0 Operador de planta de tratamiento de aguas residuales

8163.011.0 Operadores en instalaciones de tratamiento de aguas.

8163.011.0 Operadores de equipos de filtración, separación así como depuración de aguas.

9700.013.2 Peón de la industria de producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua

9700.013.2 Personal auxiliar de operación de instalaciones de cogeneración eléctrica.

**Requisitos necesarios para el ejercicio profesional:**

La formación establecida en el presente certificado de profesionalidad garantiza el nivel de conocimientos necesarios para la obtención del carné profesional de "Operador industrial de calderas" de acuerdo con el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que recoge el reglamento de aparatos a presión y las instrucciones complementarias a dicho Real Decreto.

**Duración de la formación asociada:** 530 horas.

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

MF0320\_2: Preparación de máquinas, equipos e instalaciones de energía y servicios auxiliares (120 horas).

- UF0233: Operaciones de preparación de máquinas, equipos e instalaciones de energía y servicios auxiliares (90 horas).
- UF0234: (Transversal) Mantenimiento básico de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares (30 horas).

MF0321\_2: Operaciones básicas de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares (150 horas).

- UF0235: Operaciones básicas de los procesos auxiliares de la industria química.(40 horas)
- UF0236: Procedimientos de operación de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares (80 horas)
- UF0234: (Transversal) Mantenimiento básico de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares (30 horas)

MF0322\_2: Control local en instalaciones de energía y servicios auxiliares (160 horas).

- UF0231: (Transversal) Toma de muestras y análisis in situ (50 horas)
- UF0232: (Transversal) Instrumentación y control local en instalaciones de proceso, energía y servicios auxiliares. (80 horas)

- UF0234: (Transversal) Mantenimiento básico de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares (30 horas).

MF0048: (Transversal) Seguridad y Medio Ambiente en planta química (80 horas).

MP0054 Módulo de prácticas no laborales de Operaciones en Instalaciones de Energía y de Servicios Auxiliares. (80 horas)

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** PREPARAR MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Nivel:** 2

**Código:** UCO320\_2

### Realizaciones profesionales y criterios de realización:

RP1: Preparar máquinas para ser reparadas o intervenidas, siguiendo las secuencias de operaciones establecidas.

CR1.1 Las máquinas quedan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, tras realizarse el secuenciado de operaciones establecido.

CR1.2 Las partes defectuosas, desgastadas o dañadas se presentan o señalan para su reparación.

CR1.3 Las condiciones requeridas en las máquinas para la ejecución de los trabajos se comprueba que cumplen lo establecido en los procedimientos y permisos de trabajo.

CR1.4 Los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo, se comprueba en todo momento, que el personal ejecutante sigue las instrucciones recibidas.

CR1.5 Los procedimientos de intervención, están descritos de forma precisa y se encuentran disponibles en el lugar establecido, así como los principios de funcionamiento de las máquinas del área correspondiente.

CR1.6 El funcionamiento de las máquinas se comprueba al finalizar el trabajo, cumplimentando los partes de conformidad

RP2: Preparar equipos de proceso para ser reparados o intervenidos, siguiendo las secuencias de operaciones establecidas.

CR2.1 Los equipos de producción de energía y auxiliares quedan en las condiciones requeridas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, inertizándose, enfriándose, purgándose, y otros; y cegándolos o aislándolos mediante la instalación de discos ciegos, seccionadores u otros elementos.

CR2.2 Las condiciones requeridas en los equipos para la ejecución de los trabajos se comprueba que cumplen lo establecido en los procedimientos y permisos de trabajo.

CR2.3 En todo momento se comprueba que el personal ejecutante sigue 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.

CR2.4 Las posibles anomalías se informan para su evaluación y reparación posterior.

CR2.5 Los procedimientos de operación e intervención, así como los principios de funcionamiento de los equipos del área, están descritos y se encuentran disponibles en el lugar correspondiente y se conocen de forma precisa.

CR2.6 El funcionamiento de los equipos de producción y distribución de energía y servicios auxiliares se comprueba al finalizar el trabajo, cumplimentando los partes de conformidad para su puesta en marcha.

RP3: Preparar una sección, área o planta, para ser reparada o intervenida, y disponerla para la puesta en marcha siguiendo el procedimiento establecido.

CR3.1 Las condiciones del área, necesarias para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate, se comprueban por medio de la realización, por sus propios medios o por otros solicitados, de los análisis de ambiente establecidos en los permisos de trabajo (explosividad, toxicidad, ambiente respirable).

CR3.2 Las condiciones del área, necesarias para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate, se aseguran por medio de:

- señalización
- aislamiento eléctrico
- aislamiento físico del área
- aislamiento físicos 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 Los procedimientos de operación e intervención generales del área de trabajo, están descritos y en el lugar establecido.

CR3.4 La sección, área o planta de producción y distribución de energía y servicios auxiliares, queda en las condiciones requeridas para su puesta en marcha y así queda reflejado en la documentación precisa.

RP4: Realizar trabajos sencillos de mantenimiento que no requieran especialización, consiguiendo el estado óptimo de trabajo, en máquinas, equipos e instalaciones.

CR4.1 Los equipos y elementos del área asignada están en las condiciones idóneas de operación, al haberse realizado las operaciones previstas en las fichas o programas de mantenimiento de los mismos, tales como engrase de equipos en mantenimiento, verificación de instrumentos para los análisis sencillos a realizar, operaciones de mantenimiento de equipos contra incendios, de protección personal y otros.

CR4.2 Las operaciones de mantenimiento sencillo asignadas, tales como limpieza periódica de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de sellos y cierres, limpieza de mecheros, acondicionamiento de balsas y otras, se realizan según prescripciones y siempre que se requieran.

CR4.3 Los procedimientos de realización de los trabajos sencillos de mantenimiento asignados al puesto de trabajo, así como el manejo de las herramientas necesarias para ello, se conocen de forma precisa, recogidas en los soportes correspondientes.

## **Contexto profesional**

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

Sistemas de suministro o tratamiento de aire, agua u otros fluidos conforme a los requerimientos de servicios suministrados (temperatura, presión, caudal, pureza, poder calorífico, humedad, otros). Sistemas de cogeneración, turbinas, calderas, hornos y similares considerados auxiliares. Sistemas de depuración, tratamiento, acondicionamiento de agua, aire, u otros fluidos conforme a las necesidades.

**Productos o resultado del trabajo**

Materiales auxiliares o intermedios. Vapor, agua depurada, tratada. Aire comprimido, secado, humidificado, acondicionado, filtrado, otros. Otros gases o fluidos acondicionados, inertizados, otros. Energía eléctrica. Subproductos y residuos de depuración: aguas residuales, depuradas, residuos sólidos, humos. Combustibles (gases, líquidos y sólidos). Productos auxiliares (sosa, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, aditivos y otros)

**Información utilizada o generada**

Manuales de calderas, hornos, intercambiadores, filtros, bombas, 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.

**Unidad de competencia 2**

**Denominación:** OPERAR MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍAS Y SERVICIOS AUXILIARES.

**Nivel:** 2

**Código:** UC0321\_2

**Realizaciones profesionales y criterios de realización:**

RP1: Mantener las máquinas, equipos, instalaciones, y área de trabajo a punto y en condiciones de orden y limpieza.

CR1.1 El área se mantiene limpia de materiales residuales procedentes de trabajos desarrollados en ella, mediante acción propia o colaborando con los que han realizado dicho trabajo.

CR1.2 El área se mantiene limpia de posibles derrames de productos, combustibles, lubricantes y cualquier otro tipo de residuo.

CR1.3 Los elementos auxiliares (recipientes de muestras, equipos contra incendios, elementos de protección, herramientas y útiles, mangueras y otros) se mantienen en orden, en los lugares destinados a tales fines.

CR1.4 Las máquinas, equipos e instalaciones se someten a los ajustes necesarios siguiendo las instrucciones y secuencia establecida

CR1.5 Las anomalías de funcionamiento de las máquinas, equipos o instalaciones se registran y comunican para establecer sus necesidades de reparación y mantenimiento.

RP2: Mantener el suministro de energía y servicios auxiliares en las condiciones estándar o especificadas, realizando para ello las operaciones necesarias.

CR2.1 Los sistemas de suministro se mantienen en las condiciones para proporcionar la energía o servicio auxiliar conforme a especificación de suministro, exigencias de la planta y seguridad del área.

CR2.2 Las operaciones periódicas o discontinuas se realizan según programa establecido en los soportes adecuados.

CR2.3 El plan de suministro o de servicio se cumple según lo establecido en los manuales de operación, anticipándose convenientemente a las necesidades de producción.

CR2.4 Los equipos de suministro (aire, vapor, vacío, energía eléctrica, frío, otros) se controlan en todo momento, realizándose las operaciones necesarias para mantener las variables en los valores o rangos establecidos.

CR2.5 Las situaciones imprevistas en el proceso de producción y de distribución de energía y de servicios auxiliares se comunican y se toman las medidas correctoras autorizadas.

CR2.6 Las operaciones de suministro se sincronizan con las de la planta para garantizar las necesidades de producción y evitar paradas innecesarias.

RP3: Realizar o participar en la puesta en marcha y parada de la planta auxiliar de suministro, continuo o discontinuo, sincronizando las operaciones necesarias.

CR3.1 Las instrucciones de puesta en marcha y parada están descritas perfectamente y están disponibles en el lugar establecido.

CR3.2 Las operaciones de puesta en marcha y parada se realizan siguiendo los procedimientos establecidos o las instrucciones que se reciben, colaborando en la consecución de la operación total de suministro, ajustándose a la demanda de las plantas suministradas.

CR3.3 El funcionamiento de los equipos de control y medida se comprueba a tiempo y según especificaciones.

CR3.4 Las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares quedan en condiciones de operación después de seguir las secuencias de operaciones establecidas para su puesta en servicio y con la antelación necesaria para el resto del proceso.

CR3.5 Las máquinas, equipos o instalaciones de producción o distribución de energía y de servicios auxiliares quedan fuera de servicio en los momentos de parada de la producción, siguiendo las secuencias de operaciones establecidas, u de forma sincronizada con los otros equipos del área de trabajo.

RP4: Realizar las operaciones auxiliares específicas para el soporte del proceso, conforme a especificación del suministro requerido.

CR4.1 Los cálculos realizados permiten en todo momento realizar las operaciones auxiliares en las condiciones requeridas por los procesos de producción de energía y servicios auxiliares.

CR4.2 Los sistemas de trabajo se eligen adecuadamente de acuerdo al suministro a realizar y las normas establecidas.

CR4.3 Las operaciones auxiliares se realizan de acuerdo a las necesidades y condiciones de la instalación (preparación de aditivos, desinfecciones, regeneraciones, limpieza de mecheros, carga y descarga y otras).

CR4.4 Los suministros quedan, en su caso, identificados y señalizados adecuadamente en los soportes establecidos.

RP5: Realizar las operaciones de mantenimiento y conservación de la instalación conforme a las especificaciones y plan establecido en los manuales correspondientes.

CR5.1 Las operaciones de limpieza, cambios, regeneración, engrase, purgas, revisiones reglamentarias, y otras, se realizan adecuadamente y en su momento.

CR5.2 Las operaciones de preparación de material auxiliar, desincrustantes, combustible o materia prima, se realizan con la previsión necesaria y según procedimientos definidos.

CR5.3 Las operaciones de mantenimiento y conservación se registran correctamente en los soportes previstos.

CR5.4 El manejo y la conservación de manuales y documentación se realizan de forma que asegure la trazabilidad del proceso.

## **Contexto profesional**

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

Sistemas de suministro o tratamiento de aire, agua u otros fluidos conforme a los requerimientos de servicios suministrados (temperatura, presión, caudal, pureza, poder calorífico, humedad, otros). Sistemas de cogeneración, turbinas, calderas, hornos y similares considerados auxiliares. Sistemas de depuración, tratamiento, acondicionamiento de agua, aire, u otros fluidos conforme a las necesidades. Subestaciones eléctricas.

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

Materiales auxiliares o intermedios. Vapor, agua depurada, tratada. Aire comprimido, secado, humidificado, acondicionado, filtrado, entre otros. Otros gases o fluidos acondicionados, inertizados, y otros. Energía eléctrica. Subproductos y residuos de depuración: aguas residuales, depuradas, residuos sólidos, humos.

Combustibles (gases, líquidos y sólidos). Productos auxiliares (sosa, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, aditivos y otros).

### **Información utilizada o generada**

Manuales de calderas, hornos, intercambiadores, filtros, bombas, 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.

## **Unidad de competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR EL CONTROL LOCAL EN INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Nivel:** 2

**Código:** UCO322\_2

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

RP1: Tomar y ensayar muestras para verificar la calidad in situ, según procedimientos y características especificadas.

CR1.1 La muestra se toma según el procedimiento establecido, en el momento conveniente y en las condiciones requeridas.

CR1.2 La muestra se identifica, transporta y conserva convenientemente para preservar su trazabilidad.

CR1.3 Las características y propiedades a ensayar se identifican según el material, sustancia o producto a analizar.

CR1.4 Los reactivos y material se consumen en cantidad adecuada, evitando la generación de residuos o material no reaccionado sobrante.

CR1.5 El instrumental y material elegido para cada magnitud a controlar es idóneo y se utiliza con destreza y cuidado.

CR1.6 Las medidas y resultados se obtienen con la precisión necesaria y especificada en el procedimiento.

RP2: Medir las variables de proceso con los instrumentos y periodicidad establecidos, y registrar los datos obtenidos en los soportes adecuados.

CR2.1 Las medidas manuales o con intervención manual se realizan con los medios, precauciones, instrumental y procedimientos establecidos, con la frecuencia y en el momento determinado.

CR2.2 Los dispositivos de medida continua de variables en el control local se mantiene en funcionamiento dentro de los rangos establecidos.

CR2.3 Las anomalías detectadas por desviación de las medidas obtenidas del control local, respecto a la situación del proceso, se detectan y comprueban con la antelación necesaria, contrastando los valores obtenidos con los establecidos en los planes y programas de suministro.

CR2.4 Las anomalías, desviaciones o incidencias en los sistemas de control local se solucionan o transmiten, según se haya establecido, con la diligencia y por los canales y procedimientos previstos.

CR2.5 El valor de las variables de proceso, obtenidas mediante el control local o por medidas manuales, se registra en los soportes previstos y según los procedimientos, periodos y frecuencias establecidas.

CR2.6 Los datos de la evolución de las variables del proceso se registran en los soportes normalizados de acuerdo a los procedimientos.

RP3: Actuar sobre el proceso mediante instrumentos de control local para alcanzar y mantener el régimen de operación.

CR3.1 Los instrumentos de control local se preparan durante las paradas y puestas en marcha, ajustándolos en las consignas que correspondan a cada momento de la secuencia de operaciones.

CR3.2 El control de las variables se mantiene ajustando las consignas de los controles locales, para obtener los valores establecidos alcanzando el régimen de operación.

CR3.3 Las operaciones manuales necesarias para mantener el proceso en las condiciones establecidas o para llevarlo a las condiciones previstas se realizan según prescripciones.

CR3.4 Las operaciones a realizar por terceros, se comunican en tiempo y forma, para mantener el proceso en las condiciones establecidas

CR3.5 La instrumentación local, sus principios de funcionamiento y su función en el control del proceso están descritos de forma precisa en los manuales de operación.

RP4: Vigilar, informarse e informar del estado de máquinas, equipos e instalaciones para asegurar las condiciones óptimas de operación.

CR4.1 El registro de horas de marcha, incidencias, sucesos observados, se mantiene y actualiza según programa.

CR4.2 Las situaciones imprevistas en el proceso, equipos o máquinas, se comunican inmediatamente según los protocolos establecidos.

CR4.3 La información de la situación del área de trabajo y todos sus elementos se tiene o se solicita por las vías y procedimientos disponibles y en tiempo establecido.

CR4.4 Las actuaciones o medidas correctoras necesarias se informan o realizan con prontitud y diligencia, siguiendo en todo momento los protocolos.

RP5: Controlar el suministro y renovación de productos y materiales necesarios al proceso de producción y distribución de energía y servicios auxiliares, evitando paradas innecesarias del proceso.

CR5.1 Los productos necesarios para el proceso de producción y distribución de energía y otros servicios auxiliares se suministran en cantidad, calidad y tiempo y se controla el stock necesario, realizando los avisos o pedidos en tiempo y forma establecidos, y con la antelación suficiente.

CR5.2 Los materiales auxiliares y otros elementos necesarios al proceso se suministran y, se controla el stock necesario, realizando los avisos o pedidos en tiempo y forma establecidos.

CR5.3 Los productos, materiales auxiliares, sus fichas de riesgo y procedimientos e instrucciones de manejo están disponibles en el lugar establecido.

RP6: Mantener los instrumentos y aparatos locales del sistema de control en condiciones de correcto funcionamiento, siguiendo los procedimientos establecidos.

CR6.1 Los instrumentos de control local se someten a los ajustes necesarios, siguiendo las instrucciones y procedimientos establecidos.

CR6.2 Los instrumentos de control se mantienen limpios y en perfecto estado de uso o funcionamiento.

CR6.3 El correcto funcionamiento de los instrumentos de control se comprueba con la frecuencia establecida y según los procedimientos normalizados.

CR6.4 Las anomalías se subsanan o se comunican con prontitud y diligencia para asegurar la continuidad del proceso.

CR6.5 El registro de incidencias se mantiene actualizado en los soportes predeterminados.

CR6.6 Las necesidades de mantenimiento de la instrumentación del sistema de control local se detectan y se transmiten según procedimientos.

## **Contexto profesional**

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

Equipos e instrumentos de medida y ensayo (balanzas, termómetros, manómetros, caudalímetros, densímetros, pHmetros, voltímetros, amperímetros, calibres y otros), equipos y útiles de toma de muestra, sistemas de control local (transmisores, convertidores, reguladores neumáticos o electrónicos, sistemas digitales locales), elementos finales de control (convertidores, válvulas, actuadores, entre otros), analizadores automáticos, sistemas de registro manual o informatizados, herramientas y útiles auxiliares, sistemas de comunicación.

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

Materiales auxiliares o intermedios. Vapor, agua depurada, tratada. Aire comprimido, secado, humidificado, acondicionado, filtrado, otros. Otros gases o fluidos acondicionados, inertizados, otros. Energía eléctrica. Subproductos y residuos de depuración: aguas residuales, depuradas, residuos sólidos, humos. Combustibles (gases, líquidos y sólidos). Productos auxiliares (sosa, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, aditivos y otros).

### **Información utilizada o generada**

Manuales de calderas, hornos, intercambiadores, filtros, bombas, 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.

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

**Denominación:** ACTUAR BAJO NORMAS DE CORRECTA FABRICACIÓN, SEGURIDAD Y MEDIOAMBIENTALES.

**Nivel:** 2

**Código:** UCO0048\_2

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

RP1: Operar equipos, maquinas e instalaciones según las normas y recomendaciones de seguridad.

CR1.1 Durante la operación normal, paradas, puestas en marcha, reparaciones o emergencias se respetan y aplican las normas y procedimientos de seguridad establecidos.

CR1.2 Los trabajos en áreas clasificadas se realizan de manera que las herramientas, protecciones y equipos utilizados son acordes a la normativa interna y, las prescripciones de prevención de aplicación general.

CR1.3 Las situaciones anómalas o imprevistas se comunican y se adoptan las medidas de seguridad posibles y necesarias.

CR1.4 Todos los trabajos ejecutados 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 conocen al nivel requerido.

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: Operar equipos, máquinas e instalaciones según normas y recomendaciones medioambientales.

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

CR2.2 Las anomalías en los parámetros medio ambientales se comunican en tiempo y forma establecidos.

CR2.3 La composición y concentración de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas eliminadas del proceso se vigila y controla.

CR2.4 Las operaciones de corrección necesarias para reestablecer desviaciones de los parámetros de naturaleza medio ambiental, se realizan o se transmite la necesidad de su realización en forma y tiempo establecidos.

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

RP3: Prevenir riesgos a las personas, propios y ajenos, mediante el 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 de forma precisa.

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

RP4: Participar activamente en las prácticas, simulacros y emergencias según los procedimientos y planes establecidos.

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

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

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

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

CR4.5 Durante y después de las situaciones de emergencia, se colabora en la notificación e investigación de los hechos y de las causas como medida de prevención.

CR4.6 Ante 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.

## **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), equipo de proceso (reactores, depósitos, columnas de destilación, separadores, intercambiadores, turboexpanders, turbinas de gas), 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. Sistema diluvio, hidrantes, mangueras, cortinas, monitores, Detectores de Gases y Humos, Equipos respiración autónoma, EPIS en general (casco, zapatos, ropa ignífuga, goggles, pantallas faciales, gafas seguridad, mascarillas, filtros, etc.). Sistemas absorbentes derrames, señales acústicas, etc. Diamantes de Peligro.

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

Productos finales; materias primas; materiales auxiliares; catalizadores y productos especiales; productos acabados; muestras; material de acondicionamiento (envases, cierres, etiquetas); vapor de agua; gases inertes; aire comprimido; combustibles (gases, líquidos y sólidos).

**Información utilizada o generada**

Manuales del proceso; manuales y procedimientos de operación; diagramas P&I; 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.

**III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD****MODULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** PREPARACIÓN DE MAQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** MF0320\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0320\_2: Preparar máquinas, equipos e instalaciones de energía y servicios auxiliares

**Duración:** 120 horas

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** OPERACIONES DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** UF0233\_2

**Duración:** 90 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2 Y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento y elementos constructivos de máquinas en instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE1.1 Demostrar el conocimiento del principio de funcionamiento de las máquinas del área.

CE1.2 Explicar el despiece de los principales elementos constructivos de los tipos de bombas, compresores, turbinas de vapor, motores eléctricos y mezcladores más representativos.

CE1.3 Describir la preparación de los distintos tipos de máquinas para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, realizando la secuencia de operaciones establecida: vaciado, purgado, inertización, colocación de discos ciegos u otros elementos, aislamiento eléctrico y otros.

CE1.4 Aplicar las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medio ambiente.

CE1.5 Aplicar los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

CE1.6 Explicar las condiciones que deben reunir las máquinas en instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

C2: Analizar el funcionamiento y elementos constructivos de equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE2.1 Explicar el funcionamiento, detalles constructivos e intervención de hornos, calderas y otros equipos de combustión, intercambiadores de calor, tratamiento de agua, preparación de agua de calderas, depuración de aguas, equipos de frío.

CE2.2 Relacionar el principio de funcionamiento con los detalles constructivos e intervención de depósitos, válvulas, tuberías y otros equipos de planta.

CE2.3 Describir la preparación de los distintos equipos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento, realizando la secuencia de operaciones establecida: vaciado, purgado, inertización, colocación de discos ciegos u otros elementos, aislamiento eléctrico y otras.

CE2.4 Aplicar las normas relativas a la protección personal y de las instalaciones y del medio ambiente.

CE2.5 Aplicar los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

CE2.6 Comprobar las condiciones del área necesarias (aislamientos eléctricos generales, aislamiento de zonas, dotación de equipos de emergencia, desconexión de tuberías de productos y energías, otros) para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate.

CE2.7 Explicar las condiciones que deben reunir los equipos en instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

## Contenidos

### **1.- Funcionamiento básico de máquinas en plantas de energía y servicios auxiliares a planta química:**

- Funcionamiento y elementos constructivos de bombas:
  - Bombas centrífugas (caudal; presión y altura; bombas verticales y horizontales; bombas que operan en serie o en paralelo; lubricación; refrigeración de la bomba;
  - Bombas de desplazamiento positivo (caudal, presión); tipos de bombas de desplazamiento positivo (bomba de pistón, bomba de émbolo, bomba de membrana).
  - Bombas de engranajes, bombas de husillo o tornillo sin fin; dispositivos de desplazamiento variable
- Operaciones en compresores y soplantes:
  - La relación de compresión; calor de compresión; refrigeración interna; enfriamiento en la aspiración.
  - Compresores centrífugos y compresores axiales; bombeo del compresor.
  - Compresores de desplazamiento positivo; compresores alternativos; compresores rotativos y sopladores; compresores de tornillo.
- Operaciones con turbinas de vapor:
  - Turbinas monoetápicas y multietápicas; álabes estacionarios; turbinas de condensación y sin condensación; extracción e inducción; reguladores de velocidad; disparo por sobre velocidad.

### **2.- Funcionamiento básico de equipos de las plantas auxiliares a los procesos químicos:**

- Equipos eléctricos:
  - Funcionamiento de motores de corriente alterna y continua. Efecto Joule y potencia eléctrica; Motores de corriente alterna (síncronos, asíncronos).

- Aspectos fundamentales del reglamento de aparatos a presión. Generalidades; presión, fluido y temperatura de prueba; precauciones (aislamientos de instrumentos, válvulas de seguridad, otros); procedimientos de prueba según tipo de equipo (intercambiadores, depósitos, calderines, calderas)
- Operación de intercambiadores:
  - Unidades de calor y temperatura.
  - Balance de energía.
  - Concepto de transmisión de calor: conducción convección y radiación.
  - Tipos de intercambiadores de calor: descripción, preparación y conducción. –
  - Intercambiadores de calor en las instalaciones de generación de vapor.
  - El control aplicado a los intercambiadores.
  - Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
  - Mantenimiento de primer nivel, asociado a los intercambiadores.
  - Procedimientos de orden y limpieza en los intercambiadores.
- Operación de torres de refrigeración:
  - Tipos de torres de refrigeración. Elementos principales de la Torre de Refrigeración.

### **3.- Funcionamiento básico de instalaciones de las plantas auxiliares a los procesos químicos:**

- Operación de calderas:
  - Cambios de estado.
  - Tipos de vapor.
  - Redes de vapor: conducción de vapor, condensado y purgadores.
  - Calderas piro-tubulares y aquo-tubulares: descripción, puesta en marcha, conducción y parada.
  - El control aplicado a las calderas.
  - Mantenimiento de primer nivel asociado a las calderas.
  - Normativa reguladora de equipos de alta presión.
  - Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
  - Procedimientos de orden y limpieza en las calderas.
  - Seguridad en calderas: Choque de las llamas; Tiro; Explosiones; Sistemas de combustibles; Método general de ajuste de calderas
- Operación de hornos:
  - Proceso de combustión.
  - Comburentes y combustibles.
  - Tipos de quemadores.
  - Hornos: descripción, puesta en marcha, conducción y parada.
  - El control aplicado a los hornos.
  - Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
  - Mantenimiento de primer nivel, asociado a los hornos.
  - Procedimientos de orden y limpieza en los hornos.
- Operaciones en redes de aire, agua, nitrógeno y otros servicios:
  - Redes de aire de servicio. Redes de aire comprimido. Filtros. Secadores.
  - Redes de agua de servicio.
  - Agua desmineralizada. Resinas intercambiadoras. Ósmosis.
  - Redes de aspiración.
- Tratamiento de efluentes:
  - Instalaciones de depuración de agua.
  - Barredores, decantadores. Floculación.
- Instalaciones de producción y distribución de electricidad:
  - Conceptos básicos de redes de distribución eléctrica: Redes, transformadores, subestaciones eléctricas, cuadros de control.

- Generadores eléctricos. Conceptos básicos de las instalaciones de cogeneración eléctrica.
- Generalidades de elementos de uso en planta: estructuras, soportes, tuberías; canalizaciones; obra civil; corrosión; incrustación; válvulas; válvulas de seguridad.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** MANTENIMIENTO BÁSICO DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES.

**Código:** UF0234\_2

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones, evitando paradas innecesarias de proceso.

CE1.1 Efectuar trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas y equipos simples (apretado de bridas, colocación de discos ciegos, otros).

CE1.2 Reconocer una avería que requiera solicitar la intervención de especialistas.

CE1.3 Aplicar el plan de mantenimiento periódico de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos.

C2: Explicar los fundamentos teóricos y los procedimientos prácticos de orden y limpieza en las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.1 Especificar los métodos y técnicas de limpieza de la zona de trabajo, de herramientas y elementos auxiliares.

CE2.2 Identificar los diferentes grados de exigencia de la limpieza de máquinas e instalaciones en función de los procesos y productos manejados.

CE2.3 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y manipulativo.

### Contenidos

#### 1.- Aplicación de técnicas de mantenimiento de primer nivel

- Operaciones de mantenimiento preventivo: limpieza de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de cierres, acondicionamiento de balsas, limpieza de mecheros, reengrases, purgas, revisiones reglamentarias.
- Operaciones de mantenimiento correctivo (sustitución de elementos).
- Normativa sobre instalaciones eléctricas (REBT) y de prevención de riesgos laborales.

#### 2.- Conceptos de mantenimiento

- Tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, predictivo, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos dinámicos (bombas, motores, ventiladores, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos estáticos

- Toma de lecturas
- Verificación de lubricación y engrase y líquidos refrigerantes y líquidos en general
- Reposición de líquidos
- Detección de fugas
- Medida de vibraciones
- Reapriete de bridas
- Inspección visual de filtros y elementos básicos para el funcionamiento de los equipos.
- Orden y limpieza en instalaciones industriales.

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0233	90	40
Unidad formativa 2 - UF0234	30	20

Secuencia:

Las unidades formativas de este modulo se deben programar en el orden establecido de las mismas primero la 1 y después la 2.

### **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 modulo con aprovechamiento:

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

### **MODULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** OPERACIONES BÁSICAS DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** MF0321\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0321\_2 Operar máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares

**Duración:** 150 horas

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** OPERACIONES BASICAS DE LOS PROCESOS AUXILIARES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA

**Código:** UF0235\_2

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1, RP2, RP3, RP4 y RP5, en lo que se refiere a los conceptos básicos de química y física necesarios para aplicar los procedimientos auxiliares en industria química.

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

CE1: Identificar los elementos y sustancias químicas mas comunes así como sus procesos y reacciones mas usuales en la operación de instalaciones de energía y servicios auxiliares dependiendo de las características de la energía (térmica, eléctrica, otras) o servicio (vapor, agua tratada, entre otros) a obtener o suministrar.

CE1.1 Comprender los conceptos de química básica aplicadas en las operaciones generales de las máquinas, equipos e instalaciones, de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE1.2 Explicar los principios básicos de los procesos químicos que se encuentran en el funcionamiento de los principales conjuntos, dispositivos o elementos de los equipos empleados en la producción y distribución de energía y servicios auxiliares, empleando correctamente conceptos y terminología.

CE2: Describir las variables físicas mas importantes de las operaciones generales de las máquinas, equipos e instalaciones, de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.1 Comprender los conceptos de física aplicada, termodinámica, electricidad y mecánica de fluidos básicos aplicadas en las operaciones generales de las máquinas, equipos e instalaciones, de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.2 Describir las variables presión, temperatura, energía, calor, electricidad, etc. así como sus unidades.

CE2.3 Caracterizar diversos procesos auxiliares mediante sus parámetros físicos y fisicoquímicos correspondientes

#### **Contenidos**

##### **1.- Aplicación de los conceptos básicos de química a los procesos auxiliares.**

- Elementos químicos en la generación de energía y procesos auxiliares, su ordenación, nomenclatura y formulación.
- Equilibrios químicos. Reacciones química. Estequiometría.
- Leyes de los gases.
- Disoluciones (concentración; solubilidad; conductividad; pH). Hidrólisis.
- El calor como energía. Estados de la materia (cambios de estado).
  - Calor y temperatura. La unidad de calor (caloría).
  - Evaporación (torre de refrigeración).
  - Propiedades térmicas de los productos (calor de fusión, calor de vaporización, calor específico).
  - Transferencia de calor (flujo de calor, conducción, convección, radiación).
  - Transmisión de calor en los equipos de intercambio de calor.



**2.- Aplicación de los conceptos básicos de física a los procesos auxiliares.**

- Factores de conversión.
- Volumen y Capacidad.
- Cinemática y Dinámica.
- Trabajo y Potencia.
- Principio de conservación de la energía mecánica.
  - Energía cinética y potencial.
- Presión (hidrostática y estática de fluidos).
- Peso específico y densidad.
  - Viscosidad.
- Puntos de ebullición y de fusión.
- Presión de vapor, presión parcial.
- Corriente continua. Corriente alterna. Ley de Ohm.
  - Intensidad de corriente.
  - Voltaje.
  - Resistencia de un conductor filiforme.
  - Resistividad efecto Joule.
- Potencia eléctrica. Unidades (diferencia de potencial, intensidad, resistencia, impedancia)
- La naturaleza de los fluidos.
  - Los fluidos y el concepto de presión.
  - Tipos de fluidos.
- La compresibilidad de los gases.
- La incompresibilidad de los líquidos.
- La gráfica de temperatura-viscosidad.
- Leyes del comportamiento de los gases (principios básicos, temperatura, presión y volumen).
  - Problemas relativos al manejo de gases.
- Estática de fluidos: La naturaleza de la presión estática.

**3.- Biología aplicada al tratamiento de aguas.**

- Microorganismos: tipos, clasificación, requerimientos nutricionales.
- Ecología microbiana.
- Control microbiano
- Microorganismos indicadores DBO

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** UF0236\_2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP2, RP3 Y RP4 en cuanto a las operaciones básicas de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares

## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Caracterizar las operaciones generales de las máquinas, equipos e instalaciones, de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE1.1 Explicar el funcionamiento de los principales conjuntos, dispositivos o elementos de los equipos empleados en la producción y distribución de energía y servicios auxiliares, empleando correctamente conceptos y terminología.

CE1.2 Identificar las variables de operación adecuadas a cada equipo o instalación, dependiendo de las características de la energía (térmica, eléctrica, otras) o servicio (vapor, agua tratada, entre otros) a obtener o suministrar.

CE1.3 En un supuesto práctico de manejar equipos reales, simuladores o equipos a escala de laboratorio, describir:

- Parámetros de control de las máquinas, equipos e instalaciones industriales auxiliares a partir de la información técnica del proceso (temperatura, presión, tensión, otros).
- Caudal o intensidad a suministrar.
- Caudales o alimentaciones a mantener.
- Operaciones periódicas a realizar.
- Registros a mantener.
- Aspectos de seguridad.
- Sincronización y coordinación con los receptores del suministro servicio.
- Plan de mantenimiento.

CE1.4 Relacionar las señales o informaciones generadas por las máquinas, equipos e instalaciones, durante el proceso con las instrucciones de fabricación.

CE1.5 Explicar las anomalías de operación más frecuentes que se presentan durante el uso habitual de los equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

C2: Determinar los procedimientos de puesta en marcha y parada de las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.1 Describir las operaciones de parada y puesta en marcha de equipos: bombas según su tipo, compresores, soplantes, turbinas de vapor y motores eléctricos.

CE2.2 Describir, a su nivel, las operaciones de parada y puesta en marcha de instalaciones:

- Intercambiadores de calor
- Torres de refrigeración
- Calderas
- Redes de vapor y otras redes
- Acondicionamiento de agua: Lechos de resinas, Osmosis.
- Depuración y tratamiento de aguas residuales.
- Operaciones auxiliares en redes eléctricas

CE2.3 Describir las comunicaciones necesarias para el desarrollo de su trabajo y, en especial, en operaciones de puesta en marcha o paradas que exijan un elevado grado de coordinación.

CE2.4 Explicar las anomalías más frecuentes que se presentan durante la puesta en marcha y parada de los equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

C3: Analizar las operaciones auxiliares conforme a las especificaciones de los suministros requeridos.

CE3.1 Caracterizar diversos procesos auxiliares mediante sus parámetros físicos y fisicoquímicos correspondientes (preparación de aditivos, almacenamiento de lodos, cambio y reposición de resinas, aceptación de suministros).

CE3.2 Interpretar, a su nivel, nomogramas, diagramas de vapor, diagramas de aire y tablas de características energéticas.

CE3.3 Explicar los conceptos de stock máximo, óptimo, de seguridad y mínimo, y su relación con las necesidades de suministro y sincronización del proceso principal

CE3.4 Efectuar cálculos básicos necesarios para realizar actividades auxiliares (añadir aditivos, ajustar caudales, ajustar pH y otras).

CE3.5 De acuerdo con los manuales de mantenimiento de los equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Explicar las operaciones de mantenimiento de primer nivel y ejecutarlas.

C4: Asociar la producción y/o acondicionamiento de energía y servicios auxiliares con su utilización en diversos procesos químicos industriales.

CE4.1 Describir la composición del aire y los gases inertes utilizados en industria química y las características de compresibilidad y cambio de estado con relación a sus usos en inertización, instrumentación, transporte y demás usos industriales.

CE4.2 Relacionar los diferentes tratamientos del agua con la calidad que la misma precisa para su utilización.

CE4.3 Definir los distintos tipos de vapor de agua, estableciendo la energía asociada a cada uno y relacionarlo con el proceso principal.

CE4.4 Diferenciar las formas de transmisión de calor según la aplicación, producto de intercambio, disponibilidad de refrigerantes o niveles de temperatura.

CE4.5 Relacionar las características, procedencia y naturaleza de las aguas residuales con los distintos tratamientos aplicables.

CE4.6 Explicar los principios de funcionamiento u las operaciones básicas de una torre de refrigeración.

CE4.7 Describir la aplicación de los distintos aparatos eléctricos de una red y sus operaciones básicas (seccionadores, arranque y parada de motores y elementos del cuadro de control).

## Contenidos

### **1.- Interpretación de esquemas y diagramas de servicios auxiliares:**

- Nomenclatura de equipos y elementos. Simbología. Planos. Diagramas de flujo. Tuberías e instrumentos. Especificaciones y representación de tuberías. Representación de equipos.
- Representación de instrumentos y lazos de control.
- Esquemas eléctricos: simbología, esquemas, representación de equipos y aparatos eléctricos.
- Operación de máquinas: operación, puesta en marcha y parada de: bombas centrifugas, bombas de desplazamiento positivo, compresores, soplantes, turbinas de vapor.

### **2.- Operaciones de los servicios auxiliares:**

- Operación de redes de vapor, de nitrógeno, aire comprimido, aire de instrumentos, agua de servicios, extracción de polvo.
- Aditivaciones.
- Servicios auxiliares como elementos de seguridad.
- Depósitos de almacenamiento.
- Control de stocks.

### **3.- Sistemas de tratamiento y depuración de agua:**

- El ciclo del agua.
  - La contaminación industrial.
  - La depuración. Reutilización.
- Operación de los sistemas de tratamiento de aguas: decantación, separación, filtración, intercambio iónico, ósmosis.

- Operación de los sistemas de depuración de aguas: balsas de decantación, barredores, tratamiento biológico.
- Crisis y emergencias: legislación ambiental básica aplicable.

#### 4.- Torres de refrigeración:

- Puesta en marcha de torres de refrigeración.
- Supervisión de las variables de control.
- Redes de agua de refrigeración:
  - Operación y Tratamientos químicos y biológicos. Legislación.

#### 5.- Operación de calderas y equipos de vapor:

- Principios de operación general de las calderas de vapor.
- Principales variables de operación y su mutua dependencia.
- Puesta en marcha de calderas.
- Paradas de emergencia.
- Seguridad en calderas de vapor: legislación básica aplicable.

#### 6.- Principios generales de operación de equipos eléctricos:

- Arranque y parada de motores eléctricos;
  - Operación de generadores eléctricos, transformadores, seccionadores, equipos de control.
- Operaciones auxiliares en subestaciones y centros de control eléctrico.
- Operaciones auxiliares en instalaciones de cogeneración eléctrica.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** MANTENIMIENTO BÁSICO DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES.

**Código:** UF0234\_2

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP5 en lo referente al mantenimiento básico de máquinas equipos e instalaciones.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones, evitando paradas innecesarias de proceso.

CE1.1 Efectuar trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas y equipos simples (apretado de bridas, colocación de discos ciegos, otros).

CE1.2 Reconocer una avería que requiera solicitar la intervención de especialistas.

CE1.3 Aplicar el plan de mantenimiento periódico de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos.

C2: Explicar los fundamentos teóricos y los procedimientos prácticos de orden y limpieza en las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.1 Especificar los métodos y técnicas de limpieza de la zona de trabajo, de herramientas y elementos auxiliares.

CE2.2 Identificar los diferentes grados de exigencia de la limpieza de máquinas e instalaciones en función de los procesos y productos manejados.

CE2.3 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y manipulativo.

### **Contenidos**

#### **1.- Aplicación de técnicas de mantenimiento de primer nivel:**

- Operaciones de mantenimiento preventivo: limpieza de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de cierres, acondicionamiento de balsas, limpieza de mecheros, reengrases, purgas, revisiones reglamentarias.
- Operaciones de mantenimiento correctivo (sustitución de elementos).
- Normativa sobre instalaciones eléctricas (REBT) y de prevención de riesgos laborales.

#### **2.- Conceptos de mantenimiento**

- Tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, predictivo, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos dinámicos (bombas, motores, ventiladores, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos estáticos
- Toma de lecturas
- Verificación de lubricación y engrase y líquidos refrigerantes y líquidos en general
- Reposición de líquidos
- Detección de fugas
- Medida de vibraciones
- Reapriete de bridas
- Inspección visual de filtros y elementos básicos para el funcionamiento de los equipos.
- Orden y limpieza en instalaciones industriales.

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

<b>Unidades formativas</b>	<b>Duración total en horas de las unidades formativas</b>	<b>Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia</b>
Unidad formativa 1 - UF0235	40	20
Unidad formativa 2 - UF0236	80	40
Unidad formativa 3 - UF0234	30	20

Secuencia:

Las unidades formativas de este modulo se deben programar en el orden establecido de las mismas primero la UF 1, a continuación la 2 y por último la 3.

### **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 modulo con aprovechamiento:

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

### MODULO FORMATIVO 3

**Denominación:** CONTROL LOCAL EN INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** MF0322\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0322\_2 Realizar el control local en instalaciones de energía y servicios auxiliares

**Duración:** 160 horas

### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** TOMA DE MUESTRAS Y ANÁLISIS *IN-SITU*.

**Código:** UF0231\_2

**Duración:** 50 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP2 completas y con la RP4 en lo referente al análisis *in-situ*.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar la toma de muestras y efectuar análisis sencillos durante la ejecución del proceso.

CE1.1 Aplicar correctamente los protocolos de toma de muestra establecidos.

CE1.2 Identificar correctamente las muestras y las mediciones correspondientes.

CE1.3 Utilizar el instrumental y material con destreza y cuidado, con un consumo adecuado de reactivos y material.

CE1.4 Realizar medidas con la precisión necesaria requerida.

CE1.5 Justificar la cumplimentación de los documentos asociados al control del proceso.

CE1.6 Describir las especificaciones del producto e interpretar el cumplimiento de las mismas.

C2: Efectuar la medida de las variables del servicio en tiempo y forma establecidos.

CE2.1 Realizar las medidas manuales o con intervención manual con los medios, precauciones, instrumental

CE2.2 Detectar las anomalías, desviaciones e incidencias en los sistemas de control local, solucionándolas en el tiempo más breve posible.

CE2.3 Efectuar los ajustes necesarios en los instrumentos de control local en función de los valores de las variables a controlar.

CE2.4 Caracterizar las variables de proceso, los instrumentos de medida, los valores y rangos estándar y los sistemas de registro.

CE2.5 Reconocer las unidades más habituales de medida utilizadas en la regulación del proceso durante su operación.

CE2.6 Utilizar programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares.

C3: Analizar las operaciones necesarias para mantener la instalación bajo el control adecuado.

CE3.1 Identificar los principales parámetros que intervienen en los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares, para su correcto funcionamiento.

CE3.2 Describir la instrumentación local, sus principios de funcionamiento y su función en el control del proceso, así como las necesidades de su mantenimiento.

CE3.3 Ajustar en los instrumentos de control local, y durante las paradas y puestas en marcha, las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación, manteniéndolas una vez alcanzado el régimen de operación.

CE3.4 Comparar los valores obtenidos en los instrumentos de control local o los resultados de los análisis rápidos de las muestras con los valores de referencia.

CE3.5 Mantener actualizados los registros de proceso en el soporte correspondiente.

## **Contenidos**

### **1. Toma de muestra: Importancia para el control de la planta**

- Metodología y técnicas de toma de muestras representativas en proceso. Aspectos de seguridad. Plan de muestreo:
  - Representatividad de la muestra. Importancia. Factores a tener en cuenta.
  - 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 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, 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, Cloruros, Bicarbonatos, Sulfatos, Nitratos.
- Ensayos de aguas residuales: Residuos sólidos, DBO, DQO, Acidez Alcalinidad, Grasas-Aceites.
- Ensayos de otros líquidos: densidad, viscosidad, color, humedad, corrosión, conductividad, poder calorífico.
- Ensayos de gases: densidad, gravedad específica, humedad, concentración de O<sub>2</sub> 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". 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
  - Coordinación con los departamentos y equipos de trabajo externos.
- Registro y tratamiento de datos
  - Sistemas de registro de resultados de ensayos en industria química:
    - 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 INSTALACIONES DE PROCESO, ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES

**Código:** UF0232\_2

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP3 y RP5 completas y con la RP4 en lo referente a las instalaciones.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar las operaciones necesarias para mantener la instalación bajo el control adecuado.

CE1.1 Identificar los principales parámetro que intervienen en los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares, para su correcto funcionamiento.

CE1.2 Describir la instrumentación local, sus principios de funcionamiento y su función en el control del proceso, así como las necesidades de su mantenimiento.



CE1.3 Ajustar en los instrumentos de control local, y durante las paradas y puestas en marcha, las consignas correspondientes a cada momento de las secuencias de operación, manteniéndolas una vez alcanzado el régimen de operación.

CE1.4 Comparar los valores obtenidos en los instrumentos de control local o los resultados de los análisis rápidos de las muestras con los valores de referencia.

CE1.5 Mantener actualizados los registros de proceso en el soporte correspondiente.

CE1.6 Ejecutar las actuaciones o medidas correctoras necesarias, minimizando las pérdidas o daños.

C2: Efectuar el control del proceso de producción y distribución de energía y servicios auxiliares, así como de los servicios y materiales asociados al proceso principal.

CE2.1 Identificar los principales parámetros a controlar en las operaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE2.2 Los datos de medición de variables, producción, horas de marcha, anomalías y/o desviaciones se registra de manera convencional o informática para su estadística y valoración posterior.

CE2.3 En un supuesto práctico de producción y distribución de energía y/o servicios auxiliares:

Controlar el estado de la instalación.

Detectar las situaciones imprevistas.

Determinar las necesidades de servicios o productos auxiliares a la producción y distribución de energía y/o servicios auxiliares.

Sincronizar el suministro energía o servicios auxiliares

## **Contenidos**

### **1. Medida de las Variables de Proceso Químico**

- Conceptos generales
  - Campo de medida
  - Alcance
  - Error
  - Precisión
  - Zona muerta
  - Sensibilidad
  - Repetibilidad
  - Histéresis
- Transmisores
  - Neumáticos
  - Electrónicos
- Terminología en instrumentación y control. Simbología
  - Código de identificación de instrumentos
  - Simbología general y de los instrumentos. Nomenclatura ISA

### **2. Instrumentación Industrial de Variables de Proceso Químico**

- Medida de la variable Temperatura
  - Escalas de temperatura. Unidades y conversión.
  - Instrumentos:
    - Características constructivas. Fundamento físico de la medida.
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Indicadores locales de Temperatura (termómetros). Termómetros de vidrio.
    - Termómetros bimetálicos. Termómetro de bulbo y capilar.
    - Termopares. Termoresistencias. Termistores.
    - Pirómetros de radiación: Ópticos y de radiación total.
    - Interruptores de Temperatura o Termostatos.

- Medida de la variable presión.
  - Medida y concepto de presión relativa o manométrica, presión absoluta, presión diferencial. Unidades y conversión.
  - Instrumentos de medida de la variable Presión:
    - Características constructivas. Fundamento físico de la medida.
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - 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.
- Medida de la variable caudal.
  - Medida y concepto de caudal. Unidades y conversión.
  - Instrumentos de medida de la variable Caudal:
    - Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Medidores de presión diferencial: Tubos Venturi. Toberas. Tubos Pitot. Placas de orificio.
    - Medidores área variable: Rotámetros.
    - Medidores de velocidad: Turbinas. Ultrasonidos.
    - Medidores de tensión inducida: Magnéticos.
    - Medidores de desplazamiento positivo: Medidor de disco oscilante. Medidor de pistón oscilante. Medidor rotativo.
    - Medidores de caudal másico: Medidores térmicos de caudal. Medidores efecto Coriolis.
- Instrumentos de medida de la variable Nivel
  - Nivel: Unidades. Características constructivas. Funcionamiento, mantenimiento y calibración
    - Indicadores de nivel de vidrio, magnéticos, con manómetro, de nivel de cinta, regleta 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.
- Otras variables de proceso
  - Viscosidad:
    - Conceptos físicos. Escalas y conversiones. Métodos de medida.
    - Medidores e indicadores in situ. Funcionamiento, mantenimiento y calibración.
  - Color:
    - Concepto. Escalas de medida.
    - Métodos de medida. Aparatos de medida. Calibración y mantenimiento.
  - Otras propiedades: Concepto. Instrumentos de medida
    - Variables físicas: peso, densidad, humedad y punto de rocío, oxígeno disuelto, turbidez.
    - Variables químicas: Conductividad, pH, redox

### 3. Elementos finales de control. Válvulas de control

- Tipos de válvulas: Válvula de globo, en ángulo, de tres vías, de jaula, en Y, de cuerpo partido, Saunders, de obturador excéntrico rotativo, de mariposa, de bola.
- Cuerpo de la válvula
- Partes internas de la válvula-obturador y asientos
- Corrosión y erosión en las válvulas. Materiales
- Servomotores

- Accesorios de válvulas: Camisa de calefacción, posicionador, volante de accionamiento manual, repetidor, finales de carrera, solenoides, válvula de enclavamiento.
- Dimensionamiento de válvulas, definiciones y características principales
- Ruido en las válvulas de control y su importancia en la operación.

#### 4. Regulación Automática, Control.

- Introducción. Características del proceso.
  - Definiciones y criterios de medición y control
  - Lazos de control básico. Lazos de control local y disperso.
- Sistemas de control electrónicos:
  - Conceptos, descripción básica y definiciones de automatización: 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 manipulado.
    - 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.
    - 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, programado.
  - Interpretación de planos y esquemas de instrumentos y lazos de control local.
  - Sistemas de control distribuido. Scadas. Autómatas programables. Control por computador
- Aplicaciones en la industria. Esquemas típicos de control
  - Calderas de vapor: control de combustión, control de nivel, seguridad de llama
  - Secaderos y evaporadores
  - Horno túnel
  - Columnas de destilación
  - Intercambiadores de calor

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** MANTENIMIENTO BÁSICO DE MÁQUINAS, EQUIPOS E INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES .

**Código:** UF0234\_2

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP6.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones, evitando paradas innecesarias de proceso.

CE1.1 Efectuar trabajos sencillos de mantenimiento en máquinas y equipos simples (apretado de bridas, colocación de discos ciegos, otros).

CE1.2 Reconocer una avería que requiera solicitar la intervención de especialistas.  
 CE1.3 Aplicar el plan de mantenimiento periódico de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos.

C2: Explicar los fundamentos teóricos y los procedimientos prácticos de orden y limpieza en las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE2.1 Especificar los métodos y técnicas de limpieza de la zona de trabajo, de herramientas y elementos auxiliares.

CE2.2 Identificar los diferentes grados de exigencia de la limpieza de máquinas e instalaciones en función de los procesos y productos manejados.

CE2.3 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y manipulativo.

### **Contenidos**

#### **1.- Aplicación de técnicas de mantenimiento de primer nivel**

- Operaciones de mantenimiento preventivo: limpieza de filtros, cambio de discos ciegos, apretado de cierres, acondicionamiento de balsas, limpieza de mecheros, reengrasas, purgas, revisiones reglamentarias.
- Operaciones de mantenimiento correctivo (sustitución de elementos).
- Normativa sobre instalaciones eléctricas (REBT) y de prevención de riesgos laborales.

#### **2.- Conceptos de mantenimiento**

- Tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, predictivo, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos dinámicos (bombas, motores, ventiladores, etc.)
- Mantenimiento básico de equipos estáticos
- Toma de lecturas
- Verificación de lubricación y engrase y líquidos refrigerantes y líquidos en general
- Reposición de líquidos
- Detección de fugas
- Medida de vibraciones
- Reapriete de bridas
- Inspección visual de filtros y elementos básicos para el funcionamiento de los equipos.
- Orden y limpieza en instalaciones industriales.

### **Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1-UF0231	50	20
Unidad formativa 2-UF0232	80	60
Unidad formativa 3-UF0234	30	20

## Secuencia:

Las unidades formativas de este modulo se deben programar en el orden establecido de las mismas, primero la 1, la 2 y después la 3.

## 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 modulo con aprovechamiento:

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

## **MODULO FORMATIVO 4**

**Denominación:** SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE EN PLANTA QUÍMICA

**Código:** MF0048\_2

**Nivel de cualificación profesional:** 2

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0048\_2 Actuar bajo normas de correcta fabricación, seguridad y medioambientales

**Duración:** 80 horas

## Capacidades y criterios de evaluación

C1: Aplicar las normas y recomendaciones de seguridad.

CE1.1 Identificar las normas de seguridad aplicables a todas las operaciones de la planta química.

CE1.2 Identificar los riesgos propios del área de trabajo y materiales manejados y, su prevención y corrección.

CE1.3 Emplear los equipos de protección individual según requieren los procedimientos y los permisos de trabajo.

CE1.4 Describir los planes de emergencia aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.

C2: Aplicar las normas y recomendaciones medioambientales.

CE2.1 Identificar las normas y procedimientos medioambientales aplicables a todas las operaciones de la planta química.

CE2.2 Identificar los riesgos medioambientales propios de cada área de trabajo y su prevención y corrección.

CE2.3 Emplear los equipos de protección medioambientales.

CE2.4 Describir los planes de emergencia medioambiental aplicándolos correctamente en las prácticas, simulacros y emergencias.

CE2.5 Identificar los parámetros de posible impacto ambiental.

C3: Controlar las actividades de acuerdo a las normas de seguridad para la prevención de riesgos.

CE3.1 Identificar el material y las pautas de primeros auxilios asegurando que, están disponibles para su uso en caso de accidente.

CE3.2 Aplicar las medidas de seguridad en procesos tales como limpieza y mantenimiento de instalaciones.

CE3.3 Vigilar los puntos críticos en las paradas y puesta en marcha de los equipos, máquinas e instalaciones.

CE3.4 Realizar los controles necesarios sobre el cumplimiento de las normas en la emisión de aire y agua.

CE3.5 Actuar en los derrames que se produzcan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

CE3.6 Verificar que los dispositivos de prevención y detección de riesgos están activos y funcionan correctamente.

CE3.7 Relacionar códigos de colores, numeración de tuberías y anagramas como información de seguridad.

## **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.
    - Disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
    - Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
    - Derechos y deberes en materia de prevención. Trabajador. Empresario.
    - Identificación de riesgos en el puesto de trabajo.
    - 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 de Química.

### **2. Prevención de Riesgos generales en Planta Química**

- Los riesgos ligados a las condiciones de seguridad. Riesgos Materiales.
  - 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).
  - Riesgos en el almacenamiento, manipulación y transporte.
    - Elementos manuales y mecánicos en la manipulación de productos.
    - Riesgos. Causas. Medidas preventivas.
    - Levantamiento manual de cargas.
  - Riesgos en el uso de herramientas y máquinas.
    - Herramientas portátiles y manuales. Riesgos. Causas. Medidas preventivas. Buenas prácticas en el uso.

- Maquinas: Riesgos. Causas. Medidas preventivas: Prevención intrínseca, medidas del fabricante/diseñador, medidas de la empresa usuaria. Información y formación del usuario de la maquina.
  - 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. Prevención de riesgos de los 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 según su peligrosidad.
      - Normativa: Etiquetado, fichas de datos de seguridad, frases R y frases S.
      - Vías de entrada en el organismo de los agentes químicos.
      - Límites de exposición en España (INSHT).
      - Almacenamiento y riesgos en la manipulación de sustancias químicas peligrosas. Riesgos de la electricidad estática.
      - Intervenciones en instalaciones peligrosas (mantenimiento, modificaciones, otras). Permisos para trabajos especiales (P.T.E.).
      - Nubes tóxicas (Dispersión, persistencia, actuación colectiva, medidas de protección). Ambiente de trabajo (grado de exposición, límites, protección, medida y monitorización).
- 4. Prevención de riesgos de los Contaminantes biológicos.**
- Introducción. Clases. Riesgos. Medidas de prevención. Vías de entrada.
    - Organismos vivos. Derivados animales. Derivados vegetales.
- 5. Prevención de 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. Aplicación de Planes de Emergencia.**
- Incendios y explosiones en la Planta Química. Normativa.
    - 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.

- Detección y alarma.
  - Tipos de detectores: 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. localización y eficacia de los extintores portátiles.
  - Agentes extintores:
    - Gases (anhídrido carbónico, nitrógeno, 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 (BIE). Hidrantes. 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.
- Prevención y protección de explosiones.
  - Clases de explosiones. Explosivos. Consecuencias.
    - Prevención de explosiones. Protección de explosiones.
- 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.
  - 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. 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.
    - Métodos complejos de evaluación de riesgos: El árbol de sucesos. 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 y 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.

#### 10. Protección personal y de las instalaciones en planta química.

- Equipos de protección individual. ¿Que son? ¿Cual es su función?
  - Selección y adquisición del EPI.
  - Clasificación de los EPIs: Protección del cráneo, de la cara y los ojos, del aparato auditivo, de las extremidades, de las vías respiratorias.
- Válvulas de seguridad, discos de ruptura, sistemas de alivio y antorchas. 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. Respiración artificial.
    - Reanimación cardio pulmonar (rcp).
    - Posición lateral de seguridad. Atragantamientos. Asfixia.
    - Ataque asma.
    - Shock. Shock anafiláctico.
    - Hemorragia.
    - Lesión en la cabeza. Lesión de columna.
    - Fracturas. Quemaduras. Lesiones oculares. Tóxicos ingeridos.
    - Accidente eléctrico.

#### 11. Prevención de riesgos de la 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.
- Contaminación del aire.
  - Principales contaminantes atmosféricos y fuentes de emisión.
    - Partículas en el aire. Gases contaminantes (emisión y escapes).
    - Depuración de contaminantes atmosféricos:
- Residuos sólidos: Gestión y tratamiento de los residuos peligrosos:
  - Caracterización de los residuos peligrosos.
- Legislación y gestión ambiental en planta química. Aspectos básicos de la gestión ambiental.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0048_2	80	60

### 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 matemática
- Competencia en ciencia
- Competencia en tecnología
- Competencia digital

### **MODULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE OPERADOR DE INSTALACIONES DE ENERGÍA Y SERVICIOS AUXILIARES**

**Código:** MP0054

**Duración:** 80 horas

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento y elementos constructivos de máquinas en instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

CE1.1 Aplicar las normas relativas a la protección personal, de las instalaciones y del medio ambiente.

CE1.2 Aplicar los procedimientos de trabajo establecidos y las medidas de seguridad propias del oficio, del procedimiento o requeridas por los permisos de trabajo.

CE1.3 Comprobar las condiciones del área necesarias (aislamientos eléctricos generales, aislamiento de zonas, dotación de equipos de emergencia, desconexión de tuberías de productos y energías, otros) para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de que se trate.

C2: Realizar los trabajos sencillos de mantenimiento de máquinas, equipos e instalaciones, evitando paradas innecesarias de proceso.

CE2.1 Reconocer una avería que requiera solicitar la intervención de especialistas.

CE2.2 Aplicar el plan de mantenimiento periódico de acuerdo con el manual o procedimientos establecidos

CE2.3 De acuerdo con los manuales de mantenimiento de los equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares:

- Identificar los elementos que requieren mantenimiento.
- Explicar las operaciones de mantenimiento de primer nivel y ejecutarlas

CE2.4 Demostrar una actitud de orden, rigor y limpieza en el terreno experimental y manipulativo.

C3: Caracterizar las operaciones generales de las máquinas, equipos e instalaciones, de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE3.1 Manejar equipos reales, simuladores o equipos a escala de laboratorio, y describir:

- Parámetros de control de las máquinas, equipos e instalaciones industriales auxiliares a partir de la información técnica del proceso (temperatura, presión, tensión, otros).
- Caudal o intensidad a suministrar.
- Caudales o alimentaciones a mantener.
- Operaciones periódicas a realizar.
- Registros a mantener.
- Aspectos de seguridad.
- Sincronización y coordinación con los receptores del suministro servicio.
- Plan de mantenimiento.

CE3.2 Relacionar las señales o informaciones generadas por las máquinas, equipos e instalaciones, durante el proceso con las instrucciones de fabricación.

CE3.3 Explicar las anomalías de operación más frecuentes que se presentan durante el uso habitual de los equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios auxiliares.

C4: Realizar bajo supervisión los procedimientos de puesta en marcha y parada de las máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energías y servicios auxiliares.

CE4.1 Realizar las operaciones de parada y puesta en marcha de equipos.

CE4.2 Realizar las comunicaciones necesarias para el desarrollo de su trabajo y, en especial, en operaciones de puesta en marcha o paradas que exijan un elevado grado de coordinación.

CE4.3 Utilizar programas y soportes informáticos aplicados a la instrumentación y control de los procesos de obtención y distribución de energía y servicios auxiliares.

C5: Aplicar la toma de muestras y efectuar análisis sencillos.

CE5.1 Aplicar correctamente los protocolos de toma de muestra establecidos.

CE5.2 Identificar correctamente las muestras y las mediciones correspondientes.

CE5.3 Utilizar el instrumental y material con destreza y cuidado, con un consumo adecuado de reactivos y material.

C6: Controlar las actividades de acuerdo a las normas de seguridad para la prevención de riesgos.

CE6.2 Aplicar las medidas de seguridad en procesos tales como limpieza y mantenimiento de instalaciones.

CE6.3 Vigilar los puntos críticos en las paradas y puesta en marcha de los equipos, máquinas e instalaciones.

CE6.4 Realizar los controles necesarios sobre el cumplimiento de las normas en la emisión de aire y agua.

CE6.5 Actuar en los derrames que se produzcan de acuerdo a los procedimientos establecidos.

CE6.6 Verificar que los dispositivos de prevención y detección de riesgos están activos y funcionan correctamente.

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.

CE7.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen 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 las tareas de producción dentro del departamento o equipo correspondiente**

- Realizando la preparación de equipos de forma segura para trabajos de mantenimiento
- Aplicando los procedimientos de operación de los equipos y máquinas bajo la supervisión del tutor asignado

#### **2.- Actividades de muestreo para ensayos y análisis**

- Toma de muestras representativas con los procedimientos establecidos y normalizados
- Preparación de muestras y reactivos para el análisis químico

#### **3.- Colaboración en las actividades de acuerdo a las normas de seguridad para la prevención de riesgos**

- Realización de tareas de orden y limpieza en las áreas de trabajo
- Realización de inspecciones de seguridad y verificación de que los sistemas de detección de riesgos están activos y funcionan correctamente

#### **4.- Realización de rondas y supervisión de equipos y procesos**

- Toma de lecturas locales
- Verificación de parámetros usando los sistemas de información y control

#### **5.- Realización de trabajos sencillos de mantenimiento**

- Verificación de niveles de aceite
- Inspecciones visuales para detección de derrames, fugas y anomalías

#### **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

### **IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
MF0320_2:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en ciencias</li> </ul>	1 año	3 años

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia	
		Si se cuenta con titulación	Si no se cuenta con titulación
Preparación de maquinas, equipos e instalaciones de energía y servicios auxiliares	experimentales <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniero</li> <li>• Arquitecto</li> <li>• Arquitecto técnico</li> <li>• Ingeniero Técnico.</li> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>		
MFO321_2: Operaciones básicas de máquinas, equipos e instalaciones de producción y distribución de energía y servicios 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> <li>• Técnico superior en química industrial..</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 año	3 años
MFO322_2: Control local en instalaciones de energía y servicios 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> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 año	3 años
MF0048_2: Seguridad y medio ambiente en planta química	<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> <li>• Técnico superior en química industrial.</li> <li>• Certificado de profesionalidad de nivel 3 de la familia profesional de química, área de química básica.</li> </ul>	1 año	3 años

## 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
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio de química industrial	X	X	X	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 con proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para el formador</li> <li>- Mesa y sillas para alumnos</li> </ul>
Laboratorio de química industrial	<ul style="list-style-type: none"> <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 adecuado a las necesidades.</li> <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>- 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 utilizados 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,</li> </ul>

Espacio Formativo	Equipamiento
	densidad, viscosidad, punto de inflamacion, punto de congelacion, color, indice de refraccion, etc. <b>Elementos de protección y seguridad comunes para el laboratorio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camilla completa, con sus arneses.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavajos.</li> <li>- Un conjunto de señales de seguridad.</li> <li>- Extintores específicos de laboratorio.</li> <li>- Un sistema de detección de incendios.</li> <li>- Recipientes homologados para recoger residuos clasificados</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 anticalóricos 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> <li>- Productos de limpieza</li> <li>- Armarios de seguridad</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.

## ANEXO III

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Ensayos físicos y fisicoquímicos.

**Código:** QUIA0108

**Familia Profesional:** Química.

**Área profesional:** Análisis y control

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI021\_3 Ensayos físicos y fisicoquímicos (RD. 295/2004, de 20 de febrero).

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

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

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

UC0056\_3: Realizar los ensayos físicos, evaluando e informando de los resultados.

UC0057\_3: Realizar los ensayos fisicoquímicos, evaluando e informando de los resultados.

**Competencia general:**

Organizar y aplicar técnicas de ensayos físicos y análisis fisicoquímicos, sobre materiales, materias primas, productos semielaborados, productos acabados, orientados a la investigación, al análisis o al control de calidad y actuando bajo normas de buenas prácticas en el laboratorio así como de seguridad y medioambientales.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este analista ejercerá su actividad en empresas o laboratorios de distintos sectores, donde sea preciso realizar ensayos físicos y fisicoquímicos de materiales.

Sectores productivos:

Industria química, industria alimentaria, construcción, industria mecánica, metalurgia, medioambiente, industria transformadora, textil, industria farmacéutica y cosmética, industria del papel y cartón y en laboratorios de servicios, y en general, en aquellos sectores cuyo proceso requiere la utilización de materias, cuya calidad viene dada por sus propiedades físicas y/o fisicoquímicas.

Ocupaciones o puesto de trabajo relacionados:

3026.003.0 Técnico de laboratorio de química industrial.

3026.004.9 Analista de laboratorio de química industrial.



3073.008.9 Técnico en control de calidad en industria de madera y corcho.  
3073.009.0 Técnico en control de calidad en industrias de manufacturas diversas (excepto vidrio).  
Analista de materias primas y acabados.  
Analista de laboratorio de materiales.  
Analista de laboratorio de metalurgia y galvanotecnia.  
Técnico de ensayos de productos de fabricación mecánica.

**Duración de la formación asociada:** 500 horas.

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

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

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

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

MF0056\_3: Ensayos físicos de materiales. (90 horas)

MF0057\_3: Ensayos fisicoquímicos. (130 horas)

- UF0221: Preparación de muestras y equipos para ensayos fisicoquímicos. (40 horas)
- UF0222: Determinación de parámetros fisicoquímicos( 60 horas)
- UF0223: Interpretación de informes en análisis de parámetros fisicoquímicos.(30 horas)

MP0051: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Ensayos físicos y fisicoquímicos. (80 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.  
CR1.4 La implantación de instrucciones y procedimientos asociados a certificaciones, se ajusta a la planificación.  
CR1.5 Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar previsto.  
CR1.6 La comunicación con clientes internos y externos se realiza adecuadamente.

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

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

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

- CR3.1 Los productos y materiales se organizan y se actualizan los inventarios.
- CR3.2 Los productos y materiales se controlan y se solicita la reposición de los mismos en caso necesario.
- CR3.3 Para la gestión del laboratorio se 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.

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

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción 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 normas, manuales 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 detección. Sistemas de 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. Documentación de prevención y actuaciones ante emergencias. Formativa 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: Planificar el 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 muestro 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.

CR1.7 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 determinante para el análisis en la toma de muestras (termómetros, phmetros, 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. Alícuotas 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 ensayos 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. Formativa de seguridad aplicable. Documentos de registros de datos. Fichas de muestreo. Histórico de material.

**Unidad de competencia 3**

**Denominación:** REALIZAR LOS ENSAYOS FÍSICOS, EVALUANDO E INFORMANDO DE LOS RESULTADOS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0056\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Preparar la muestra adecuando sus condiciones al ensayo.

CR1.1 Las muestras se preparan de acuerdo a la documentación específica y normativa adecuada a las características y periodicidad del ensayo.

CR1.2 La preparación se realiza efectuando los procesos necesarios para adaptar la muestra a las condiciones del ensayo y a los propios condicionantes de la muestra.

CR1.3 Las probetas se preparan en cantidad suficiente para poder realizar ensayos físicos, mecánicos y metalográficos.

CR1.4 La ficha de la muestra (etiqueta), se elabora incluyendo los datos de identificación apropiados (fecha, nº de lote, producto, etc.).

CR1.5 Los cambios significativos en la muestra, de la forma, color, numeración, etc. que tienen lugar durante su preparación, se registran en soportes adecuados.

RP2: Ajustar el equipo de ensayo a las condiciones de la muestra.

CR2.1 Los equipos para la medida de propiedades físicas, se seleccionan y comprueba su funcionamiento.

CR2.2 Los instrumentos se calibran y ajustan de acuerdo a las necesidades del ensayo de la propiedad física a medir.

CR2.3 El instrumento de medida se elige de acuerdo a la propiedad física a medir.

CR2.4 La muestra ha sido colocada en el equipo de forma adecuada, limpia y segura.

RP3: Realizar/supervisar la identificación o medida de parámetros mediante ensayos físicos.

CR3.1 La lectura del instrumento de medida se realiza en las unidades y forma adecuadas.

CR3.2 El número y distinto tipo de probetas se preparan en función del material a ensayar y del número de ensayos.

CR3.3 Para la determinación de las propiedades de los materiales y la detección de posibles defectos se efectúan ensayos metalográficos, mecánicos y físicos.

CR3.4 La comprobación de la medida se realiza mediante un seriado de muestras y en caso de discrepancias entre las diferentes lecturas se busca el origen de las mismas y se corrige el defecto.

CR3.5 El ensayo se realiza dentro del tiempo límite previsto, minimizando pérdidas de materiales y deterioro de los equipos.

CR3.6 Una vez acabados los ensayos se realiza la limpieza y mantenimiento preventivo de los equipos.

RP4: Recoger datos, efectuar cálculos e interpretar y evaluar los resultados.

CR4.1 Todos los registros necesarios del ensayo y las muestras medidas se efectúan.

CR4.2 Para obtener los resultados de identificación o medida, en las unidades apropiadas, se realizan los cálculos necesarios.

CR4.3 Para valorar la utilización o no de un material se realizan medidas suficientes en distintas condiciones que indican cuál es el comportamiento de un material y como varían sus propiedades frente a agresiones externas.

CR4.4 Los resultados se registran en soporte adecuado, informando, en caso necesario, de dichos resultados por medio de comunicación verbal o informe escrito.

RP5: Participar en la investigación de resultados fuera de especificaciones.

CR5.1 El procedimiento de investigación a seguir se conoce y se comprende frente a un resultado fuera de especificaciones.

CR5.2 En la primera fase de investigación se participa buscando posibilidades de error en el laboratorio.

CR5.3 Las medidas correctivas necesarias se toman para evitar que se repitan las causas de un error atribuible al laboratorio

## **Contexto profesional**

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

Instrumentos y aparatos de medida de los parámetros físicos de materiales: instrumentos de medida de dureza, de tenacidad, de elasticidad, maleabilidad, ductilidad, resiliencia, resistencia a la tracción, compresión. Equipos para análisis metalográficos.

Instrumental para la toma y preparación de muestras. Mufla para tratamientos térmicos, etiquetas.

Envases apropiados (PVC, vidrio, etc.). Material general de laboratorio de ensayos.

Equipo informático. Instrumentos específicos según el tipo de producto a ensayar

Materiales y productos intermedios: Muestras de materias primas, productos acabados o semiacabados y de material de acondicionamiento.

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

Determinación de las propiedades físicas. Acondicionamiento y calibrados de equipos.

Registro de resultados. Registro de muestras obtenidas.

Procedimientos e instrucciones.

### **Información utilizada o generada**

Métodos de ensayo físicos. Método de calibración. Procedimiento de registro de datos.

Normas de seguridad y ambientales. Métodos de toma de muestras y técnicas de preparación de muestras. Métodos estadísticos de presentación de resultados.

Procedimientos normalizados de ensayo. Boletines de ensayo con datos registrados y,

en su caso, introducidos en soporte electrónico. Instrucciones de funcionamiento escritas para cada instrumento. Normas de ensayo.

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

**Denominación:** REALIZAR ENSAYOS FISICO QUÍMICOS, EVALUANDO E INFORMANDO DE LOS RESULTADOS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0057\_3

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

RP1: Preparar la muestra adecuando sus condiciones al análisis.

CR1.1 Las muestras se preparan adecuándolas al tipo de aparato de análisis y a la propiedad fisicoquímica a medir.

CR1.2 Las muestras se preparan de acuerdo a la documentación específica y normativa aplicable a las características y periodicidad del análisis.

CR1.3 La preparación de la muestra se realiza efectuando las operaciones básicas, de disgregación y/o disolución de la materia, necesarias.

CR1.4 La ficha de la muestra (etiqueta), se elabora incluyendo los datos de identificación apropiados (fecha, nº de lote, producto, etc.).

CR1.5 Los cambios significativos en la muestra, en cuanto a forma, color, numeración, etc. que tienen lugar durante su preparación, se registran en soportes adecuados.

RP2: Ajustar el equipo de análisis a las condiciones de la muestra.

CR2.1 Los equipos para el análisis de parámetros o propiedades físicoquímicas se seleccionan y se comprueba su funcionamiento.

CR2.2 Los instrumentos se calibran y ajustan de acuerdo a las necesidades del análisis y a la propiedad fisicoquímica a medir.

CR2.3 El montaje se realiza según esquema y se conecta a los servicios auxiliares comprobando, previamente, que estos funcionan correctamente.

CR2.4 Un aparato determinado se elige en función de la propiedad físico-química a medir y al estado físico de la materia.

RP3: Realizar/supervisar la identificación o medida de parámetros mediante el análisis fisicoquímico.

CR3.1 La lectura del instrumento de medida se realiza con las unidades y forma adecuadas.

CR3.2 Para identificar la sustancia analizada y valorar su estado de pureza se utilizan tablas de valores de constantes físicoquímicas y tales valores se comparan con los obtenidos en el análisis.

CR3.3 La comprobación de la medida se realiza mediante un seriado de muestras y en caso de discrepancias entre las diferentes lecturas se busca el origen de las mismas y se corrige el defecto.

CR3.4 Una vez acabados los análisis se procede a la limpieza y mantenimiento preventivo de los instrumentos y equipos auxiliares.

RP4: Recoger datos, efectuar cálculos e interpretar y evaluar los resultados.

CR4.1 Todos los registros necesarios del ensayo y las muestras medidas se efectúan.

CR4.2 Para obtener los resultados de identificación o medida, en las unidades apropiadas, se realizan los cálculos necesarios.

CR4.3 Los resultados se registran en soporte adecuado, informando, en caso necesario, de dichos resultados por medio de comunicación verbal o informe escrito.

RP5: Participar en la investigación de resultados fuera de especificaciones.

CR5.1: El procedimiento de investigación a seguir se conoce y se comprende frente a un resultado fuera de especificaciones.

CR5.2: En la primera fase de investigación se participa buscando posibilidades de error en el laboratorio.

CR5.3: Las medidas correctivas necesarias se toman para evitar que se repitan las causas de un error atribuible al laboratorio.

## **Contexto profesional**

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

Instrumentos y aparatos de medida de los parámetros fisicoquímicos de sustancias: aparatos para punto de fusión, aparatos para punto de ebullición, densímetro, refractómetro, viscosímetro, polarímetro. Instrumental de toma de muestras. Etiquetas. Envases apropiados (PVC, vidrio, etc.). Material general de laboratorio de ensayos. Equipo informático. Materiales y productos intermedios: Muestras de materias primas, productos acabados o semiacabados.

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

Sustancias identificadas y/o medidos sus parámetros. Registros de las medidas.

### **Información utilizada o generada**

Métodos de ensayo físicoquímicos. Método de calibración. Procedimiento de registro de datos. Normas de seguridad y ambientales. Métodos de toma de muestras y técnicas de preparación de muestras. Métodos estadísticos de presentación de resultados. Procedimientos normalizados de ensayo. Boletines de ensayo con datos registrados y, en su caso, introducidos en soporte electrónico. Instrucciones de funcionamiento escritas para cada instrumento.

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

### **MODULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** CALIDAD EN EL LABORATORIO

**Código:** MF0052\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 130 horas.

### **UNIDAD FORMATIVA 1**

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

**Código:** UF0105



**Duración:** 50 horas.

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

## **Capacidades v criterios de evaluación**

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

CE1.1 Relacionar todos los conceptos del sistema de calidad con la actividad propia del laboratorio, justificando como se aplican y 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:
  - Técnicas de comunicación escrita y verbal.
  - Comunicación con clientes.
  - Gestión eficaz del tiempo.
  - Funcionamiento de equipos de trabajo.
  - Dinámica de reuniones.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

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

**Código:** UF0106

**Duración:** 40 horas

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

**Capacidades v criterios de evaluación**

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

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

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

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

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

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

## Contenidos

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

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

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

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

### **3. Organización informática del laboratorio.**

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

## **UNIDAD FORMATIVA 3**

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

**Código:** UF0107

**Duración:** 40 horas

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

### **Capacidades v criterios de evaluación**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Contenidos**

### **1. Planificación de la acción preventiva.**

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

### **2. Realización de la acción preventiva.**

- Información y comunicación interna de los riesgos asociados a las diferentes actividades del laboratorio.
- Información y comunicación de las medidas de eliminación, reducción, control y protección de riesgos.
- Formación del personal en aspectos preventivos fundamentales de las diferentes actividades del laboratorio. Riesgo químico: preparación, manipulación, transporte, riesgo eléctrico, Interpretación de procedimientos e instrucciones de prevención de riesgos.
- Formación y adiestramiento en el uso y mantenimiento de los Equipos de Protección Colectiva (cabines 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	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0105	50	50
Unidad formativa 2 - UF0106	40	40
Unidad formativa 3 - UF0107	40	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.
- Competencia 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.

CE1.1 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.

CE1.2 Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.

CE1.3 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 lograrla, 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 auditoria 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-D.
- 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 decisorios 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:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0053_3	70	30

#### 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:** ENSAYOS FÍSICOS DE MATERIALES

**Código:** MF0056\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0056\_3: Realizar los ensayos físicos, evaluando e informando de los resultados.

**Duración:** 90 horas



## **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Relacionar los instrumentos, los equipos y las técnicas empleados en la realización de ensayos físicos con los parámetros a medir.

CE1.1 Relacionar los diferentes tipos de estructuras de los materiales con las propiedades que les confieren.

CE1.2 Describir los distintos ensayos de materiales que nos permiten identificar sus propiedades explicando la base científica en que se fundamentan.

CE1.3 Deducir los parámetros que hay que ensayar y el método a emplear según la periodicidad y precisión del ensayo y de las condiciones de la muestra, eligiendo la normativa adecuada.

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

CE1.5 Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como guía o procedimiento de trabajo.

CE1.6 Organizar las operaciones de mantenimiento de los aparatos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

C2: Realizar, en el laboratorio, ensayos de parámetros físicos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE2.1 Determinar las condiciones para adecuar la muestra al tipo de instrumento, aplicando técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro físico y al tipo de ensayo a realizar.

CE2.2 Calibrar instrumentos y equipos, definiendo el tipo de parámetros a optimizar según la propiedad que se tenga que medir y el instrumento que se vaya a utilizar.

CE2.3 Medir los parámetros de identificación de la sustancia, repitiendo el ensayo el número de veces preciso para que ofrezca resultados fiables.

CE2.4 Preparar probetas de diferentes materiales y realizar sobre ellas ensayos físicos de caracterización y medidas de propiedades.

CE2.5 Preparar probetas metalográficas de diferentes materiales con diferentes tratamientos, seleccionando el ataque más adecuado.

CE2.6 Realizar la observación microscópica de probetas metalográficas, elaborando conclusiones respecto a la estructura y fiabilidad del material.

C3: Interpretar los resultados obtenidos en la realización de los ensayos de parámetros físicos, realizando el informe correspondiente.

CE3.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de muestra y ensayo, realizando los cálculos numéricos necesarios para obtener los resultados en las unidades apropiadas.

CE3.2 Analizar los registros, interpretando los gráficos y valorando los límites de uso del material, según el tipo de propiedad medida.

CE3.3 Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él el método utilizado, la técnica seguida, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el ensayo.

CE3.4 Utilizar tablas de constantes y propiedades para caracterizar un material, decidiendo sobre la validez de los resultados.

CE3.5 Participar en la investigación de resultados anómalos.

CE3.6 Registrar las causas de error atribuibles al laboratorio.

C4: Explicar el comportamiento de un material, relacionándolo con sus propiedades físicas frente a agentes externos.

CE4.1 Identificar distintos tipos de materiales, describiendo la composición y características que tienen según el método de obtención utilizado.

- CE4.2 Explicar las propiedades y aplicaciones más importantes de cada material.
- CE4.3 Determinar el comportamiento del material a través de la influencia que los agentes externos tienen en la variación de sus propiedades físicas, explicando los factores que influyen en esa variación.
- CE4.4 Evaluar la influencia que sobre las propiedades de un material, tienen las distintas formulaciones que se realizan para su obtención, valorando la misión de cada componente.
- CE4.5 Realizar distintos ensayos para la determinación del comportamiento de un material frente a agresiones externas que modifiquen sus propiedades físicas, realizando la gráfica correspondiente de esas variaciones y deduciendo si este es adecuado para determinados usos.
- CE4.6 Explicar la incidencia que tiene en el proceso de deterioro de un material la variación de sus propiedades físicas y químicas.

C5: Analizar distintos tipos de tratamientos superficiales utilizados como protección de los materiales para evitar su deterioro.

- CE5.1 Clasificar los tratamientos de los materiales según el tipo de proceso utilizado para su protección, describiendo sus aplicaciones y uso.
- CE5.2 Explicar la mejora que se produce en un material mediante un tratamiento térmico o termoquímico.
- CE5.3 Diferenciar los procesos de recubrimientos químicos y electroquímicos, describiendo los pasos seguidos para la aplicación de la técnica.
- CE5.4 Explicar otros procesos superficiales de recubrimientos, diferenciándolos entre ellos.
- CE5.5 Analizar los distintos métodos de recubrimientos para elegir el más apropiado según el tipo de deterioro que se quiera evitar.
- CE5.6 Aplicar los ensayos físicos, mecánicos y metalográficos al control de los tratamientos superficiales, respetando las normas medioambientales en la eliminación de los residuos de los baños utilizados en los recubrimientos.

## **Contenidos**

### **1. Clasificación y propiedades de los materiales.**

- Tipos de materiales.
- Propiedades de los materiales.
- Ensayos de materiales.

### **2. Adecuación de la muestra al tipo de equipo.**

- Tipos de muestras.
- Técnicas de preparación de muestras.
- Tipos de equipos e instrumental a utilizar.
- Mantenimiento y calibración de equipos.

### **3. Ensayos físicos.**

- Ensayos no destructivos (E.N.D.).
- Ensayos mecánicos.
- Ensayos metalográficos.

### **4. Obtención de resultados e interpretación de los mismos.**

- Trazabilidad, cálculos y archivo.
- Utilización de tablas, datos y gráficos.
- Validez de resultados e interpretación según tipos de materiales.
- Tratamiento estadístico de resultados.

**5. Comportamiento de los materiales frente a agentes externos.**

- Modificaciones de sus propiedades.
- Factores de influencia en la variación de sus propiedades.
- Ensayos para evaluar el comportamiento de los materiales frente a agentes externos.
- Interpretación de resultados.

**6. Tratamientos superficiales para evitar el deterioro de los materiales.**

- Descripción de los diferentes tipos de tratamientos superficiales.
- Acondicionamiento de los materiales según el tipo de tratamiento.
- Aplicaciones de los distintos tratamientos en los diferentes materiales.
- Variación de las propiedades de los materiales debido al tratamiento efectuado.
- Ensayos de conformidad.
- Gestión de residuos.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0056_3	90	40

**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:** ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS.

**Código:** MF0057\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0057\_3: Realizar los ensayos físicoquímicos, evaluando e informando de los resultados.

**Duración:** 130 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y EQUIPOS PARA ENSAYOS FISICOQUÍMICOS.

**Código:** UF0221

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1 y RP2.

**Capacidades y criterios de evaluación**

- C1: Relacionar los principios fisicoquímicos con el estado y propiedades de la materia.
- CE1.1 Definir los diferentes estados de la materia y las propiedades inherentes a cada uno de ellos, explicando los mecanismos de los cambios de estado.
  - CE1.2 Deducir las leyes del estado gaseoso indicando cómo afecta la variación de la presión en un gas real o ideal, e interpretar las gráficas de compresibilidad de un gas.
  - CE1.3 Explicar las propiedades de las disoluciones determinando cómo varían los valores de las constantes fisicoquímicas cuando se trata de una sustancia pura o de una solución.
  - CE1.4 Interpretar los diferentes tipos de diagramas de equilibrio.
  - CE1.5 Describir las propiedades de las variables fisicoquímicas más importantes, determinando el efecto que se produce en el comportamiento de la materia según sea el estado de agregación y la intensidad de la variación.
  - CE1.6 Explicar las propiedades de la materia mediante la aplicación de los principios de la termodinámica realizando cálculos numéricos relativos a las aplicaciones de los mismos.
- C2: Relacionar los instrumentos, los equipos y las técnicas empleados en la realización de análisis fisicoquímicos con los parámetros a medir.
- CE2.1 Relacionar el instrumento de medida que se debe utilizar con el parámetro a determinar, indicando la variable físico química que se modifica.
  - CE2.2 Justificar el uso de un determinado instrumento en la aplicación de una técnica, teniendo en cuenta las bases científicas en que ésta se fundamenta.
  - CE2.3 Describir el tipo de prestaciones que ofrece un instrumento determinado y la fiabilidad del resultado, utilizando los patrones apropiados y, en su caso, curvas de calibración.
  - CE2.4 Describir el proceso de aplicación de una técnica determinada mediante la elaboración de un esquema previo, secuencial y ordenado, que pueda servir como guía o procedimiento de trabajo.
  - CE2.5 Organizar las operaciones de mantenimiento de los aparatos y equipos, asegurándose de que siempre se encuentran en condiciones de uso.

**Contenidos****1. Aplicaciones básicas de los principios fisicoquímicos.**

- Los diferentes estados de la materia. Propiedades y aplicaciones.
- Las leyes del estado gaseoso. Utilización de ecuaciones y gráficas.
- Aplicación de las propiedades de las disoluciones a sustancias puras y mezclas.
- Aplicaciones de la termometría. Calibrado de termómetros.
- Aplicaciones reales de la definición de calor y trabajo.
- Aplicaciones de la termodinámica:
  - Potencial químico.

- Diagramas de equilibrio.
- Termoquímica.
- Poder calorífico.

## 2. Propiedades fisicoquímicas en la materia.

- Variables fisicoquímicas a estudiar en la materia:
  - Leyes. Cambios de estado. Propiedades derivadas.
  - Estado gaseoso: Propiedades y leyes. Compresibilidad de un gas. Licuación. Coeficiente de dilatación.
  - Estado líquido: Propiedades. Vaporización. Calor específico.
  - Estado sólido: Propiedades. Características. Cristalización.
  - Punto de fusión. Calor latente de fusión. Sublimación. Sistemas y estructuras cristalinas.
  - Disoluciones: Solubilidad de sólidos en líquidos. Curvas de solubilidad. Disoluciones de líquidos en líquidos.
  - Coeficiente de reparto. Disoluciones de gases en líquidos.
  - Presión de vapor de las disoluciones. Diagramas de equilibrio. Presión osmótica. Sistemas de dos y tres componentes. Azeótropos y eutécticos. Diagramas de solubilidad.

## 3. Realización de análisis fisicoquímicos.

- Diferencias y semejanzas entre los Instrumentos de medida que se pueden utilizar.
- Interpretación de los principios teóricos en los que se fundamenta la elección del equipo de medida seleccionado.
- Mantenimiento y calibración de los equipos a utilizar.
- Preparación de muestras, en función del instrumento de medida.
- Descripción y realización de procedimientos de trabajo según la técnica utilizada, garantizando la trazabilidad y reproducibilidad del análisis.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS,

**Código:** UF0222

**Duración:** 60 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP3 y RP4.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar, en el laboratorio, análisis de parámetros fisicoquímicos, tomando las medidas necesarias para obtener un resultado fiable.

CE1.1 Aplicar técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro fisicoquímico y al tipo de ensayo a realizar (punto de fusión, densidad, viscosidad, .....).

CE1.2 Contrastar que los montajes de los aparatos se han realizado de forma adecuada y que las conexiones a los servicios auxiliares son correctas.

CE1.3 Calibrar instrumentos y equipos definiendo el tipo de parámetro que se debe optimizar según la propiedad que se tiene que medir y el instrumento que se utilice.

CE1.4 Realizar las medidas de los parámetros para la identificación o determinación de la pureza de una sustancia que sean necesarias, para que ofrezca un resultado fiable.

C2: Utilizar diferentes técnicas instrumentales de determinación de parámetros fisicoquímicos.

CE2.1 Relacionar los principios fisicoquímicos a estudiar con las técnicas instrumentales a utilizar.

CE2.2 Aplicar técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro fisicoquímico y al tipo de técnica instrumental (Cromatografía, Espectrometría...) a utilizar.

CE2.3 Manipular y calibrar los instrumentos en función de la técnica instrumental a utilizar.

CE2.4 Realizar las medidas de los parámetros fisicoquímicos, atendiendo al tipo de técnica instrumental, analizando el resultado obtenido atendiendo a las características instrumentales del equipo.

### **Contenidos**

#### **1. Preparación de muestras y equipos.**

- Preparación de las muestras, atendiendo al tipo de ensayo a realizar.
- Manejo de los equipos e instrumental a utilizar.
- Calibración de los equipos a utilizar.

#### **2. Realización de ensayos para la identificación de sustancias.**

- Determinación de punto de fusión.
- Determinación de la densidad.
- Determinación viscosidad y tensión superficial.
- Determinación del calor específico.
- Manejo de tablas de datos y gráficos de propiedades fisicoquímicas.
- Interpretación y aseguramiento de la validez de los resultados.

#### **3. Aplicaciones instrumentales para la identificación de sustancias.**

- Utilización de las técnicas instrumentales en el análisis fisicoquímico.
- Determinación de diferentes técnicas instrumentales:
  - Refractometría.
  - Polarimetría.
  - pHmetría.
  - Potenciometría.
  - Cromatografía
  - Espectrometría.

### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** INTERPRETACIÓN DE INFORMES EN ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS.

**Código:** UF0223

**Duración:** 30 horas.

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

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

C1: Interpretar los resultados obtenidos en la realización del análisis de parámetros fisicoquímicos, realizando el informe correspondiente.

CE1.1 Organizar el registro de datos en los soportes adecuados dependiendo del tipo de muestra y ensayo, realizando los cálculos numéricos necesarios para obtener los resultados en las unidades apropiadas.

CE1.2 Analizar los registros valorando la pureza de la muestra, según el tipo de propiedad medida.

CE1.3 Interpretar y registrar la información del análisis realizado para asegurar la reproducibilidad del resultado y su validez.

CE1.4 Realizar un informe de los resultados obtenidos expresando en él el método utilizado, la técnica seguida, la valoración de los resultados y las observaciones significativas que se hayan producido durante el análisis.

CE1.5 Utilizar tablas de constantes y propiedades para caracterizar una sustancia, decidiendo sobre la validez de los resultados.

CE1.6 Participar en la investigación de resultados anómalos.

CE1.7 Registrar las causas de error atribuibles al laboratorio.

### Contenidos

#### **1. Organización e interpretación de los registros obtenidos en la realización del análisis de parámetros físicoquímicos.**

- Organización de los registros obtenidos en la realización del análisis de parámetros físicoquímicos asegurando la trazabilidad de los datos obtenidos.
- Realización de los cálculos y valoración de los mismos.
- Cambios de unidades y utilización de factores de conversión de las mismas.
- Interpretar los resultados aplicables a purezas de ensayos.

#### **2. Realización y evaluación de informes en los análisis de parámetros físicoquímicos.**

- Realización de informes. Contenidos y trazabilidad.
- Utilización de tablas, datos y gráficos aplicables a los informes.
- Evaluación de la validez de la información contenida en los informes.
- Participación en la investigación de resultados anómalos.
- Tratamiento estadístico de resultados y registro de las causas de error.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0221	40	20
Unidad formativa 2 - UF0222	60	10
Unidad formativa 3 - UF0223	30	10

Secuencia:

La superación de las unidades formativas será en el orden secuencial 1, 2 y 3. Para acceder a la siguiente unidad formativa, será necesario haber superado la anterior.

## **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.

## **MODULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ENSAYOS FÍSICOS Y FISICOQUÍMICOS**

**Código:** MP0051

**Duración:** 80

## **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 resultado 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 preventivos 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 instrumento adecuado, controlando las condiciones de asepsia.

CE2.4. Codificar las muestras adecuadamente registrando un formato estandarizado, el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

CE2.5. Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.



CE2.6. Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

CE2.7. Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

CE2.8. Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoria externa.

C3: Realizar y evaluar ensayos físicos de materiales comprobando el comportamiento de los mismos frente a agresiones externas.

CE3.1. Evaluar la influencia que sobre las propiedades de un material, tienen las distintas formulaciones que se realizan para su obtención, valorando la misión de cada componente.

CE3.2. Realizar distintos ensayos para la determinación del comportamiento de un material frente a agresiones externas que modifiquen sus propiedades físicas, realizando la gráfica correspondiente de esas variaciones y deduciendo si este es adecuado para determinados usos.

C4: Preparar muestras para ensayos fisicoquímicos, calibrando los equipos correspondientes y realizando las medidas necesarias para la identificación o determinación de sustancias.

CE4.1 Aplicar técnicas de preparación de muestras de acuerdo al parámetro fisicoquímico y al tipo de ensayo a realizar.

CE4.2 Calibrar instrumentos y equipos definiendo el tipo de parámetro que se debe optimizar según la propiedad que se tiene que medir y el instrumento que se utilice.

CE4.3 Realizar las medidas de los parámetros para la identificación o determinación de la pureza de una sustancia que sean necesarias, para que ofrezca un resultado fiable.

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.

CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.

CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.

CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.

CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### **1. 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.

**3. Ensayos físicos de distintos materiales.**

- Realización de ensayos físicos en distintos materiales.
- Evaluación de posibles agresiones externas en diferentes materiales.
- Tratamiento de datos, realización e interpretación de gráficas.
- Eliminación de residuos.

**4. Ensayos fisicoquímicos.**

- Preparación de muestras y calibración de los equipos correspondientes.
- Realización de ensayos fisicoquímicos en distintas sustancias.
- Tratamiento de datos e interpretación de resultados.
- Eliminación de residuos.

**5. Integración 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 de 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 riesgo, salud laboral y protección del medio ambiente.

**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 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
MF0056_3 Ensayos físicos de materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química.</li> <li>• Licenciado en Física.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Químico.</li> </ul>	2 años
MF0057_3 Ensayos fisicoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química.</li> <li>• Licenciado en Física.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Químico.</li> </ul>	2 años

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

Espacio formativo	Superficie m2 15 alumnos	Superficie m2 25 alumnos
Aula de gestión	45	60
Laboratorio de ensayos físicos y fisicoquímicos	100	100
Almacén de productos químicos.	15	15

Espacio formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio de ensayos físicos y fisicoquímicos		X	X	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>- PC's instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Pizarra.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para el formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Almacén de productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios de seguridad.</li> <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 anticalóricos de material 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>
Laboratorio de microbiología y biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"> <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 trabaja.</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 adecuado a las necesidades.</li> <li>- Línea de bajo-medio vacío (varios puntos de utilización) para uso de ensayos a escala de laboratorio.</li> <li>- Agitadores de vibración para tubos.</li> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agitadores magnéticos con calefacción.</li> <li>- Autoclave electrónico automático.</li> <li>- Balanza analítica de precisión.</li> <li>- Balanzas digitales monoplato.</li> <li>- Baño de ultrasonidos.</li> <li>- Baños termostáticos.</li> <li>- Cabina de flujo laminar.</li> <li>- Contador de colonias.</li> <li>- Centrífuga de cabezales intercambiables.</li> <li>- Centrífuga de temperatura controlada.</li> <li>- Equipo de electroforesis.</li> <li>- Equipo lavapipetas.</li> <li>- Equipo para filtración de aguas.</li> <li>- Estufas de cultivos.</li> <li>- Estufa de cultivos con generación de CO<sub>2</sub> para cultivos celulares.</li> <li>- Estufas de esterilización.</li> <li>- Estufa de desecado de vidrio.</li> <li>- Frigorífico con congelador.</li> <li>- Homogeneizador stomacher.</li> <li>- Horno microondas.</li> <li>- Jarra de cultivos anaerobios.</li> <li>- Lupas binoculares.</li> <li>- Microscopios ópticos.</li> <li>- Ordenador con impresora.</li> <li>- pH-metros digitales.</li> <li>- Termociclador.</li> <li>- Transiluminador.</li> </ul> <p><b>Elementos de protección y seguridad comunes para el laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camilla completa, con sus arneses.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavaojos.</li> <li>- Un conjunto de señales de seguridad.</li> <li>- Extintores específicos de laboratorio.</li> <li>- Un sistema de detección de incendios.</li> </ul>

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

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénica 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.

## ANEXO IV

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y BIOTECNOLÓGICOS

**Código:** QUIA0208

**Familia Profesional:** Química.

**Área profesional:** Análisis y control

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

QUI020\_3 Ensayos microbiológicos y biotecnológicos (RD. 295/ 2004, de 20 de febrero)

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

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

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

UC0054\_3: Realizar ensayos microbiológicos, informando de los resultados.

UC0055\_3: Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados.

**Competencia general:**

Organizar y realizar ensayos microbiológicos incluyendo pruebas de esterilidad, detección, aislamiento, recuento, caracterización e identificación de microorganismos y sus metabolitos en diferentes materiales y productos, o cualquier tipo de ensayo en el que se utilicen microorganismos como parte de un sistema de detección, así como ensayos biotecnológicos de base biológica, bioquímica, inmunológica y/o genética.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Este analista ejercerá su actividad en empresas o laboratorios de distintos sectores, donde sea preciso realizar pruebas microbiológicas y biotecnológicas en áreas como medio ambiente, alimentación, materiales, I+D, etc.

Sectores productivos:

Industria Química, Industria Agroalimentaria, Medioambiente, Industrias Transformadoras, Laboratorios de servicios, Industrias Biotecnológicas y en general, aquellos sectores en los que la evaluación microbiológica y/o biotecnológica de las materias primas, recursos naturales y/o productos derivados de los distintos procesos sea importante o esencial para su actividad.

Ocupaciones o puesto de trabajo relacionados:

3121.009.8 Analista de aguas, en general  
Analistas de laboratorio microbiológico.  
Analistas microbiológicos de industrias alimentarias.  
Analistas microbiológicos de empresas medioambientales.  
Analistas de laboratorio de industrias biotecnológicas.  
Analistas microbiológicos de aguas potables y residuales.  
Analistas de control microbiológico de la industria farmacéutica.

**Duración de la formación asociada:** 520 horas.

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

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

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

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

MF0054\_3: Ensayos microbiológicos. (150 horas).

- UF0224: Preparación de reactivos y muestras para análisis microbiológico. (40 horas).
- UF0225: Recuento, aislamiento, identificación y determinación de actividad biológica de los microorganismos. (80 horas).
- UF0226: Análisis microbiológico de distintos tipos de muestras (30 horas).

MF0055\_3: Ensayos biotecnológicos. (90 horas).

MP0052: Módulo de prácticas profesionales no laborales de Ensayos microbiológicos y biotecnológicos. (80 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 ESPECIFICAS.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0052\_3

### Realizaciones profesionales v criterios de realización

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

CR1.1 El trabajo diario del laboratorio se organiza en función de sus objetivos.

CR1.2 Los análisis se realizan en el plazo y procedimientos establecidos.

CR1.3 Las tareas y responsabilidades se asignan a cada persona de acuerdo con sus competencias demostradas, y se controla que se realizan en tiempo y forma.

CR1.4 La implantación de instrucciones y procedimientos asociados a certificaciones, se ajusta a la planificación.

CR1.5 Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar previsto.

CR1.6 La comunicación con clientes internos y externos se realiza adecuadamente.

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

CR2.1 El plan de formación del personal del laboratorio se define y se aplica.

CR2.2 Las instrucciones escritas se elaboran y se comprueba su correcta utilización.

CR2.3 Las instrucciones se encuentran actualizadas y disponibles, y son conformes con las normas de buenas prácticas de laboratorio.

CR2.4 Las responsabilidades del personal del laboratorio están definidas, especificando el acceso a la documentación.

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

CR3.1 Los productos y materiales se organizan y se actualizan los inventarios.

CR3.2 Los productos y materiales se controlan y se solicita la reposición de los mismos en caso necesario.

CR3.3 Para la gestión del laboratorio se 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.

CR5.1 Las normas y medidas de protección medioambiental están disponibles para todas las actividades que se realizan en el laboratorio.

CR5.2 Las acciones formativas están programadas para mejorar el cumplimiento de las medidas de protección medioambiental.

CR5.3 Las acciones necesarias en situaciones de emergencia están previstas para actuar de forma eficiente y segura.

CR5.4 El botiquín del laboratorio se actualiza periódicamente comprobando que su material permite actuar adecuadamente en caso de accidentes.

CR5.5 El material de emergencias y sus instrucciones de uso se actualizan y están disponibles para su utilización.

CR5.6 El entrenamiento del personal para situaciones de emergencia se realiza de forma planificada mediante simulaciones específicas.

## **Contexto profesional**

### **Medios de producción 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 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. Documentación de prevención y actuaciones ante emergencias. Normativa y legislación de seguridad y medio ambiental. Fichas de seguridad de Productos químicos. Revisiones de los sistemas de gestión más empleados. Sistemas de protección colectiva.

## **Unidad de competencia 2**

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

**Nivel:** 3

**Código** UC0053\_3

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

RP1: Planificar el 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 muestro 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.

CR1.7 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, pHmetros, 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. Alícuotas 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 ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS, INFORMANDO DE LOS RESULTADOS

**Nivel:** 3

**Código** UC0054\_3

### **Realizaciones profesionales v criterios de realización**

RP1: Preparar muestras para su determinación microbiológica asegurando condiciones asépticas.

CR1.1 En caso de productos envasados, se abre el envase en el laboratorio y se toma una muestra para el análisis asépticamente.

CR1.2 Todos los aparatos usados para la toma de muestras se envuelven o empaquetan y esterilizan previamente.

CR1.3 Cuando la concentración de microorganismos viables se encuentra por encima del límite de disponibilidad de las técnicas de recuento se utiliza la técnica de dilución en tubos.

CR1.4 El submuestreo que se realiza en el laboratorio inmediatamente antes del ensayo, se considera parte del método de ensayo y se efectúa conforme al procedimiento de trabajo.

RP2: Preparar y esterilizar medios de cultivo y material de laboratorio.

CR2.1 El material que se utiliza se esteriliza previamente.

CR2.2 El medio de cultivo se prepara siguiendo las prescripciones de componentes, proporciones y procedimientos.

CR2.3 El medio de cultivo obtenido se distribuye en los recipientes o soportes especificados y en la forma establecida.

CR2.4 El material se elige y utiliza de forma adecuada al tipo de recuento y al microorganismo a recontar.

CR2.5 Una vez obtenidos los resultados las porciones de muestra que se sepan que están altamente contaminadas, se descontaminan antes de su eliminación.

RP3: Sembrar, incubar y controlar el crecimiento microbiológico.

CR3.1 La etapa de enriquecimiento y/o la de preenriquecimiento se efectúan de manera que se pueda obtener formas microbianas viables y cultivables.

CR3.2 El método de siembra se realiza siguiendo una técnica aséptica, para evitar contaminaciones, y con el equipo de protección personal adecuado.

CR3.3 Los parámetros de incubación se fijan de acuerdo con el monocultivo microbiológico deseado, según procedimientos.

CR3.4 Los parámetros (temperatura, tiempo, tipo de atmósfera y/o agitación) de la estufa de incubación y la colocación de las muestras en ella se controlan según protocolo.

CR3.5 Los resultados de la incubación se registran según procedimiento.

CR3.6 Los microorganismos de referencia se recuperan para su siembra en los medios de cultivo, de forma que se puedan validar sus características.

RP4: Identificar microorganismos mediante galerías/ baterías de test, pruebas fenotípicas rápidas o preparaciones microscópicas.

CR4.1 La muestra se conduce a disolución o concentración precisa según el microorganismo a determinar.

CR4.2 La muestra se prepara, se fija y tiñe para su observación.

CR4.3 La correcta manipulación previene la contaminación personal y del medio ambiente.

CR4.4 El microscopio se manipula con cuidado y precisión y se elige, monta y utiliza el aumento adecuado.

CR4.5 Los microorganismos se identifican utilizando los principales medios de aislamiento e identificación y/o técnicas de identificación rápidas.

CR4.6 Los microorganismos se identifican mediante técnicas genéticas a partir de productos amplificados o del ADN cromosómico.

CR4.7 Los inmunoensayos que permiten la tipificación de los microorganismos se realizan siguiendo los procedimientos establecidos.

RP5: Realizar recuentos microbianos, hacer cálculos de resultados e informar de los ensayos o determinaciones microbiológicas.

CR5.1 Los cálculos se realizan para obtener el recuento microbiano en las unidades adecuadas.

CR5.2 Los resultados se registran en los soportes adecuados y se informa de ellos.

CR5.3 La información, cálculos y transferencia de datos se procesan mediante soportes informáticos.

CR5.4 Los estudios del error estándar asociados al método y material utilizado se realizan y tienen en cuenta en la presentación de resultados.

RP6: Realizar ensayos de actividad biológica.

CR6.1 La actividad microbiana y la resistencia a antimicrobianos de los microorganismos se evalúa.

CR6.2 La biosíntesis de vitaminas y otros factores de crecimiento se determina mediante pruebas de crecimiento de microorganismos.

CR6.3 Los ensayos bioquímicos se realizan para la detección de actividades enzimáticas en los microorganismos.

CR6.4 La capacidad de los microorganismos para degradar sustancias o materiales se establece mediante ensayos de biodegradación.

CR6.5 La obtención de masa crítica se comprueba mediante el empleo de fermentadores.

CR6.6 Los ensayos en los fermentadores permiten asegurar la viabilidad y actividad biológica de los microorganismos.

### **Contexto profesional**

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

Material general del laboratorio de microbiología (material de vidrio, placas Petri, etc.). Instrumental de siembra (asa de siembra, etc.). Equipos de incubación y esterilización (estufa, autoclave). Equipos ópticos (lupa, microscopio y sus accesorios). Galerías/baterías de identificación. Material de recuento microbiano. Calculadora. Equipo informático.

Materiales y productos intermedios: Muestras, productos químicos aplicados en microbiología, nutrientes, aceite de inmersión. Reactivos de tinción. Termocicladores, lectores de placas de microtituladoras, agitadores de placas, pipetas multicanales, sistemas de visualización de geles de ácidos nucleicos y proteínas y sistemas electroforéticos (cubetas, fuentes de alimentación).

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

Preparaciones microscópicas. Medios de cultivo preparados. Microorganismos identificados y recontados.

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

Métodos de limpieza y esterilización. Procedimientos de siembra e incubación. Métodos microscópicos. Técnicas de aislamiento. Galerías miniaturizadas de identificación. Procedimiento normalizado de operación (SOP). Procedimientos escritos normalizados, manual de equipos. Test oficiales.

Registro de análisis microbiológico.

## Unidad de competencia 4

**Denominación:** REALIZAR ENSAYOS BIOTECNOLÓGICOS, INFORMANDO DE LOS RESULTADOS.

**Nivel:** 3

**Código** UC0055\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Extraer de la muestra proteínas y ácidos nucleicos para su amplificación, secuenciación o clonación.

CR1.1 Los cálculos necesarios para obtener diluciones se lleven a cabo y se preparan las mismas, así como las diluciones necesarias, midiendo las masas, volúmenes adecuados y utilizando la técnica de preparación con la seguridad requerida.

CR1.2 Los distintos tipos de pipetas automáticas se calibran con la periodicidad establecida.

CR1.3 Las pipetas automáticas se seleccionan teniendo en cuenta el volumen a medir y se manejan con precisión.

CR1.4 Las centrifugas y otros equipos se calibran y ajustan a las necesidades del análisis.

CR1.5 Las etapas de extracción de los ácidos nucleicos y/ o proteínas se siguen respetando el orden de la secuencia, los tiempos de incubación, asegurando su purificación.

CR1.6 El producto extraído se identifica convenientemente y conserva en el sistema de almacenamiento prescrito para su posterior análisis.

RP2: Amplificar ácidos nucleicos resolviendo los fragmentos mediante las técnicas electroforéticas más habituales.

CR2.1 Las muestras de ácidos nucleicos se acondicionan y adaptan a las necesidades del análisis.

CR2.2 El termociclador se programa y se ajustan las variables de acuerdo a las características de la secuencia a amplificar.

CR2.3 Los reactivos requeridos en la reacción de amplificación se añaden en la secuencia y con la precisión de volúmenes requeridos.

CR2.4 El gel para la electroforesis se prepara con la matriz adecuada y se carga con la muestra y el patrón.

CR2.5 La visualización de los productos sometidos a electroforesis se lleva a cabo, analizando y registrando los resultados.

CR2.6 Los distintos tipos de reactivos se conservan de acuerdo a sus características, renovándolos con la periodicidad establecida.

CR2.7 Las bandas de ácidos nucleicos o proteínas se aíslan, purifican y conservan para su secuenciación o clonación.

RP3: Realizar las operaciones básicas para la clonación de ácidos nucleicos.

CR3.1 Se cortan los ácidos nucleicos en los sitios precisos, usando endonucleasas de restricción.

CR3.2 Se une ácido nucleico a un vector de clonación (plásmido, ácido ácido, ADN, vírico, ADN de levadura).

CR3.3 Los vectores de clonación se introducen en una célula huésped que proporciona la maquinaria enzimática necesaria para la replicación de los ácidos nucleicos.

CR3.4 La célula huésped con ácido nucleico recombinante se selecciona o identifica mediante técnicas de cultivos diferenciales.

RP4: Realizar ensayos inmunológicos y genéticos.

CR4.1 Las técnicas genéticas de detección y tipado y las técnicas inmunoenzimáticas se seleccionan de acuerdo con el tipo de muestra y objetivo de ensayo.

CR4.2 Las muestras se preparan y procesan según las necesidades del análisis.

CR4.3 Los ensayos moleculares se realizan siguiendo los procedimientos aplicables.

CR4.4 Se evita la contaminación con material genético o proteico extraño.

CR4.5 Los resultados se registran y, en su caso, se someten al análisis estadístico aplicable.

RP5: Realizar ensayos de toxicidad y mutagénesis.

CR5.1 Los cultivos celulares y bacterianos se preparan y mantienen para evaluar en ellos el posible efecto tóxico o mutagénico de diferentes productos.

CR5.2 Las bacterias o los cultivos celulares se ponen en contacto con el posible agente mutagénico para comprobar el efecto de este último.

CR5.3 Las bacterias se transfieren a un medio de cultivo mínimo para comprobar si existe crecimiento.

CR5.4 El control negativo se realiza paralelamente al ensayo para determinar la tasa de mutación espontánea de la cepa bacteriana empleada en dicho análisis.

CR5.5 El recuento de colonias tanto controles como sometidas a ensayo se realiza transcurrido el período de incubación.

RP6: Emplear técnicas de bioinformática para la obtención e intercambio de datos, desarrollo de simulaciones y participación en redes y portales.

CR6.1 Las bases de datos se manejan y exploran para identificar y caracterizar secuencias nucleotídicas y peptídicas que puedan resultar interesante desde el punto de vista biotecnológico.

CR6.2 Se participa en análisis comparativos a través de redes de bioinformática.

CR6.3 Las estructuras de las secuencias nucleotídicas y peptídicas se analizan mediante distintos programas informáticos para determinar la estructura espacial.

CR6.4 Se trabaja con equipos multidisciplinares on-line aplicando los TICs.

RP7: Aplicar los requisitos legales y de calidad del sector biotecnológico.

CR7.1 Los principios normativos básicos se aplican, especialmente en lo relativo a trazabilidad y etiquetado, principio de precaución, gestión del riesgo, salvaguarda de las decisiones reglamentarias.

CR7.2 Los protocolos y reglamentaciones sobre bioseguridad y buenas prácticas del laboratorio se aplican con rigor.

CR7.3 Los requisitos de bioseguridad se aplican en la práctica cotidiana.

CR7.4 La manipulación de productos peligrosos y la gestión de sus residuos especialmente los relacionados con el revelado de la electroforesis, se lleva a cabo cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

### **Contexto profesional**

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

Instrumental y reactivos para el aislamiento y manipulación de ácidos nucleicos. Equipos de fermentación industrial. Material general del laboratorio de biotecnología. Instrumental de

siembra. Equipos de incubación y esterilización (estufa, autoclave). Equipos ópticos (lupa, microscopio y sus accesorios). Equipos de centrifugación, electroforesis e inmunodetección. Sondas de ácidos nucleicos. Equipos para la reacción en cadena de la polimerasa. Analizador de imágenes. Secuenciador automático. Aplicaciones informáticas específicas.

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

Genes, productos químicos aplicados en biotecnología vectores de clonación y de expresión, genotecas, microchips de ADN. Proteínas expresadas a partir de genes clonados en el ámbito de la salud, alimentación, industria, energía y medioambiente. Organismos modificados genéticamente.

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

Procedimientos escritos normalizados, manual de equipos, protocolos de seguridad y buenas prácticas, registros, programas relacionados con el análisis de secuencias de ácidos nucleicos (PAUP, DNASTar, CGC, FASTA, BLAST), programas relacionados con el análisis de variabilidad genética mediante marcadores moleculares (NTSYS, PHYLIP, DNASP, ARLEQUÍN).

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

#### **MODULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** CALIDAD EN EL LABORATORIO

**Código:** MF0052\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 130 horas.

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

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

**Código:** UF0105

**Duración:** 50 horas.

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

#### **Capacidades v criterios de evaluación**

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

CE1.1 Relacionar todos los conceptos del sistema de calidad con la actividad propia del laboratorio, justificando como se aplican y 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:
  - Técnicas de comunicación escritas y verbales.
  - Comunicación con clientes.
  - Gestión eficaz del tiempo.
  - Funcionamiento de equipos de trabajo.
  - Dinámica de reuniones.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

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

**Código:** UF0106

**Duración:** 40 horas

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

**Capacidades v criterios de evaluación**

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

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

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

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

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

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

**Contenidos**

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

- Aspectos materiales y lógicos del ordenador
- Software de ofimática: conceptos básicos

- Conceptos básicos de gestión documental aplicado al laboratorio químico: Edición, revisión, archivo, control de obsoletos, teneduría documental de archivos

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

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

## 3. Organización informática del laboratorio.

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

### UNIDAD FORMATIVA 3

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

**Código:** UF0107

**Duración:** 40 horas

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

#### Capacidades 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.
- Auditorias 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	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0105	50	50
Unidad formativa 2 - UF0106	40	40
Unidad formativa 3 - UF0107	40	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

**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.

CE1.1 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.

CE1.2 Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.

CE1.3 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 lograrla, 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 auditoria 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-D.
- 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 decisorios 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:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0053_3	70	30

#### 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:** ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

**Código:** MF0054\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0054\_3: Realizar ensayos microbiológicos informando de los resultados.

**Duración:** 150 horas

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** PREPARACIÓN DE REACTIVOS Y MUESTRAS PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

**Código:** UF0224

**Duración:** 40 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP1 y RP2.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Realizar la preparación de las muestras, explicando sus fases, la trazabilidad y la adecuación de las mismas a las condiciones iniciales del ensayo microbiológico.

CE1.1 Describir cómo se realizaría la preparación de la muestra para el análisis, mediante la utilización de un diagrama de flujos secuencial y ordenado, especificando las características de cada fase.

CE1.2 Calcular y aplicar a las muestras, las diluciones necesarias, que permitan realizar la evaluación final de microorganismos presentes en la muestra inicial.

CE1.3 Registrar la secuencia de operaciones para garantizar la trazabilidad e incertidumbre del ensayo.

CE1.4 Explicar el contenido de las fases a seguir durante la preparación de la muestra para realizar observaciones microscópicas.

CE1.5 Explicar los posibles tipos de contaminación que se pueden producir durante la manipulación de la muestra, y elegir el producto de limpieza, desinfección o esterilización adecuado.

C2: Realizar el proceso de enriquecimiento, siembra e incubación de las muestras microbiológicas.

CE2.1 Describir las características generales de los reactivos a utilizar y su forma correcta de preparación, según el tipo de cultivo.

CE2.2 Realizar los cálculos necesarios para determinar la concentración del medio, así como los sistemas de enriquecimiento de los medios de cultivo.

CE2.3 Preparar las placas de siembra con medios de cultivo sólidos, realizando la técnica de siembra adecuada al microorganismo objeto del análisis.



CE2.4 Determinar los parámetros fundamentales de incubación en función del microorganismo objeto de estudio, controlando que se realiza con precisión.

CE2.5 Identificar el momento y la forma con que debe llevarse a cabo la etapa de preenriquecimiento que asegure la viabilidad de los microorganismos.

CE2.6 Realizar el proceso de eliminación de los residuos y de las muestras una vez utilizadas, describiendo las normas utilizadas para la correcta gestión de los mismos.

### **Contenidos**

#### **1. Limpieza del material en uso.**

- Limpieza, desinfección y esterilización del material de vidrio e instrumento.
- Esterilización de medios de cultivo.

#### **2. Preparación de medios de cultivo.**

- Técnicas de preparación.
- Cálculos para la determinar la concentración del medio.
- Clasificación de los medios de cultivo.
- Preparación de medios sólidos y medios líquidos.
- Almacenamiento de medios de cultivo.

#### **3. Preparación de muestras.**

- Toma de muestras para el análisis.
- Diluyentes.
- Trituración y homogeneización.

#### **4. Siembra de muestras.**

- Diluciones decimales y tipos de diluyentes.
- Diferentes técnicas de siembra.
- Siembra en profundidad y en superficie.
- Parámetros fundamentales de incubación.
- Metodología de esterilización y eliminación de residuos.

### **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** RECUENTO, AISLAMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LOS MICROORGANISMOS.

**Código:** UF0225

**Duración:** 80 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP3, RP4 y RP5 completas y con la RP6 respecto a resistencia a antibióticos, biosíntesis de vitaminas y actividades enzimáticas

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

C1: Realizar observaciones de muestras microbiológicas con el microscopio.

CE1.1 Describir las partes fundamentales del microscopio óptico, explicando la función que tienen y su aplicación a la observación de microorganismos.

CE1.2 Preparar las muestras para distintas observaciones microscópicas.

CE1.3 Esterilizar las preparaciones en las que no se haya realizado la fase de fijado de la muestra.

CE1.4 Realizar la limpieza y mantenimiento preventivo de los diferentes microscopios.

C2: Efectuar en el laboratorio el recuento, aislamiento e identificación de microorganismos.

CE2.1 Diferenciar las principales familias de microorganismos, explicando sus características, los efectos que producen e interpretando la finalidad de su recuento.

CE2.2 Determinar las características que debe tener un microorganismo para que pueda ser utilizado como marcador (indicador o índice), explicando los criterios de elección para estos tipos de microorganismos.

CE2.3 Relacionar los distintos tipos de microorganismos con los métodos de identificación en el laboratorio.

CE2.4 Distinguir los tipos de microorganismos presentes en una muestra, seleccionando y aplicando las técnicas generales y específicas de identificación.

CE2.5 Aplicar las técnicas generales y específicas de identificación, distinguiendo los tipos de microorganismos presentes en una muestra.

CE2.6 Aplicar técnicas de recuento de colonias de microorganismos bajo medidas de seguridad, para evitar contaminaciones y riesgos innecesarios.

CE2.7 Aplicar técnicas de detección rápida de microorganismos en aquellas muestras que por su carácter percedero o por su premura en salud pública lo requieran.

CE2.8 Identificar las pruebas de tipificación de microorganismos basadas en técnicas genéticas e inmunológicas.

C3: Aplicar las técnicas microbiológicas para determinar actividades biológicas.

CE3.1 Analizar la actividad antimicrobiana de antibióticos y de otras sustancias con actividad biocida y/o bioestática.

CE3.2 Realizar cultivos bimembres que permitan detectar la producción de vitaminas u otros factores de crecimiento.

CE3.3 Determinar la actividad enzimática mediante ensayos bioquímicos.

CE3.4 Realizar ensayos de biodegradación y biodeterioro empleando fermentadores

C4: Evaluar la validez de los resultados obtenidos en los análisis interpretando los registros y realizando los cálculos numéricos.

CE4.1 Analizar los resultados obtenidos determinando su coherencia y validez, si están en las unidades adecuadas, si hay que despreciar algún resultado anómalo o dar valores medios de una serie de resultados sobre el mismo parámetro. recuento, utilizando tablas de valores o probabilidad, en función de las normas o recomendaciones establecidas.

CE4.2 Interpretar los resultados obtenidos en el recuento, utilizando tablas de valores o probabilidad, en función de las normas o recomendaciones establecidas.

CE4.3 Registrar los resultados obtenidos en los soportes adecuados, analizando los resultados y realizando el informe correspondiente.

CE4.4 Aplicar conceptos estadísticos básicos a los resultados obtenidos en el laboratorio.

## **Contenidos**

### **1. Conceptos generales de microbiología.**

- Estructura microbiana celular.
- Diferentes tipos de microorganismos.
- Características de las principales familias de microorganismos.
- Crecimiento microbiano.

## 2. Observaciones de muestras al microscopio.

- Fundamentos de la microscopía óptica. Manejo y mantenimiento del microscopio óptico compuesto.
- Preparaciones microscópicas y observaciones diversas.
- Preparaciones en fresco, tinciones, tipos de colorantes y tipos de tinciones.

## 3. Condiciones generales para el cultivo de microorganismos.

- Disponibilidad de nutrientes adecuados.
- Consistencia adecuada del medio.
- Presencia (o ausencia) de oxígeno y otros gases.
- Condiciones adecuadas de humedad.
- Luz ambiental.
- pH.
- Temperatura.
- Esterilidad del medio.

## 4. Recuento, aislamiento e identificación de microorganismos.

- Métodos basados en la formación de colonias en medio sólido (procedimientos clásicos, automatización).
- Técnicas que emplean filtros de membrana.
- Técnica del número más probable
- Métodos basados en el recuento directo de células microbianas o en la estimación de la masa celular.
- Pruebas basadas en la medición de la actividad metabólica microbiana.
- Pruebas basadas en la determinación de componentes de las células microbianas.
- Temperaturas de incubación.
- Técnicas de recuento.
- Técnicas de identificación. Pruebas bioquímicas (Métodos API).

## 5. Análisis microbiológicos para actividades biológicas.

- Análisis de biodegradación, biodeterioro y biorremediación.
- Análisis inmunológicos y análisis de actividad microbiana.
- Antibiógramas, producción de vitaminas, determinación de actividad enzimática.

## 6. Control de calidad en análisis microbiológicos.

- Criterios de calidad.
- Trazabilidad, aseguramiento de calidad y cálculos asociados.
- Registro de resultados y emisión de informes.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE DISTINTOS TIPOS DE MUESTRAS.

**Código:** UF0226

**Duración:** 30 horas

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP6 respecto a los análisis microbiológicos realizados en las distintas industrias.

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

C1: Aplicar las técnicas microbiológicas a muestras alimentarias, farmacéuticas y ambientales.

CE1.1 Relacionar las bacterias patógenas de los alimentos con el tipo de toxina y las enfermedades que pueden producir.

CE1.2 Explicar los cambios químicos producidos por los microorganismos en las alteraciones de los alimentos, así como la importancia del uso de la temperatura y aditivos para su conservación.

CE1.3 Realizar detecciones y determinaciones directas de microorganismos patógenos.

CE1.4 Utilizar la legislación alimentaria, farmacéutica y otras normas microbiológicas, controlando la variación de los resultados analíticos del laboratorio mediante el uso de criterios de calidad.

CE1.5 Identificar los microorganismos presentes en atmósferas confinadas y abiertas mediante la aplicación técnicas analíticas, utilizando la legislación ambiental para la valoración de los resultados.

CE1.6 Determinar la calidad de un agua según sus características microbiológicas mediante la aplicación de técnicas analíticas, utilizando la normativa legal y la reglamentación técnico sanitaria para la valoración de los resultados.

CE1.7 Describir las bacterias patógenas definidas como indicadores de riesgo farmacéutico o sanitario.

CE1.8 Realizar pruebas de esterilidad y llenado aséptico siguiendo los procedimientos establecidos.

### **Contenidos**

#### **1. Análisis microbiológicos en muestras alimentarias.**

- Microorganismos habituales presentes en los alimentos.
- Bacterias patógenas y enfermedades transmisibles en los alimentos.
- Microorganismos de la descomposición de los alimentos.
- Contaminación de los alimentos.
- Temperatura y aditivos para la conservación de los alimentos.
- Alteraciones de los alimentos.
- Bacterias entéricas indicadoras de contaminación fecal.
- Legislación alimentaria
- Normas microbiológicas
- Reglamentación técnico sanitaria.

#### **2. Análisis microbiológicos en muestras ambientales.**

- Contenido microbiano del aire de un espacio confinado y abierto.
- Técnicas para el análisis microbiológico del aire.
- Técnicas para el control de los microorganismos del aire: Radiaciones UV, agentes químicos, filtración, y flujo laminar.
- Legislación.

#### **3. Análisis microbiológicos en aguas.**

- Calidad sanitaria del agua.
- Principales microorganismos en aguas superficiales y residuales.
- Microorganismos coliformes y patógenos en aguas residuales.

- DBO5 y DQO.
- Microorganismos utilizados como indicadores de contaminación.
- Determinación de aerobios mesófilos, aerobios totales, psicrófilos, enterobacterias totales, E.coli, clostridios sulfito-reductores, Salmonella, Shigella, Listeria y Legionella.
- Legislación y reglamentación técnico sanitaria sobre abastecimiento y control de calidad.

#### 4. Otros análisis microbiológicos.

- Análisis aplicados a productos farmacéuticos.
- Microorganismos presentes en sistemas de limpieza, refrigeración y sistemas de aire acondicionado.
- Microorganismos en papel y cartón.

#### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 - UF0224	40	20
Unidad formativa 2 - UF0225	80	40
Unidad formativa 3 - UF0226	30	10

Secuencia:

La superación de las unidades formativas será en el orden secuencial 1, 2 y 3. Para acceder a la siguiente unidad formativa, será necesario haber superado la anterior.

#### 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:** ENSAYOS BIOTECNOLÓGICOS

**Código:** MF0055\_3

**Nivel de cualificación profesional: 3**

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0055\_3: Realizar ensayos biotecnológicos informando de los resultados.

**Duración:** 90 horas

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Aplicar las técnicas de extracción de proteínas y cadenas nucleotídicas.

CE1.1 Preparar los distintos tipos de muestras de acuerdo con el material a extraer, caracterizando cada fase del proceso.

CE1.2 Evaluar los distintos tipos de contaminantes que pueden afectar a la muestra durante su preparación, controlando la contaminación cruzada.

CE1.3 Describir los equipos y materiales empleados en la extracción, explicando la base científica y tecnológica en que se basan.

CE1.4 Realizar la extracción de secuencias nucleotídicas y aminoacídicas siguiendo la secuencia de realización marcada en los procedimientos.

CE1.5 Controlar el registro, etiquetado y conservación hasta la posterior fase de análisis de los productos extraídos.

C2: Desarrollar la clonación de cadenas nucleotídicas empleando los procedimientos básicos de la ingeniería genética.

CE2.1 Aplicar técnicas de bioinformática para la búsqueda de información y realización de simulaciones.

CE2.2 Describir cómo se obtiene una secuencia nucleotídica recombinante mediante la realización de un diagrama de flujo.

CE2.3 Cortar y empalmar fragmentos de ácidos nucleicos empleando enzimas de restricción y ligasas.

CE2.4 Seleccionar el vector de clonación apropiado para el gen aislado.

CE2.5 Introducir el vector en el huésped adecuado, bacterias, levaduras, célula vegetal o animal.

CE2.6 Preparar medios de cultivo diferenciales que permitan discriminar las células huéspedes con la secuencia nucleotídica recombinante.

C3: Realizar ensayos inmunológicos y genéticos para caracterizar microorganismos.

CE3.1 Identificar las principales técnicas inmunológicas y de tipado molecular de microorganismos.

CE3.2 Describir cómo se realizaría la preparación de la muestra para los ensayos genéticos e inmunológicos.

CE3.3 Describir la forma correcta de preparación y las características generales de los reactivos a utilizar.

CE3.4 Aplicar, siguiendo los procedimientos normalizados, las técnicas inmunológicas y genéticas para la caracterización e identificación de microorganismos.

CE3.5 Registrar los resultados obtenidos en los soportes adecuados, analizando los resultados y realizando el informe correspondiente.

CE3.6 Explicar los posibles tipos de contaminación que se pueden producir durante la realización del ensayo.

C4: Efectuar ensayos de toxicidad y mutagénesis.

CE4.1 Asegurar que los distintos cultivos celulares y microbianos están disponibles y en las condiciones requeridas para su empleo en los distintos ensayos.

CE4.2 Describir las características de los medios de cultivo empleados en las distintas fases del ensayo, relacionando su composición con el fin perseguido.

CE4.3 Aplicar a los agentes tóxicos o mutagénicos las diluciones necesarias que permitan realizar la evaluación final de sus efectos.

CE4.4 Controlar el ensayo negativo que permite observar la aparición de diferencias significativas.

CE4.5 Registrar los resultados obtenidos, analizándolos y realizando el informe correspondiente.

C5: Analizar las medidas de necesarias para la prevención de los riesgos asociados a la biotecnología.

CE5.1 Describir los principios reglamentarios y normativos aplicables al sector biotecnológico.

CE5.2 Aplicar las normas de bioseguridad en los procedimientos operativos del análisis.

CE5.3 Actuar según el plan establecido frente a situaciones de emergencia.

CE5.4 Clasificar, inertizar o almacenar en las condiciones adecuadas los residuos tanto químicos como biológicos.

CE5.5 Identificar las repercusiones ambientales y de biodiversidad de la manipulación genética de organismos.

## **Contenidos**

### **1. Aplicaciones de la biotecnología en la industria.**

- Descripción general. Evolución histórica. Descubrimientos y avances del conocimiento que llevaron al desarrollo de las nuevas biotecnologías. Disciplinas y campos de actividad.
- Tecnologías concurrentes. Su vinculación con las disciplinas básicas.
- Importancia económica: mercados, productos y perspectivas de desarrollo.
- Características particulares. Estado actual: en el mundo, la región y el país.
- Modos de producción: cultivos de células, tecnología enzimática, bioconversiones.
- Panorama de las industrias que utilizan biotecnologías: productos, mercados, tecnologías.
- Conceptos generales sobre el desarrollo de productos biotecnológicos.
- Relaciones entre la biotecnología y la industria química.
- Biotecnología ambiental y de desarrollo sostenible (biocarburantes y biosembradura).

### **2. Extracción de proteínas y nucleótidos.**

- Descripción, manejo y mantenimiento de equipos de extracción.
- Contaminantes en la preparación y extracción de muestras.
- Extracción de proteínas.
- Extracción de cadenas nucleotídicas.
- Registro, etiquetado y conservación de los productos extraídos hasta su análisis

### **3. Cultivo de células animales y vegetales.**

- Métodos de fusión celular, hibridomas, obtención, selección.
- Anticuerpos monoclonales. Metodologías de producción. Aplicaciones en diagnóstico, terapéutica y producción de otras moléculas.
- Producción de proteínas terapéuticas en cultivos de células animales.

- Metodologías para la modificación genética de células vegetales.
- Plantas y alimentos transgénicos. Problemas legales y de percepción pública.
- Fermentaciones microbianas, genómica y biotecnología para la salud (animales transgénicos, diagnóstico precoz y terapia génica, obtención de proteínas sanguíneas, hormonas humanas, moduladores inmunitarios y vacunas).
- Calidad y seguridad alimentaria (plantas transgénicas, aditivos, OMGs)

#### **4. Aislamiento y clonado de genes.**

- Principios básicos. Síntesis química de DNA. Secuenciación. Métodos de PCR. Estrategias para el aislamiento y clonado de genes conocidos.
- Expresión de genes clonados en bacterias.
- Enzimas de restricción de clonación y expresión.

#### **5. Aislamiento y purificación de macromoléculas**

- Homogeneización. Extracción. Precipitación. Centrifugación. Filtración. Electroforesis.
- Aplicaciones cromatográficas.
- Técnicas electroforéticas: Preparación de geles, revelado de bandas de cadenas nucleotídicas y proteínas. Clasificación y almacenamiento de los residuos electroforéticos. Procesado y registro de imágenes.

#### **6. Tecnología enzimática.**

- Utilización industrial de las enzimas. Campos de aplicación, mercados, importancia económica.
- Obtención de enzimas.
- Ejemplo de tecnologías enzimáticas.

#### **7. Otras aplicaciones.**

- Ensayos de tipo inmunológico: Western blotting, inmunoaglutinación y ELISAs.
- Ensayos de tipo genético: transferencia Southern, RAPD, RFLP, PCR a tiempo real, hibridación en colonia, hibridación slot-blot y dot-blot.
- Ensayos de toxicidad y mutagenicidad: test de Ames
- Tratamiento biológico de efluentes industriales. Bio-remediación
- Biotecnología y medio ambiente. Principales campos de aplicación y problemas.

#### **8. Bioinformática.**

- Biología computacional e informática biomédica
- Aplicaciones informáticas de interés en biotecnología.
- Base de datos en biología molecular y biomedicina.
- Sistemas de acceso a bases de datos.
- Bases de datos de bibliografía.

#### **9. Aplicaciones de la reglamentación y normativa en biotecnología.**

- Organismos de Seguridad Alimentaria.
- Organismos de Evaluación de Medicamentos y Ambiental.
- Legislación de aplicación.
- Seguridad y medioambiente en laboratorios de biotecnología.



**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Módulo formativo	Número de horas totales del módulo	Nº de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Módulo formativo - MF0055_3	90	20

**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.

**MODULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS Y BIOTECNOLÓGICOS.**

Código: MP0052

Duración: 80

**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 resultado 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 mantenimiento preventivos de equipos.
- Metodología del proceso analítico.
- Calibración de equipos.
- Asistencia técnica y documental al cliente.
- Tratamiento de la documentación.
- Control y almacenamiento de materiales, equipos y servicios.
- 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 instrumento adecuado, controlando las condiciones de asepsia.

CE2.4 Codificar las muestras adecuadamente registrando un formato estandarizado, el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

CE2.5 Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.

CE2.6. Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

CE2.7 Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

CE2.8 Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoria externa.

C3: Realizar análisis microbiológicos utilizando las técnicas analíticas adecuadas y aplicando los principios de las buenas prácticas de laboratorios, así como la legislación y normativa vigente.

CE3.1 Calcular y aplicar a las muestras, las diluciones necesarias, que permitan realizar la evaluación final de microorganismos presentes en la muestra inicial.

CE3.2 Preparar las muestras para distintas observaciones microscópicas.

CE3.3 Esterilizar las preparaciones en las que no se haya realizado la fase de fijado de la muestra.

CE3.4 Realizar la limpieza y mantenimiento preventivo de los diferentes microscopios.

CE3.5 Realizar los cálculos necesarios para determinar la concentración del medio, así como los sistemas de enriquecimiento de los medios de cultivo.

CE3.6 Preparar las placas de siembra con medios de cultivo sólidos, realizando la técnica de siembra adecuada al microorganismo objeto del análisis.

CE3.7 Determinar los parámetros fundamentales de incubación en función del microorganismo objeto de estudio, controlando que se realiza con precisión.

CE3.8 Identificar el momento y la forma con que debe llevarse a cabo la etapa de preenriquecimiento que asegure la viabilidad de los microorganismos.

CE3.9 Aplicar las técnicas generales y específicas de identificación, distinguiendo los tipos de microorganismos presentes en una muestra.

CE3.10 Aplicar técnicas de recuento de colonias de microorganismos bajo medidas de seguridad, para evitar contaminaciones y riesgos innecesarios.

CE3.11 Aplicar técnicas de detección rápida de microorganismos en aquellas muestras que por su carácter perecedero o por su premura en salud pública lo requieran.

CE3.12 Realizar detecciones y determinaciones directas de microorganismos patógenos.

CE3.13 Utilizar la legislación alimentaria, farmacéutica y otras normas microbiológicas, controlando la variación de los resultados analíticos del laboratorio mediante el uso de criterios de calidad.

CE3.14 Identificar los microorganismos presentes en atmósferas confinadas y abiertas mediante la aplicación técnicas analíticas, utilizando la legislación ambiental para la valoración de los resultados.

CE3.15 Determinar la calidad de un agua según sus características microbiológicas mediante la aplicación de técnicas analíticas, utilizando la normativa legal y la reglamentación técnico sanitaria para la valoración de los resultados.

CE3.16 Registrar los resultados obtenidos en los soportes adecuados, analizando los resultados y realizando el informe correspondiente.

C4: Aplicar aquellas técnicas biotecnológicas que se encuentren a su disposición, siguiendo los principios de las buenas prácticas de laboratorios, así como la legislación y normativa vigente.

CE4.1 Cortar y empalmar fragmentos de ácidos nucleicos empleando enzimas de restricción y ligasas.

CE4.2 Seleccionar el vector de clonación apropiado para el gen aislado.

CE4.3 Introducir el vector en el huésped adecuado, bacterias, levaduras, célula vegetal o animal.

## 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.

### **3. Análisis microbiológicos con distintas técnicas.**

- Limpieza, esterilización, y preparación de muestras.
- Recuento, aislamiento e identificación de distintos microorganismos.
- Análisis por diferentes técnicas de muestras (alimentos, medioambientales, farmacéuticas,...).
- Utilización de normativa y legislación de aplicación.

### **4. Ensayos biotecnológicos.**

- Aplicación de la técnica de PCR, electroforesis y cromatografía.
- Identificación de organismos genéticamente modificados.
- Utilización de cultivos celulares.

## IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES

Módulos Formativos	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 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
MF0054_3 Ensayos microbiológicos	<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>• Licenciado en Biología.</li> <li>• Licenciado en Ciencias Ambientales.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial .</li> <li>• Ingeniero Técnico Agrícola.</li> <li>• Ingeniero Agrónomo.</li> <li>• Ingeniero Químico.</li> </ul>	2 años
MF0055_3 Ensayos biotecnológicos	<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>• Licenciado en Biología.</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial.</li> <li>• Ingeniero Técnico Agrícola.</li> <li>• Ingeniero Agrónomo.</li> <li>• Ingeniero Químico.</li> </ul>	2 años

## V. REQUISITOS MINIMOS 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 microbiología y biotecnología	100	100
Almacén de productos químicos.	15	15

Espacio formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión	X	X	X	X
Laboratorio de microbiología y biotecnología		X	X	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>- PC's 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 el formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>
Almacén de productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios de seguridad.</li> <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 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>
Laboratorio de microbiología y biotecnología.	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>

Espacio formativo	Equipamiento
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de gases industriales: Aire comprimido de uso industrial adecuado a las necesidades.</li> <li>- Línea de bajo-medio vacío (varios puntos de utilización) para uso de ensayos a escala de laboratorio.</li> <li>- Agitadores de vibración para tubos.</li> <li>- Agitadores magnéticos con calefacción.</li> <li>- Autoclave electrónico automático.</li> <li>- Balanza analítica de precisión.</li> <li>- Balanzas digitales monoplato.</li> <li>- Baño de ultrasonidos.</li> <li>- Baños termostáticos.</li> <li>- Cabina de flujo laminar.</li> <li>- Contador de colonias.</li> <li>- Centrífuga de cabezales intercambiables.</li> <li>- Centrífuga de temperatura controlada.</li> <li>- Equipo de electroforesis.</li> <li>- Equipo lavapiquetas.</li> <li>- Equipo para filtración de aguas.</li> <li>- Estufas de cultivos.</li> <li>- Estufa de cultivos con generación de CO<sub>2</sub> para cultivos celulares.</li> <li>- Estufas de esterilización.</li> <li>- Estufa de desecado de vidrio.</li> <li>- Frigorífico con congelador.</li> <li>- Homogeneizador stomacher.</li> <li>- Horno microondas.</li> <li>- Jarra de cultivos anaerobios.</li> <li>- Lupas binoculares.</li> <li>- Microscopios ópticos.</li> <li>- Ordenador con impresora.</li> <li>- pH-metros digitales.</li> <li>- Termociclador.</li> <li>- Transiluminador.</li> </ul> <p><b>Elementos de protección y seguridad comunes para el laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Camilla completa, con sus arneses.</li> <li>- Ducha de disparo rápido con lavaojos.</li> <li>- Un conjunto de señales de seguridad.</li> <li>- Extintores específicos de laboratorio.</li> <li>- Un sistema de detección de incendios.</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 higiénica 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.