

**Proyecto Decreto XX/2024, de X de X, por el que se modifica el Decreto 99/2014, de 18/09/2014, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Operaciones de Laboratorio en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, el Decreto 98/2009, de 28/07/2009, por el que se establece el currículo del Ciclo Formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico o Técnica en Planta Química, en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y el Decreto 230/2008, de 16-09-2008, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.**

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, modificada por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, de Educación, establece en su artículo 39 que la Formación Profesional en el sistema educativo tiene por finalidad preparar al alumnado para la actividad en un campo profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática y pacífica, y permitir su progresión en el sistema educativo, en el marco del aprendizaje a lo largo de la vida. Por otra parte, en su artículo 6, en el apartado 1 define el currículo como el conjunto de objetivos, competencias, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de cada una de las enseñanzas reguladas en la citada Ley Orgánica. En el apartado 3 del artículo 6 establece que, con el fin de asegurar una formación común y garantizar la validez de los títulos correspondientes, el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas, fijará, en relación con los objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación y los aspectos básicos del currículo, que constituyen las enseñanzas mínimas; y en el apartado 5 que, las Administraciones educativas establecerán el currículo de las distintas enseñanzas, del que formarán parte los aspectos básicos.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional, establece en su artículo 13.1 que todo currículo de la formación profesional tendrá por objetivo facilitar el desarrollo formativo profesional de las personas, promoviendo su formación integral, contribuyendo al desarrollo de su personalidad en todas sus dimensiones.

En su artículo 13.2 que el contenido básico del currículo, deberá mantenerse actualizado por el procedimiento que reglamentariamente se establezca, definirá las enseñanzas mínimas y tendrá por finalidad asegurar una formación común y garantizar la validez estatal de los títulos, certificados y acreditaciones correspondientes.

Y en su artículo 113.1.g, que corresponde al Gobierno la aprobación de los aspectos básicos de los currículos, así como los requisitos y procedimientos para su acreditación o titulación.

Además, se establece en su título I, capítulo II, sección 1.<sup>a</sup> el Catálogo Nacional de Estándares de Competencia y en su título II, capítulo II, sección 4.<sup>a</sup>, los ciclos formativos de Formación Profesional. No obstante, la citada ley contempla en su disposición transitoria segunda que la ordenación académica de las enseñanzas de Formación Profesional del Sistema Educativo y la ordenación de los Certificados de Profesionalidad en el ámbito de la Formación Profesional para el empleo, continuarán vigentes hasta que se proceda al desarrollo reglamentario en el marco del nuevo Sistema de Formación Profesional en los términos previstos en el título II y en la disposición final octava de esta ley. Finalmente, en su disposición transitoria tercera, establece que, hasta que se proceda al desarrollo reglamentario de lo previsto en la ley indicada en relación con el Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales, mantendrá su vigencia la ordenación del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales recogida en el Real Decreto 1128/2003, de 5 de septiembre, por el que se regula el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales.

El Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, establece en su artículo 83 la competencia sobre la aprobación de propuestas de ciclos formativos y la definición de los aspectos básicos del currículo, al Ministerio de Educación y Formación Profesional. Además, en su artículo 8 se indica que las administraciones competentes estarán obligadas a actualizar, a su vez, sus currículos y hacer conocedores a los centros del Sistema de Formación Profesional las modificaciones curriculares afectadas por la actualización.

Según establece el artículo 37.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, de acuerdo con lo

dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y leyes orgánicas que conforme al apartado 1 del artículo 81 de la misma lo desarrollen y sin perjuicio de las facultades que atribuye al Estado el número 30 del apartado 1 del artículo 149 y de la Alta Inspección para su cumplimiento y garantía.

La Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, dispone en el artículo 70 que los currículos de los títulos de formación profesional se establecerán atendiendo a las necesidades del tejido productivo regional y la mejora de las posibilidades de empleo de la ciudadanía de Castilla-La Mancha.

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 290/2023, de 18 de abril, por el que se actualizan los títulos de la formación profesional del sistema educativo de Técnico en Operaciones de Laboratorio, Técnico en Planta Química y Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad, de la familia profesional Química, y se fijan sus enseñanzas mínimas, procede modificar el Decreto 99/2014, de 18/09/2014, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Operaciones de Laboratorio en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, el Decreto 98/2009, de 28/07/2009, por el que se establece el currículo del Ciclo Formativo de grado medio correspondiente al título de Técnico o Técnica en Planta Química, en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha y el Decreto 230/2008, de 16-09-2008, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

Este decreto se estructura en tres artículos relativos a los aspectos específicos que regulan los currículos correspondientes a estos títulos, y dos disposiciones finales.

Este decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que persigue un interés general al contribuir a la mejora del Sistema de Formación Profesional.

Este decreto tiene por objeto actualizar, procediéndose a la sustitución del articulado y anexos correspondientes, los currículos que desarrollan los Títulos de Técnico en Operaciones de Laboratorio, Técnico en Planta Química y Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, teniendo en cuenta sus características geográficas, socio-productivas, laborales y educativas, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 290/2023, de 18 de abril, por el que se actualizan los títulos de la formación profesional del sistema educativo de Técnico en Operaciones de Laboratorio, Técnico en Planta Química y Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad, de la familia profesional Química, y se fijan sus enseñanzas mínimas.

En el procedimiento de elaboración de este decreto se ha consultado al Consejo de Diálogo Social, a la Mesa Sectorial de Personal Docente no Universitario y han emitido dictamen el Consejo Escolar de Castilla-La Mancha y el Consejo de Formación Profesional de Castilla-La Mancha.

En su virtud, a propuesta del Consejero de Educación, Cultura y Deportes, de acuerdo/oído el Consejo Consultivo y, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de **X de X de 2024**,

Dispongo:

**Artículo 1.** Modificación del Decreto 99/2014, de 18/09/2014, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Operaciones de Laboratorio en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

El Decreto 99/2014, de 18/09/2014, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Operaciones de Laboratorio en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, queda modificado en los siguientes términos:

Uno. El artículo 2 queda redactado del siguiente modo:  
<<Artículo 2. Identificación del título.

El título de Técnico en Operaciones de Laboratorio, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Operaciones de Laboratorio.  
Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.  
Duración: 2.000 horas.  
Familia Profesional: Química.  
Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

>>

Dos. Se modifica parcialmente el anexo II en los siguientes términos:

<<

ANEXO II

### **Módulos Profesionales**

El módulo profesional 1250. Muestreo y operaciones unitarias de laboratorio, queda redactado como sigue:

<<

#### **Módulo profesional: Muestreo y operaciones unitarias de laboratorio.**

##### **Código: 1250.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Toma muestras, aplicando procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los puntos de muestreo, el número de muestras y su tamaño.
- b) Se han preparado los equipos de muestreo y de ensayo in situ indicados en el procedimiento.
- c) Se han preparado los envases de recogida, en función de la muestra y el parámetro que se ha de determinar.
- d) Se ha ejecutado la técnica de muestreo, siguiendo el procedimiento normalizado.
- e) Se han utilizado los materiales, utensilios y equipos codificados, controlando las condiciones de asepsia y evitando contaminaciones y alteraciones.
- f) Se ha realizado el registro, etiquetado, transporte y almacenamiento de la muestra, siguiendo procedimientos que aseguren su trazabilidad.
- g) Se han dispuesto los equipos de protección individual necesarios y se han comprobado las condiciones de seguridad.
- h) Se ha realizado el trabajo, cumpliendo las normas de calidad, ambientales y de prevención de riesgos.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los procedimientos.
- j) Se han identificado los principales instrumentos utilizados en la toma de muestras sólidas, líquidas y gaseosas.
- k) Se han aplicado correctamente las normas que rigen los planes de muestreo.

2. Acondiciona muestras para el análisis, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los fundamentos de las técnicas de pretratamiento.

- b) Se han identificado los equipos necesarios.
- c) Se han preparado los equipos y las disoluciones precisas.
- d) Se ha realizado el tratamiento de la muestra siguiendo el procedimiento establecido.
- e) Se ha trabajado evitando contaminaciones o alteraciones de la muestra.
- f) Se han limpiado los equipos y se ha realizado el mantenimiento previsto.
- g) Se han dispuesto los equipos de protección individual necesarios y se han comprobado las condiciones de seguridad.
- h) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- i) Se ha realizado el trabajo cumpliendo las normas de calidad, ambientales y de prevención de riesgos.
- j) Se han realizados los cálculos correctos de problemas relacionados con las operaciones de preparación de la muestra.

3. Realiza operaciones mecánicas sobre las muestras, aplicando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los fundamentos de las operaciones mecánicas de tratamiento de muestras.
- b) Se han identificado los equipos necesarios para las operaciones mecánicas.
- c) Se han seleccionado los medios y reactivos necesarios para el procedimiento.
- d) Se ha realizado la operación siguiendo el procedimiento establecido.
- e) Se ha trabajado evitando contaminaciones o alteraciones de la muestra.
- f) Se han limpiado los equipos y se ha realizado el mantenimiento previsto.
- g) Se han dispuesto los equipos de protección individual necesarios y se han comprobado las condiciones de seguridad.
- h) Se ha realizado el trabajo, cumpliendo las normas de calidad, ambientales y de prevención de riesgos.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los procedimientos.
- j) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- k) Se han realizado los cálculos correctos de problemas relacionados con las operaciones mecánicas dentro del laboratorio.

4. Realiza operaciones térmicas sobre las muestras, aplicando los procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los fundamentos de las operaciones mecánicas de tratamiento de muestras.
- b) Se han identificado los equipos necesarios para las operaciones térmicas.
- c) Se han seleccionado los medios y reactivos necesarios para el procedimiento. Se han preparado las disoluciones precisas.
- d) Se ha realizado la operación siguiendo el procedimiento establecido.
- e) Se ha trabajado evitando contaminaciones o alteraciones de la muestra.

- f) Se han limpiado los equipos y se ha realizado el mantenimiento previsto.
- g) Se han dispuesto los equipos de protección individual necesarios y se han comprobado las condiciones de seguridad.
- h) Se ha realizado el trabajo, cumpliendo las normas de calidad, ambientales y de prevención de riesgos.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los procedimientos.
- j) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- k) Se han realizado los cálculos correctos de problemas relacionados con las operaciones térmicas dentro del laboratorio.

5. Realiza operaciones difusionales, siguiendo procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los fundamentos de las operaciones mecánicas de tratamiento de muestras.
- b) Se han identificado los equipos necesarios para las operaciones difusionales.
- c) Se han seleccionado los medios y reactivos necesarios para el procedimiento. Se han preparado las disoluciones precisas.
- d) Se ha realizado la operación siguiendo el procedimiento establecido.
- e) Se ha trabajado evitando contaminaciones o alteraciones de la muestra.
- f) Se han limpiado los equipos y se ha realizado el mantenimiento previsto.
- g) Se han dispuesto los equipos de protección individual necesarios y se han comprobado las condiciones de seguridad.
- h) Se ha realizado el trabajo, cumpliendo las normas de calidad, ambientales y de prevención de riesgos.
- i) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los procedimientos.
- j) Se han recuperado los disolventes, siguiendo los procedimientos establecidos.
- k) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- l) Se han realizado los cálculos correctos de problemas relacionados con las operaciones difusionales dentro del laboratorio.

**Duración: 175 horas.**

**Contenidos:**

1. Toma de muestras:

- Problema analítico. Etapas implicadas en la resolución de un problema analítico.
- Muestra. Muestra representativa. Implicaciones del muestreo en el conjunto del análisis.
- Plan de muestreo.
- Consideraciones estadísticas: tamaño y número de muestras.
- Tipos de muestreo.

- Establecimiento de puntos de muestreo.
- Toma de muestras: técnicas de toma de muestras.
- Procedimiento normalizado de muestreo.
- Normas oficiales para la realización de tomas de muestra.
- Manipulación, conservación, transporte y almacenamiento de la muestra.
- Ensayos in situ.
- Fuentes de error en la toma y manipulación de muestra.
- Manipulación de equipos y medidas de seguridad.

## 2. Acondicionamiento de la muestra:

- Molienda. Tipos de molinos. Aplicaciones. Procedimiento.
- Homogeneización. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Disolución. Reactivos acuosos. Descomposición con sólidos fundidos.
- Mineralización. Mineralización seca. Mineralización húmeda: a alta presión y con microondas.

## 3. Realización de operaciones mecánicas en la muestra:

- Tamizado. Fundamento de la técnica. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Filtración. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Decantación. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Centrifugación. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.

## 4. Realización de operaciones térmicas en la muestra:

- Destilación. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Evaporación. Fundamento de la técnica. Aplicaciones. Material. Procedimiento.
- Secado. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Agentes desecantes. Procedimiento.
- Cristalización. Fundamento. Aplicaciones. Material. Procedimiento. Recristalización.
- Liofilización. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.

## 5. Realización de operaciones difusionales:

- Extracción. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Adsorción. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Absorción. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.
- Intercambio iónico. Fundamento. Resinas. Regeneración.
- Ósmosis. Fundamento de la técnica. Tipos. Aplicaciones. Equipos. Procedimiento.

El módulo profesional 1251. Pruebas fisicoquímicas, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Pruebas fisicoquímicas.**

**Código: 1251.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la materia identificando sus propiedades fisicoquímicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las instalaciones, equipos, materiales y documentación técnica del laboratorio de ensayos fisicoquímicos.
- b) Se ha efectuado el mantenimiento de las instalaciones y de los equipos, comprobando su funcionamiento.
- c) Se han definido las propiedades físicas y fisicoquímicas de la materia, relacionándolas con su estructura y estado de agregación.
- d) Se han relacionado las propiedades físicas con los parámetros que hay que determinar en los ensayos de laboratorio.
- e) Se han definido las propiedades derivadas del diagrama de cambios de estado.
- f) Se han identificado las propiedades coligativas de las disoluciones.
- g) Se han identificado las propiedades ópticas, relacionándolas con los parámetros que hay que medir.
- h) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- i) Se han leído los datos aportados por el instrumento de medida y se han registrado en las unidades adecuadas, realizando los cálculos necesarios para obtener el resultado final junto con los errores cometidos en su determinación.
- j) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

2. Determina propiedades físicas de la materia, aplicando pruebas estandarizadas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios que rigen las técnicas de determinación de las propiedades térmicas, eléctricas, magnéticas y de la densidad.
- b) Se han definido los parámetros físicos que se han de determinar en la materia, relacionándolos con sus propiedades.
- c) Se ha comprobado si los equipos e instrumentos están disponibles, calibrados y limpios para la realización del ensayo.
- d) Se ha preparado la muestra, de acuerdo con el tipo de prueba y el equipo que hay que utilizar.
- e) Se han realizado pruebas para determinar la densidad y el peso específico.
- f) Se han realizado pruebas para determinar propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas.
- g) Se han registrado los resultados obtenidos con las unidades de medida apropiadas.

- h) Se ha procedido a la limpieza y ordenación de los materiales y de los equipos.
- i) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- j) Se han realizado los cálculos necesarios para obtener el resultado final en las unidades adecuadas y se ha comparado el resultado con el valor teórico del material.
- k) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

3. Determina propiedades de la materia asociadas a los cambios de estado, aplicando procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios que rigen los cambios de estado de la materia, las técnicas de ensayo y los parámetros que hay que determinar.
- b) Se han relacionado los valores de las propiedades de cambio de estado de una sustancia con su pureza.
- c) Se ha acondicionado la muestra según sus características y los parámetros que se van a determinar.
- d) Se ha preparado la prueba, identificando cada una de sus etapas y seleccionado el equipo según el parámetro que se va a medir.
- e) Se han realizado pruebas para determinar puntos de fusión.
- f) Se han realizado ensayos de puntos de congelación, ebullición y determinación de calores de vaporización.
- g) Se ha comprobado la influencia de la presión en la temperatura de ebullición.
- h) Se han registrado los resultados obtenidos en las unidades apropiadas.
- i) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- j) Se ha procedido a la limpieza y ordenación de los materiales y de los equipos.
- k) Se han realizado los cálculos necesarios para obtener el resultado final en las unidades adecuadas y se ha comparado el resultado con el valor teórico de la sustancia.
- l) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

4. Determina propiedades coligativas de las disoluciones, aplicando procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios que rigen las técnicas de ensayo en la aplicación de las propiedades coligativas.
- b) Se han identificado los parámetros que hay que medir en función de las propiedades que se van a determinar.
- c) Se ha preparado y acondicionado la muestra, de acuerdo con el ensayo que se va a realizar.
- d) Se han preparado los equipos, utilizando las instalaciones necesarias.
- e) Se han obtenido pesos moleculares por aplicación de la presión osmótica, ebulloscopia y crioscopia.



- f) Se ha determinado el punto de ebullición de disoluciones concentradas y se han aplicado las leyes correspondientes.
- g) Se han establecido cada una de las etapas del ensayo.
- h) Se han registrado los resultados obtenidos en las unidades de medida apropiadas.
- i) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- j) Se ha procedido a la limpieza y ordenación de los materiales y de los equipos.
- k) Se han realizado los cálculos necesarios para obtener el resultado final en las unidades adecuadas y se ha comparado el resultado con el valor teórico de la sustancia.
- l) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

5 Mide propiedades de líquidos, aplicando procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las propiedades de viscosidad, fluidez y tensión superficial.
- b) Se han definido los tipos de viscosidad, relacionándolos con los métodos de determinación.
- c) Se han definido los métodos de determinación de la tensión superficial, identificando sus unidades.
- d) Se han definido las ecuaciones de aplicación práctica, identificando los parámetros que se van a determinar.
- e) Se ha preparado la muestra, de acuerdo con el tipo de prueba y con el equipo que hay que utilizar.
- f) Se han realizado ensayos para la determinación de viscosidades de líquidos, aplicando distintos métodos.
- g) Se han realizado ensayos para la determinación de la tensión superficial, aplicando distintos métodos.
- h) Se han registrado los resultados obtenidos en las unidades apropiadas.
- i) Se han establecido cada una de las etapas del ensayo.
- j) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- k) Se ha procedido a la limpieza y ordenación de los materiales y de los equipos.
- l) Se han realizado los cálculos necesarios para obtener el resultado final en las unidades adecuadas y se ha comparado el resultado con el valor teórico de la sustancia.
- m) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

6. Mide propiedades ópticas, aplicando procedimientos normalizados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado los fundamentos de la refracción y reflexión de la luz.
- b) Se ha relacionado la luz polarizada con las sustancias ópticamente activas.
- c) Se han caracterizado las constantes físicas (índice de refracción, refracción molar, reflectividad y rotación específica).

- d) Se han relacionado las características de los tipos de refractómetros y sus componentes con el recorrido óptico.
- e) Se han definido los componentes básicos de sacarímetros y polarímetros.
- f) Se ha acondicionado la muestra según sus características y los parámetros que se van a medir.
- g) Se han determinado constantes físicas, utilizando refractómetros y polarímetros.
- h) Se han medido la opacidad y la turbidez, utilizando los equipos apropiados en cada caso.
- i) Se han registrado los resultados obtenidos en las unidades apropiadas.
- j) Se han establecido cada una de las etapas del ensayo.
- k) Se ha aplicado la normativa de prevención de riesgos, de protección ambiental y de clasificación de residuos.
- l) Se ha procedido a la limpieza y ordenación de los materiales y de los equipos.
- m) Se han realizado los cálculos necesarios para obtener el resultado final en las unidades adecuadas y se ha comparado el resultado con el valor teórico de la sustancia.
- n) Se han entregado los informes de laboratorio en la forma adecuada y a tiempo.

**Duración: 140 horas.**

**Contenidos:**

1. Caracterización de la materia:

- Laboratorio de ensayos fisicoquímicos: materiales, equipos e instalaciones. Organización y documentación técnica.
- Mantenimiento del laboratorio: instalaciones y equipos básicos. Riesgos asociados. Seguridad en las actividades de funcionamiento.
- Normas ambientales del laboratorio y clasificación de residuos.
- Métodos de organización del trabajo.
- Magnitudes físicas. Sistemas de unidades.
- Medición, verificación y comparación.
- Errores en la medida. Cifras significativas.
- Medida de espesores con calibrador pie de rey y con micrómetro Palmer. Cálculo de errores en las medidas directas e indirectas.
- La materia. Estados de agregación. Propiedades: relación con los distintos tipos de enlace químico.
- Propiedades físicas: densidad, térmicas, eléctricas y magnéticas.
- Diagrama de cambios de estado: propiedades derivadas.
- Propiedades coligativas de las disoluciones.
- Propiedades del estado líquido: viscosidad y tensión superficial.
- Propiedades ópticas. Isomería.

## 2. Determinación de propiedades físicas de la materia:

- Métodos de determinación de densidades de líquidos y sólidos.
- Influencia de la temperatura en la densidad de líquidos.
- Determinación de la densidad de gases. Leyes generales de los gases ideales. Desviaciones de los gases reales respecto al gas ideal: Ecuación de van der Waals.
- Determinación de propiedades térmicas: definición, sistemas de medida y unidades. Calor específico, dilatación, conductividad térmica, difusión y punto de inflamación.
- Propiedades eléctricas: conductividad y resistividad. Unidades. Clasificación de los materiales según su resistencia. Influencia de la temperatura en la conductividad eléctrica. Superconductividad.
- Propiedades magnéticas. Magnetismo, campos y magnitudes. Tipos de magnetismo. Clasificación de los materiales por su comportamiento en el campo magnético. Dependencia del magnetismo con la temperatura. Pruebas de magnetismo.
- Equipo utilizado en los ensayos: técnicas de ensayo. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad. Equipos de protección individual.

## 3. Determinación de propiedades de la materia asociadas a los cambios de estado:

- Propiedades de cambio de estado: equilibrio líquido-vapor, equilibrio sólido-líquido y equilibrio sólido-vapor. Definición de las propiedades asociadas.
- Obtención experimental del diagrama de cambios de estado del agua a distintas presiones y de las propiedades derivadas. Regla de las fases de Gibbs.
- Leyes características de la fusión y solidificación. Determinación experimental de puntos de fusión y calor latente de fusión.
- Leyes características de la vaporización y licuación. Determinación experimental de puntos de ebullición.
- Equipo utilizado en los ensayos: técnicas de ensayo. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad. Equipos de protección individual.

## 4. Determinación de las propiedades coligativas de la materia:

- Propiedades coligativas: Presión de vapor, punto de ebullición, punto de solidificación y de congelación, y presión osmótica de las disoluciones.
- Variación de los puntos de ebullición y de congelación en las disoluciones: Ley de Raoult. Aplicación de las propiedades coligativas a la determinación de pesos moleculares por ebulloscopia y crioscopia.
- Leyes aplicadas al punto de ebullición de disoluciones concentradas.
- Presión osmótica. Ecuación de Van't Hoff. Determinación de pesos moleculares.
- Equipo utilizado en los ensayos: técnicas de ensayo. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad. Equipos de protección individual.

## 5. Medición de propiedades de líquidos:

- Características y propiedades de los líquidos: Viscosidad. Tensión superficial. Dependencia de la temperatura.

- Determinación de viscosidades cinemáticas y dinámicas.
- Determinación de viscosidades.
- Determinación de la tensión superficial.
- Equipo utilizado en los ensayos: técnicas de ensayo. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad. Equipos de protección individual.

#### 6. Medición de propiedades ópticas:

- Naturaleza y propagación de la luz. Refracción y reflexión. Ángulo límite. Factores que afectan a los índices de refracción.
- Refractómetros: tipos, componentes y recorrido óptico.
- Medida del índice de refracción.
- Luz polarizada. Sustancias ópticamente activas.
- Polarímetros: componentes y tipos.
- Medida del índice de rotación específica.
- Opacidad: conceptos básicos. Tipos de opacímetros. Aplicaciones. Medida de la opacidad.
- Turbidimetría y nefelometría: conceptos básicos. Medida de la turbidez del agua.
- Equipo utilizado en los ensayos: técnicas de ensayo. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad. Equipos de protección individual.

El módulo profesional 1252. Servicios auxiliares en el laboratorio, queda redactado como sigue:

#### **Módulo profesional: Servicios auxiliares en el laboratorio.**

##### **Código: 1252.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza los equipos e instalaciones auxiliares de un laboratorio, describiendo la función que realizan.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principales servicios auxiliares que conforman un laboratorio.
- b) Se ha definido la funcionalidad de los equipos e instalaciones auxiliares.
- c) Se han identificado los instrumentos, equipos, instalaciones auxiliares y sus elementos constituyentes.
- d) Se ha valorado la importancia de los equipos e instalaciones auxiliares en un laboratorio.
- e) Se ha identificado la simbología utilizada en los diagramas de los equipos e instalaciones que constituyen los servicios auxiliares.
- f) Se ha identificado la normativa, las medidas de prevención de riesgos y de protección ambiental en el laboratorio.

2. Opera con equipos e instalaciones de agua para el laboratorio, controlando los parámetros de funcionamiento establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los usos del agua como servicio auxiliar para el laboratorio químico.
- b) Se han valorado las necesidades del agua requeridas en el laboratorio.
- c) Se han relacionado los problemas asociados por el uso del agua en el laboratorio con la necesidad de su tratamiento.
- d) Se han caracterizado las impurezas presentes en el agua, relacionándolas con los procesos de purificación requeridos para su uso.
- e) Se han caracterizado los diferentes equipos de tratamiento de aguas y sus elementos constituyentes, en función de los requerimientos del proceso.
- f) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, seguimiento y parada en los equipos e instalaciones de tratamiento de agua.
- g) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o ajenos.
- h) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos e instalaciones auxiliares.
- i) Se han seguido las normas de orden, de limpieza, de prevención de riesgos y de protección ambiental.

3. Opera con instalaciones de suministro de gases, cumpliendo la normativa vigente.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los gases más comunes requeridos en los procesos de un laboratorio químico, relacionándolos con su funcionalidad.
- b) Se han determinado los parámetros que se deben controlar en los gases utilizados en el laboratorio.
- c) Se han definido los diferentes equipos de suministro de gases y sus elementos constituyentes, en función de los requerimientos del proceso.
- d) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, seguimiento y parada en los equipos e instalaciones de suministro de gases.
- e) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o ajenos.
- f) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos e instalaciones auxiliares de gases.
- g) Se han seguido las normas de orden, de limpieza, de prevención de riesgos y de protección ambiental.

4. Opera con instalaciones de producción de vacío, siguiendo los procedimientos normalizados de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los parámetros que se han de controlar en las instalaciones de vacío utilizadas en el laboratorio.
- b) Se han definido los diferentes equipos de vacío y los elementos constituyentes, en función de los requerimientos del proceso.
- c) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, seguimiento y parada en los equipos e instalaciones de vacío.

- d) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o ajenos.
- e) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos e instalaciones auxiliares de producción de vacío.
- f) Se han seguido las normas de orden, de limpieza, de prevención de riesgos y de protección ambiental.

5. Opera con sistemas de calefacción y refrigeración, relacionando las condiciones ambientales con las requeridas para el desarrollo de los procesos en el laboratorio.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los equipos e instalaciones de producción de calor.
- b) Se han caracterizado los equipos, instalaciones y elementos constituyentes para la producción de calor.
- c) Se han identificado los equipos e instalaciones de producción de frío.
- d) Se han caracterizado los equipos, instalaciones y elementos constituyentes para la producción de frío.
- e) Se han determinado los parámetros que se han de controlar en las instalaciones de frío y calor.
- f) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, seguimiento y parada en los equipos e instalaciones de producción de frío y calor.
- g) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o ajenos.
- h) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos e instalaciones de producción de frío y calor.
- i) Se han seguido las normas de orden, de limpieza, de prevención de riesgos y de protección ambiental.

**Duración: 60 horas.**

**Contenidos:**

1. Caracterización de equipos e instalaciones auxiliares de un laboratorio:

- Servicios auxiliares en un laboratorio. Su importancia en la actividad de un laboratorio.
- Descripción de los equipos e instalaciones auxiliares.
- Funcionalidad de los equipos, instalaciones auxiliares y elementos constituyentes.
- Interpretación de diagramas y esquemas de equipos e instalaciones auxiliares. Código de colores y simbología aplicados a equipos, aparatos e instalaciones de un laboratorio.
- Normativa y medidas de seguridad y de prevención de riesgos laborales.

2. Operación con los equipos e instalaciones de agua:

- El agua en la naturaleza: ciclo del agua.
- Necesidad del agua en los procesos de laboratorio.
- Tipos de aguas para el laboratorio. Agua milli-Q.

- Tratamiento de aguas en el laboratorio: Separación de sólidos en suspensión, separación de iones disueltos: desmineralización. Separación de impurezas gaseosas. Destilación. Ultrafiltración. Nanofiltración. Ósmosis inversa y tratamiento combinados de ósmosis y resinas de intercambio.
- El agua como efluente. Tratamientos.
- Determinación de parámetros. Parámetros físicos, fisicoquímicos, químicos, biológicos y microbiológicos del agua. Unidades Instrumentos de medida.
- Equipos e instalaciones de tratamiento de aguas. Puesta en marcha y parada.
- Mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de tratamiento de aguas.
- Procedimientos de orden y limpieza en los equipos de tratamiento de aguas.
- Normativa de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

### 3. Operaciones con las instalaciones de suministro de gases:

- Composición, características y propiedades del aire y otros gases utilizados en el laboratorio.
- Determinación de parámetros. Presión. Relación entre presión, volumen y temperatura. Instrumentos de medida.
- Sistemas de impulsión de gases. Tipos de compresores.
- Operaciones de transporte y distribución de gases.
- Equipos e instalaciones de suministro de gases. Características, instalación y accesorios (válvulas y tuberías, entre otros). – Puesta en marcha y parada.
- Mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de suministro de gases.
- Procedimientos de orden y limpieza en las instalaciones y equipos de suministro de gases.
- Normativa de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

### 4. Operaciones con las instalaciones de producción de vacío:

- Sistemas de vacío. Producción de vacío.
- Determinación de parámetros. Instrumentos de medida.
- Equipos e instalaciones de producción de vacío. Bombas de vacío.
- Puesta en marcha y parada.
- Mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de producción de vacío.
- Procedimientos de orden y limpieza en las instalaciones de producción de vacío.
- Normativa de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

### 5. Operaciones con los sistemas de calefacción y refrigeración:

- Conceptos y unidades de calor y temperatura. . Instrumentos de medida. Transmisión de calor.
- Sistemas de generación de calor en un laboratorio. Tipos. Equipos e instalaciones de calor en un laboratorio. Accesorios.
- Sistemas de refrigeración. Descripción. Obtención de bajas temperaturas. Equipos e instalaciones.

- Puesta en marcha y parada de los sistemas de calefacción y refrigeración de un laboratorio.
- Mantenimiento de primer nivel de los equipos e instalaciones de producción de calor y frío.
- Procedimientos de orden y limpieza en los equipos de generación de calor y frío.
- Normativa de seguridad, de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental.

El módulo profesional 1253. Seguridad y organización en el laboratorio, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Seguridad y organización en el laboratorio.**

**Código: 1253.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Realiza actuaciones en casos de riesgo o emergencia simulada, seleccionando la normativa de prevención de riesgos relativa a las operaciones de laboratorio.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos asociados a las operaciones de laboratorio y los daños derivados de los mismos.
- b) Se ha seleccionado la normativa de prevención de riesgos aplicable en el laboratorio.
- c) Se han definido las áreas de riesgo en el laboratorio mediante las señalizaciones adecuadas.
- d) Se ha interpretado la información de la ficha de seguridad de los productos químicos.
- e) Se han descrito las características del fuego, así como los medios de extinción en función del tipo de fuego.
- f) Se han interpretado los planes de emergencia aplicados al laboratorio.
- g) Se han simulado las acciones que se deben realizar en caso de emergencia, indicando los equipos y medios utilizados.
- h) Se ha comprobado el contenido básico que, por normativa, debe tener un botiquín.
- i) Se han descrito las técnicas básicas de primeros auxilios que se deben aplicar en caso de accidente en el laboratorio.
- j) Se han diferenciado los tipos de accidentes posibles en un laboratorio y las medidas preventivas para evitarlos.

2. Aplica normas de seguridad, relacionándolas con los factores de riesgo en el laboratorio.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido la vestimenta, los comportamientos y las actitudes susceptibles de disminuir el riesgo químico en el laboratorio.
- b) Se han seleccionado los equipos de protección individual y de protección colectiva, según el riesgo que se va a cubrir.
- c) Se ha comprobado el buen estado de los equipos de protección individual y colectiva.



- d) Se han identificado los puntos críticos en la puesta en marcha, funcionamiento y parada de los equipos de laboratorio.
- e) Se han aplicado las normas de seguridad en la realización de los PNT.
- f) Se han clasificado los productos químicos en función de sus efectos nocivos.
- g) Se han identificado los pictogramas y las frases de peligro H y prudencia P de los productos químicos.
- h) Se han aplicado las medidas de prevención y protección en las operaciones con equipos presurizados y gases a presión.
- i) Se han aplicado las medidas de prevención y protección en las operaciones con radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- j) Se han identificado los tipos de riesgo eléctrico en el laboratorio y las medidas de prevención y protección.

3. Identifica los posibles contaminantes ambientales en el laboratorio, seleccionando la normativa establecida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la normativa de protección ambiental aplicable en el laboratorio.
- b) Se han caracterizado los principales sistemas de detección de contaminantes.
- c) Se han relacionado los efectos sobre el organismo de los contaminantes con su naturaleza y composición.
- d) Se han identificado los efectos sobre la salud que pueden provocar los diferentes tipos de contaminantes.
- e) Se han identificado las concentraciones máximas permitidas de cada uno de los contaminantes.
- f) Se han caracterizado los equipos de medida de contaminantes y su localización en el laboratorio.
- g) Se ha medido la concentración de los posibles contaminantes del laboratorio.
- h) Se han identificado las técnicas de minimización de emisión de contaminantes.
- j) Se han identificado los factores que determinan el riesgo de enfermedad profesional.

4. Gestiona los residuos del laboratorio, identificando sus características y peligrosidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los residuos producidos en el laboratorio.
- b) Se ha identificado la normativa relativa al tratamiento de residuos producidos en el laboratorio.
- c) Se han seleccionado los procedimientos para recuperar productos químicos utilizados en el laboratorio.
- d) Se han aplicado los procedimientos para minimizar el uso de reactivos químicos en el laboratorio.
- e) Se han aplicado las técnicas de eliminación de residuos.
- f) Se han aplicado los procedimientos de almacenamiento y manipulación de residuos de laboratorio.
- g) Se ha aplicado el plan de recogida selectiva de los residuos generados en el laboratorio.

- h) Se han identificado los efectos, riesgos y posibles áreas donde se puede producir una fuga de productos químicos.
- i) Se han aplicado técnicas de tratamiento de fugas en casos simulados.

5. Aplica protocolos de gestión de la calidad, relacionándolos con los procedimientos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los objetivos de las normas de competencia técnica, explicando su campo de aplicación.
- b) Se ha valorado la importancia de las buenas prácticas de laboratorio (BPL) para conseguir un sistema de calidad en el laboratorio.
- c) Se han interpretado de forma correcta y precisa los procedimientos de operación y utilización de los equipos según las BPL.
- d) Se han seguido los procedimientos de control de calidad de los equipos y ensayos.
- e) Se han identificado los documentos básicos del sistema de calidad asignados a cada proceso.
- f) Se han seleccionado los procedimientos para certificar la calidad del laboratorio.
- g) Se ha diferenciado certificación y acreditación de un laboratorio.

6. Registra la documentación del laboratorio, valorando su utilidad en la organización del laboratorio.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha organizado la documentación y bibliografía del laboratorio.
- b) Se ha seleccionado la documentación asociada a la actividad del laboratorio.
- c) Se han aplicado técnicas de registro de datos en los soportes apropiados.
- d) Se han utilizado sistemas informáticos para la comunicación y tratamiento de datos y resultados.
- e) Se han utilizado sistemas informáticos para organizar la documentación del laboratorio.
- f) Se han generado informes siguiendo el procedimiento establecido.
- g) Se ha respetado la evidencia de los resultados obtenidos en el análisis.
- h) Se han aplicado los protocolos de confidencialidad del laboratorio.

**Duración: 139 horas.**

**Contenidos:**

1. Realización de actuaciones en casos de riesgo o emergencia simulada:

- Normativa de prevención de riesgos.
- Accidentes en el laboratorio. quemaduras (térmicas, químicas y eléctricas), cortes, inhalación de productos químicos, ingestión de productos químicos, proyecciones, traumatismos y heridas.
- Primeros auxilios en caso de accidente en el laboratorio. Valoración primaria y secundaria.
- Botiquín de primeros auxilios.

- Manipulación de cargas.
- Ficha de seguridad (FDS): identificación de la sustancia, composición e información sobre los componentes, grado de peligrosidad, medidas de protección, modo de utilización, consejos de almacenamiento, primeros auxilios, medidas contra incendio e información relativa al transporte.
- Planes de emergencia. Activación de una emergencia.
- Actuaciones ante una emergencia. Punto de reunión. Zona de concentración.
- Características del fuego. Prevención y medios de extinción de incendios. Factores del fuego. Clasificación del fuego.
- Medios de protección contra incendios. Mantas ignífugas.
- Agentes extintores. Manejo de extintores portátiles.
- Explosiones.

## 2. Aplicación de normas de seguridad:

- Derechos y obligaciones en materia de PRL de los trabajadores.
- Vestimenta y hábitos de trabajo.
- Equipos de protección individual (EPI). Gafas, guantes y bata. Protección auditiva. Protección vías respiratorias. Requisitos que deben cumplir los EPI. Condiciones de uso de los EPI.
- Equipos de protección colectiva: lavaojos, duchas de emergencia, ventilación, alarmas, manta ignífuga, iluminación de seguridad, campanas, vitrinas y extintores.
- Clasificación de sustancias y preparados: explosivos, comburentes, inflamables, tóxicos, corrosivos, sensibilizantes, irritantes, carcinogénicos, mutagénicos, tóxicos para la reproducción y peligros.
- Pictogramas.
- Frases de peligro H y prudencia P.
- Aplicación de normas de seguridad en el laboratorio.
- Prevención y protección en operaciones básicas de laboratorio.
- Prevención y protección para productos químicos.
- Prevención y protección en equipos a presión.
- Prevención y protección en gases a presión.
- Prevención y protección en radiaciones ionizantes.
- Prevención y protección en radiaciones no ionizantes.
- Riesgo eléctrico en el laboratorio. Tipos. Medidas de prevención y protección.
- Señalización: Clases de señalizaciones. Colores, formas y símbolos. Código de colores para identificación de los gases a presión. Código de colores en tuberías.

## 3. Identificación de contaminantes ambientales:

- Normas de protección ambiental.
- Contaminantes ambientales en el laboratorio. Medida de contaminantes ambientales en el laboratorio: medidas en el origen, medidas en el medio de propagación y medidas sobre el receptor.

- Evaluación de la exposición a agentes químicos. exposición máxima permisible.
- Efectos sobre la salud de los contaminantes: corrosivos, irritantes, neumoconióticos, asfixiantes, anestésicos y narcóticos, sensibilizantes, cancerígenos mutágenos o teratógenos y sistémicos.
- Identificación de los factores que determinan el riesgo de enfermedad profesional.
- Identificación de los contaminantes. químicos, físicos, biológicos.
- Tipos de contaminantes: emisiones gaseosas, aguas residuales y residuos sólidos.
- Equipos de medida de contaminantes.
- Técnicas de tratamiento de contaminantes.
- Clasificación agentes biológicos.
- Vías de entrada en el organismo.
- Factores que determinan el riesgo de enfermedad profesional.
- Evaluación de la exposición.
- Contaminación de la atmósfera de un laboratorio.
- Técnicas de protección y prevención medioambiental.

#### 4. Gestión de los residuos del laboratorio:

- Normativa sobre residuos.
- Efectos y riesgos de las fugas: Procedimientos generales para sustancias inflamables, ácidos y bases. Procedimientos específicos para mercurio.
- Clasificación general de los residuos.
- Clasificación de los residuos químicos.
- Gestión de residuos.
- Procedimientos de eliminación de residuos.
- Procedimientos de recuperación de residuos.
- Medidas de minimización de residuos.
- Almacenamiento de residuos temporal o final. Frecuencia de eliminación de residuos.
- Vertidos en el laboratorio. Vertidos al alcantarillado.
- Recogida selectiva en el laboratorio. Pautas de un plan de recogida selectiva.
- Transporte interno de residuos.
- Documentos de gestión de residuos.

#### 5. Aplicación de protocolos de gestión de calidad:

- Concepto de calidad.
- Normas de calidad.
- Buenas prácticas en el laboratorio.

- Buenas prácticas en la utilización de recursos.
- Buenas prácticas en el manejo de residuos.
- Buenas prácticas ambientales.
- Normas ISO.
- Documentos del sistema de calidad.
- Auditoría y evaluación de calidad.
- Responsabilidad de acuerdo con el sistema de calidad.
- Aplicación de sistemas de gestión de calidad.
- Acreditación de laboratorios.

#### 6.Registro de documentación del laboratorio:

- Información de laboratorio: manuales de uso y libros.
- Documentación de la actividad del laboratorio: registros de mantenimiento, registro de compras y registro de existencias.
- Metodología de elaboración de informe. Estructura de un informe.
- Sistemas informáticos de gestión de datos.
- Sistemas informáticos de tratamiento y comunicación de datos.
- Confidencialidad en el tratamiento de los resultados.

El módulo profesional 1254. Técnicas básicas de microbiología y bioquímica, queda redactado como sigue:

### **Módulo profesional: Técnicas básicas de microbiología y bioquímica.**

#### **Código 1254.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza microorganismos según su estructura y comportamiento, interpretando las técnicas de detección de los mismos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el concepto de las células procarióticas a partir de la estructura bacteriana.
- b) Se han clasificado los microorganismos según su forma y su tamaño.
- c) Se ha descrito el metabolismo y reproducción de las bacterias.
- d) Se han caracterizado los microorganismos procariotas.
- e) Se han caracterizado los virus.
- f) Se han identificado técnicas de nutrición y respiración de microorganismos para el enriquecimiento y crecimiento.
- g) Se han valorado los peligros asociados a las bacterias patógenas.

h) Se han identificado microorganismos con aplicaciones bacterianas en el campo de la química, la agricultura y ganadería, la industria y la medicina.

2. Caracteriza instalaciones y equipos para ensayos microbiológicos, relacionándolos con su uso o aplicación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado las instalaciones de un laboratorio de microbiología.
- b) Se han seleccionado los aparatos e instrumentos de uso más frecuente en un laboratorio de microbiología.
- c) Se han identificado los protocolos de trabajo establecidos para el manejo de muestras microbiológicas.
- d) Se han identificado las barreras de contención de microorganismos, para proteger al personal y evitar su difusión.
- e) Se han aplicado los procedimientos de eliminación de los residuos de ensayos microbiológicos.
- f) Se ha realizado el mantenimiento de equipos y materiales de laboratorio.

3. Maneja el microscopio para la identificación de microorganismos en muestras biológicas, describiendo su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los tipos de lupas y microscopios que se utilizan según el tipo de muestra.
- b) Se han descrito las partes del microscopio que se utiliza en la identificación de microorganismos en muestras biológicas.
- c) Se ha manejado el microscopio en el estudio de muestras biológicas estándar, aplicando diferentes aumentos, contraste y resoluciones.
- d) Se han observado los microorganismos mediante el microscopio, para su identificación y clasificación.
- e) Se han seleccionado diferentes técnicas de observación microscópica, para aplicar según el tipo de muestra.
- f) Se ha realizado la puesta a punto y el mantenimiento del microscopio.
- g) Se han descrito las aplicaciones de la microscopía.
- h) Se ha valorado la importancia de los accesorios aplicados a la microscopía (fotografía y TIC, entre otros).

4. Prepara muestras microbiológicas, relacionándolas con las técnicas que se van a utilizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las condiciones de asepsia y limpieza requeridas.
- b) Se ha preparado el material utilizado en la toma de muestras, en condiciones de limpieza y esterilidad establecidas.
- c) Se han aplicado diferentes técnicas de toma de muestra, según su origen.

- d) Se ha realizado el transporte, conservación y almacenamiento de la muestra en condiciones que preserven su identidad y autenticidad.
- e) Se han aplicado métodos físicos y químicos de desinfección y esterilización, para la realización de los ensayos.
- f) Se han preparado los medios de cultivo y sus constituyentes.
- g) Se han preparado las muestras para su observación en el microscopio, en fresco y mediante fijación.

5. Aplica técnicas de observación y registra los datos de los ensayos, aplicando los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han realizado diversos tipos de tinciones para la identificación de microorganismos.
- b) Se ha realizado la siembra e inoculación para la identificación de microorganismos.
- c) Se ha realizado la incubación para la identificación de microorganismos.
- d) Se ha realizado el crecimiento y aislamiento en medios de cultivo.
- e) Se ha realizado el recuento de microorganismos siguiendo el procedimiento.
- f) Se han utilizado sistemas comerciales de identificación de microorganismos.
- g) Se han realizado antibiogramas para determinar la actividad, resistencia y sensibilidad de un microorganismo frente a diversos antibióticos.
- h) Se han registrado los datos obtenidos de los ensayos en los soportes apropiados.

6. Caracteriza ensayos en biomoléculas, interpretando las técnicas de ensayo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las biomoléculas esenciales.
- b) Se han descrito las estructuras de las biomoléculas.
- c) Se han identificado las funciones de las biomoléculas.
- d) Se han preparado los reactivos para los ensayos con biomoléculas.
- e) Se han seleccionado y puesto a punto los equipos para la realización de ensayos.
- f) Se han realizado los ensayos de identificación de biomoléculas, aplicando procedimientos normalizados.
- g) Se han aplicado las normas de protección ambiental y de seguridad en la realización de los ensayos.

7. Aplica técnicas bioquímicas en la determinación de proteínas y ácidos nucleicos, siguiendo los procedimientos establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha preparado la muestra, los materiales y los reactivos conforme al material biológico que se va a extraer.
- b) Se han caracterizado los materiales y los reactivos necesarios para la extracción.

- c) Se ha realizado el calibrado y mantenimiento de equipos.
- d) Se han descrito las fases del proceso de extracción de proteínas y ácidos nucleicos.
- e) Se ha determinado la concentración de proteínas y ácidos nucleicos.
- f) Se han identificado las fuentes de contaminación en la extracción de proteínas y ácidos nucleicos.
- g) Se ha efectuado el registro, etiquetaje y conservación de los productos extraídos.
- h) Se han aplicado las pautas de prevención frente a riesgos biológicos.
- i) Se han aplicado las condiciones de asepsia, manipulación y eliminación de residuos.

**Duración: 160 horas.**

**Contenidos:**

1. Caracterización de microorganismos según su estructura y comportamiento:

- Introducción al estudio de la Microbiología.
- Microorganismos. Clasificación.
- Características generales de la célula procariota.
- Estructura de la bacteria.
- Clasificación de las bacterias: forma y tamaño. Cocos, bacilos, espirilos, vibrios. Nutrición. Respiración.
- Bacterias patógenas. Tipos de enfermedades que producen.
- Bacterias de interés industrial.
- Fermentación
- Hongos. Tipos de hongos y enfermedades que producen.
- Virus. Tipos de virus y enfermedades que producen.

2. Caracterización de instalaciones y equipos:

- El laboratorio de microbiología.
- Seguridad y organización del laboratorio microbiológico.
- Aparatos, instrumentos y productos de uso más frecuente en el laboratorio de microbiología.
- Esquema de las fases de trabajo en el laboratorio.
- Riesgos biológicos.
- Barreras técnicas y equipos de contención de microorganismos destinados a proteger el personal y evitar su difusión.
- Prevención de las posibles infecciones que se pueden adquirir en el laboratorio.
- Normas legales vigentes de seguridad para eliminar los residuos de materiales biológicos.

3. Manejo del microscopio:



- Microscopía. El microscopio óptico compuesto.
- Tipos de lupas y microscopios.
- Manejo del microscopio: aumentos, contraste y resoluciones.
- Técnicas de observación microscópica.
- Microscopía de campo oscuro y campo luminoso.
- Microscopía de contraste de fase.
- Microscopía de fluorescencia
- Normas, uso, mantenimiento y partes fundamentales del microscopio óptico.
- Equipos y materiales de laboratorio utilizados en microscopía.
- Identificación y clasificación de los microorganismos mediante el microscopio.
- Aplicaciones de la microscopía.
- Accesorios de toma de imágenes aplicados a la microscopía.

#### 4.Preparación de muestras microbiológicas:

- Material utilizado en la toma de muestras microbiológicas.
- Técnicas de limpieza y esterilidad.
- Técnicas de toma de muestra microbiológicas: muestras líquidas y sólidas
- Transporte, conservación y almacenamiento de la muestra.
- Protocolos de trabajo establecidos para el manejo de muestras microbiológicas.
- Preparaciones de las muestras para su observación en el microscopio.
- Preparaciones en fresco.
- Realización de un frotis bacteriano y fijación.
- Técnicas de uso de un micrótopo.
- Preparación de medios de cultivo.

#### 5.Aplicación de técnicas microbiológicas:

- Técnicas de siembra e inoculación: inoculación, medio líquido, medio sólido, en placa y en tubo.
- Aislamiento:
  - Técnica en agotamiento por estrías
  - Técnicas de disoluciones seriadas.
- Siembra en anaerobiosis:
  - Siembra en profundidad en placas.
  - Siembra en profundidad en tubos.
- Incubación:

- Utilización de la estufa de incubación, controlando las condiciones que afectan al cultivo: tiempo y temperatura.
  - Realización de controles de las condiciones de incubación para aislar bacterias heterotróficas, termófilas y anaerobias.
- Crecimiento de los medios de cultivo.
  - Tipos de tinciones: Simple.Diferencial.Gram. Ácido-alcohol resistente. Tinción de esporas.
  - Pruebas de identificación. Sistemas comerciales de identificación de microorganismos.
  - Antibiogramas.
  - Recuento de microorganismos. Cálculo del número más probable: NMP y unidad formadora de colonias
  - Registro y soporte de informes.

#### 6.Caracterización de ensayos en biomoléculas:

- Biomoléculas esenciales. Hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.
- Características de las biomoléculas.
- Estructura de las biomoléculas.
- Funciones de las biomoléculas.
- Ensayos de caracterización de las principales biomoléculas.
- Reactivos y equipos de los ensayos en biomoléculas.

#### 7.Aplicación de técnicas bioquímicas y de biología molecular:

- Preparación de muestras de material biológico para la extracción de biomoléculas.
- Fases del proceso en la extracción de proteínas. Técnicas extracción de proteínas: métodos cromatográficos: papel, capa fina y métodos electroforéticos.
- Fases del proceso en la extracción de ácidos nucleicos. Técnicas de extracción. Materiales y reactivos necesarios para la extracción.
- Técnicas para la determinación de proteínas ácidos nucleicos.
- Técnicas para la determinación de concentración y pureza de ácidos nucleicos: espectrofotométricos.
- Contaminantes en la extracción de proteínas y ácidos nucleicos.
- Registro, etiquetado y conservación de los productos extraídos.
- Calibrado y mantenimiento de equipos.
- Pautas de prevención frente a riesgos biológicos.
- Asepsia y eliminación de residuos en la manipulación de muestras biológicas.

El módulo profesional 1255. Operaciones de análisis químico, queda redactado como sigue:

## **Módulo profesional: Operaciones de análisis químico.**

**Código: 1255.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica las técnicas para el análisis químico, describiendo sus principios básicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han relacionado los tipos de análisis con las escalas de trabajo.
- b) Se ha diferenciado el análisis cualitativo del cuantitativo.
- c) Se han preparado los reactivos en la concentración indicada.
- d) Se ha comprobado la calibración de los aparatos.
- e) Se han seleccionado las técnicas de limpieza del material.
- f) Se han identificado los datos y las diversas operaciones, secuenciando y organizando su trabajo bajo la supervisión del jefe inmediato.
- g) Se ha utilizado la hoja de cálculo para obtener los resultados del análisis.
- h) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los análisis.
- i) Se han diferenciado los conceptos de exactitud y precisión, y de sensibilidad y selectividad.
- j) Se ha utilizado la metodología adecuada para la elaboración de informes.
- k) Se conoce la aplicación de confidencialidad en el tratamiento de los resultados.

2. Realiza análisis volumétricos, aplicando el procedimiento establecido.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el procedimiento general de una volumetría.
- b) Se han diferenciado los distintos tipos de volumetrías.
- c) Se han seleccionado los materiales y reactivos necesarios para su determinación.
- d) Se han determinado los puntos de equivalencia de la valoración.
- e) Se han aplicado las indicaciones de los métodos analíticos establecidos en la determinación del parámetro y producto.
- f) Se han anotado los volúmenes consumidos durante el análisis y se ha realizado el cálculo indicado en el procedimiento.
- g) Se ha expresado el resultado en las unidades adecuadas y se ha registrado en los soportes establecidos.
- h) Se ha comunicado cualquier resultado que no corresponda con las previsiones.
- i) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

3. Realiza determinaciones gravimétricas, siguiendo el procedimiento normalizado de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los distintos tipos de gravimetrías.

- b) Se han caracterizado las formas de separar un precipitado.
- c) Se han seleccionado los materiales y reactivos necesarios para su determinación.
- d) Se han seguido las indicaciones del procedimiento.
- e) Se ha obtenido la concentración final del analito en las unidades adecuadas, a partir de los cálculos correspondientes.
- f) Se han registrado los datos en los soportes adecuados, indicando las referencias necesarias.
- g) Se ha respetado la evidencia de los resultados obtenidos en el análisis.
- h) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

4. Aplica técnicas electroquímicas, utilizando los procedimientos establecidos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los fundamentos de las potenciometrías y conductimetrías.
- b) Se ha descrito el procedimiento general que hay que seguir en las potenciometrías y conductimetrías.
- c) Se han seleccionado los materiales y reactivos necesarios para su determinación.
- d) Se han calibrado los equipos.
- e) Se han aplicado las indicaciones del procedimiento.
- f) Se ha obtenido la concentración final del analito a partir de las gráficas y los cálculos correspondientes.
- g) Se han registrado los datos en los soportes adecuados, indicando las referencias necesarias.
- h) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- i) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

5. Aplica técnicas espectrofotométricas, siguiendo los procedimientos establecidos de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el fundamento de una espectrofotometría ultravioleta o visible.
- b) Se ha descrito el procedimiento que hay que seguir en una determinación espectrofotométrica.
- c) Se han seleccionado los materiales y los reactivos necesarios para su determinación.
- d) Se han calibrado los equipos.
- e) Se han preparado las diluciones apropiadas de los patrones.
- f) Se han aplicado las indicaciones del procedimiento.
- g) Se ha obtenido la concentración final del analito a partir de las gráficas y los cálculos correspondientes.
- h) Se han registrado los datos en los soportes adecuados, indicando las referencias necesarias.
- i) Se han tratado o almacenado los residuos, siguiendo los procedimientos establecidos.
- j) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

6. Aplica técnicas de separación, utilizando el procedimiento establecido de trabajo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el fundamento de las técnicas de separación.
- b) Se ha descrito el procedimiento de separación.
- c) Se han seleccionado los materiales y reactivos necesarios para la determinación.
- d) Se ha preparado la columna o se ha elegido el soporte indicado en el procedimiento.
- e) Se han preparado los patrones.
- f) Se han aplicado las indicaciones del procedimiento.
- g) Se han aplicado métodos de revelado.
- h) Se ha detectado el analito por comparación con los patrones.
- i) Se han registrado los datos en los soportes adecuados, indicando las referencias necesarias.
- j) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

**Duración: 194 horas.**

**Contenidos:**

1. Identificación de técnicas para análisis químico:

- Tipos de análisis. Análisis cualitativo y cuantitativo. Técnicas clásicas e instrumentales. Escalas de trabajo
- Exactitud, precisión, sensibilidad y selectividad en análisis químicos.
- Limpieza del material.
- Calibración de aparatos volumétricos.
- Medidas de masas y volúmenes.
- Valoración de disoluciones. Patrones. Reactivos indicadores.
- Planificación en la realización de los análisis químicos para rentabilizar el tiempo. Incidencia del orden y limpieza durante las fases del proceso.
- Parámetros instrumentales. Curvas de calibrado. Rango de linealidad.
- Interpolación. Manejo de aplicaciones informáticas.
- Metodología de elaboración de informes. Confidencialidad en el tratamiento de los resultados.
- Cumplimiento de normas de calidad, salud laboral y protección ambiental.

2. Realización de volumetrías:

- Procedimiento general. Cálculos
- Volumetrías ácido-base. Indicadores
- Curvas de valoración: punto de equivalencia.

- Volumetrías redox.
- Volumetrías complexométricas.
- Volumetrías de precipitación.
- Aplicaciones de las diferentes volumetrías.

### 3. Realización de determinaciones gravimétricas:

- Tipos de gravimetrías. Cálculos.
- Conceptos generales de gravimetría: envejecimiento de precipitados, coprecipitación.
- Técnicas de separación de precipitados.
- Aplicaciones de los análisis gravimétricos.

### 4. Aplicación de técnicas electroquímicas:

- Potenciometría. Procedimiento y cálculos.
- Conductimetría. Procedimiento y cálculos.
- Cuidados de los electrodos.
- Aplicaciones de las técnicas electroquímicas.
- Equipos. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad.

### 5. Aplicación de técnicas espectrofotométricas:

- Radiaciones electromagnéticas. Espectro visible, infrarrojo y ultravioleta. Energía e intensidad de una radiación luminosa.
- Transmitancia y absorbancia.
- Ley de Beer.
- Espectrofotometría. Colorimetría.
- Aplicaciones de los métodos ópticos.
- Equipos. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad.

### 6. Aplicación de técnicas de separación:

- Cromatografía. Tipos: de columna, de capa fina y de papel.
- Fundamentos generales de HPLC y CG.
- Electroforesis.
- La elución. Obtención de datos sobre identidad y composición de sustancias por comparación con patrones.
- Aplicaciones de las técnicas de separación.
- Equipos. Funcionamiento. Mantenimiento. Riesgos asociados. Medidas de seguridad.

El módulo profesional 1257. Almacenamiento y distribución en el laboratorio, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Almacenamiento y distribución en el laboratorio.**

**Código: 1257.**

**Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.**

1. Caracteriza las instalaciones de almacenamiento, interpretando la normativa establecida.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado las medidas de seguridad que debe reunir el almacén, de acuerdo con la normativa.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de salas de almacenamiento.
- c) Se han seleccionado las características generales de un almacén de productos químicos y microbiológicos.
- d) Se han identificado las áreas en que se divide el almacén de productos químicos y microbiológicos.
- e) Se han identificado las normas básicas que hay que aplicar en la organización del almacén de productos químicos y microbiológicos.
- f) Se han identificado los diferentes tipos de almacenamiento que se pueden encontrar en un laboratorio.
- g) Se han caracterizado los diferentes tipos de armarios.
- h) Se han identificado los elementos de seguridad básicos en un almacén.

2. Clasifica los productos para su almacenaje, utilizando criterios de calidad y seguridad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los modos de clasificar los productos químicos en su almacenamiento en el laboratorio.
- b) Se han clasificado los productos peligrosos en función de su grado de riesgo.
- c) Se han relacionado los criterios de almacenamiento de productos químicos con sus incompatibilidades.
- d) Se han identificado los criterios de clasificación de las muestras, para su almacenamiento.
- e) Se han identificado las cantidades máximas de producto almacenado.
- f) Se ha identificado el código de colores para el almacenamiento de reactivos y disoluciones.
- g) Se han relacionado las normas de seguridad que se deben aplicar con de las características del producto.

3. Realiza la recepción y expedición de productos y materiales, identificando la documentación asociada.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la documentación que acompaña al producto.
- b) Se ha obtenido la ficha de seguridad de todos los productos que constituyen el lote que se ha de recepcionar o expedir.
- c) Se ha cumplimentado la documentación relacionada con la expedición.
- d) Se han descrito los diferentes sistemas de codificación.
- e) Se han descrito los sistemas de protección de los productos en función de sus características.
- f) Se ha comprobado que el producto recepcionado se corresponde con el solicitado, tanto en cantidad como en cualidad, para detectar algún desajuste en el pedido.
- g) Se han aplicado las normas de seguridad en las operaciones de recepción y expedición de productos químicos.

4. Realiza el almacenamiento de productos, justificando su distribución y organización en función de sus características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los criterios que se deben aplicar en el almacenamiento de productos químicos.
- b) Se han asegurado las condiciones de almacenamiento, de acuerdo con las características del producto.
- c) Se han colocado los productos químicos en el lugar establecido.
- d) Se han seguido las condiciones de conservación del producto, de acuerdo con la información de la etiqueta.
- e) Se han detectado los productos caducados o que presenten alguna circunstancia para su retirada.
- f) Se ha realizado un inventario de los productos del almacén del laboratorio.
- g) Se han utilizado sistemas informáticos de control de almacén.
- h) Se han registrado las entradas y salidas de existencias, actualizando los archivos correspondientes.
- i) Se han aplicado las medidas de seguridad que se deben seguir durante el almacenamiento de productos químicos.

5. Envasa y etiqueta los productos y muestras, relacionando los requerimientos establecidos con las características de los envases.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los diferentes materiales de embalaje en función de su comportamiento para contener productos químicos.
- b) Se han clasificado los diferentes tipos de envases.
- c) Se han identificado los diferentes tipos de adhesivos utilizados en el cierre, precintado y etiquetado de los envases.
- d) Se han realizado las operaciones limpieza y esterilización de envases.
- e) Se han determinado las variables que se deben controlar y medir en las operaciones de envasado.
- f) Se han identificado las distintas formas de etiquetado de productos, de acuerdo con su peligrosidad, riesgo químico, reactividad, caducidad y almacenamiento.



- g) Se han aplicado las normas de seguridad en las operaciones de envasado y etiquetado de producto químicos.

**Duración: 50 horas.**

**Contenidos:**

1. Caracterización de instalaciones de almacenamiento:

- Normativa de almacenamiento.
- Características generales de un almacén de productos químicos y microbiológicos.
- Normas básicas de organización.
- Tipos de almacenamiento: estantes, baldas y armarios.
- Tipos de armarios.
- Elementos de seguridad en un almacén de laboratorio.

2. Clasificación de productos químicos:

- Clasificación de los agentes químicos.
- Clasificación de productos químicos en función de su peligrosidad.
- Incompatibilidades entre productos.
- Fichas de seguridad.

3. Realización de la recepción y expedición:

- Operaciones y comprobaciones generales.
- Documentos de compraventa: pedido, albarán y factura.
- Documentación de entrada.
- Documentación de salida. Operativa básica de la preparación de pedidos.
- Registros de entrada y salida. Informática elemental para introducción, obtención de datos y consultas sencillas.
- Sistemas de codificación. Etiquetado manual y automático de productos y mercancías.

4. Realización del almacenamiento de productos:

- Código de colores para almacenamiento.
- Criterios de almacenamiento.
- Condiciones de almacenamiento.
- Señalización.
- Apilado de materiales.
- Inventario.

- Almacenamiento de residuos químicos hasta su gestión o retirada.
- Condiciones de transporte interno.
- Aplicaciones informáticas (hoja de cálculo y programas específicos de gestión de almacenes).  
Sistemas de identificación y control de existencias.
- Medidas de seguridad en el almacenamiento.
- Equipos de protección personal.
- Normas de actuación en caso de emergencias.
- Prevención de incendios.
- Extintores: tipos e idoneidad ante los distintos orígenes del fuego.
- Primeros auxilios.
- Botiquín.

#### 5. Envasado y etiquetado de productos químicos:

- Materiales de embalaje.
- Tipos de envases.
- Limpieza y reutilización.
- Etiquetado: sistemas de generación y pegado de etiquetas.
- Clasificación y codificación de la etiqueta.
- Codificación.
- Técnicas de envasado.
- Técnicas de embalaje.

>>

**Artículo 2.** Modificación del Decreto 98/2009, de 28/07/2009, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Planta Química en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

El Decreto 98/2009, de 28/07/2009, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado medio correspondiente al Título de Técnico en Planta Química en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, queda modificado en los siguientes términos:

Uno. El artículo 2 queda redactado del siguiente modo:

<< Artículo 2. Identificación.

El título de Técnico en Planta Química queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Planta Química.

Nivel: Formación Profesional de Grado Medio.

Duración: 2000 horas.

Familia profesional: Química.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-3.5.4.

>>

Dos. Se modifica parcialmente el anexo II en los siguientes términos:

<<

ANEXO II

### **Módulos Profesionales**

El módulo profesional 0111. Operaciones de reacción en planta química, queda redactado como sigue:

#### **Módulo profesional: Operaciones de reacción en planta química.**

**Código: 0111.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Pone a punto las operaciones de transformación química reconociendo sus principales características.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los diferentes tipos de reacciones.
- b) Se ha determinado el reactivo limitante y el rendimiento de una reacción.
- c) Se ha determinado la energía que interviene en la reacción.
- d) Se ha interpretado los equilibrios en las reacciones.
- e) Se han determinado los factores que intervienen en la velocidad de reacción.
- f) Se han clasificado las reacciones químicas según la naturaleza de la materia que interviene.
- g) Se ha aplicado la electroquímica en los procesos de fabricación química.
- h) Se han identificado los reactivos y materiales que intervienen en la reacción química según la estequiometría del proceso y el rendimiento.
- i) Se han identificado los riesgos intrínsecos de los productos, subproductos y reactivos que intervienen en la reacción.
- j) Se ha identificado el grado de peligrosidad de la reacción química.

2. Opera reactores estableciendo las condiciones de las materias primas, equipos, concentraciones y condiciones para llevar a cabo las reacciones químicas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha diferenciado un proceso de fabricación continuo de uno discontinuo.
- b) Se han detallado los elementos constituyentes de los diferentes tipos de reactores.
- c) Se han identificado los flujos de materiales, entradas, salidas y recirculación (reactivos y productos) y de energía del proceso químico.
- d) Se han ajustado las variables de tiempo, temperatura, agitación, concentración y estado físico de las materias que intervienen en la reacción química.
- e) Se han explicado las operaciones de control y regulación de los reactores.
- f) Se han aplicado las medidas correctoras más adecuadas según las desviaciones producidas.
- g) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los reactores.
- h) Se han detallado las operaciones de puesta en marcha y parada de los reactores.

- i) Se ha actuado según las normas y recomendaciones ambientales.
- j) Se ha actuado según las normas de prevención de riesgos.

3. Opera biorreactores relacionando los parámetros de la operación con la eficacia del proceso biológico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido los factores que afectan el funcionamiento estable de un biorreactor.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de biorreactores y sus principales aplicaciones.
- c) Se han detallado los elementos constituyentes de los diferentes tipos de biorreactores.
- d) Se han identificado los flujos de materiales, entradas, salidas y recirculación (reactivos y productos) y de energía del proceso biológico.
- e) Se han ajustado las variables de tiempo de residencia, temperatura, pH, oxígeno disuelto, agitación, concentración de nutrientes y de producto, y estado físico de las materias que intervienen en la reacción.
- f) Se han explicado las operaciones de control y regulación de los biorreactores.
- g) Se han aplicado las medidas correctoras más adecuadas según las desviaciones producidas.
- h) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de primer nivel de los reactores.
- i) Se han detallado las operaciones de puesta en marcha y parada de los reactores.
- j) Se ha actuado según las normas de prevención de riesgos y ambientales.

4. Integra las operaciones de reacción química en el conjunto del proceso, interpretando diagramas de proceso de fabricación química.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los procesos de fabricación más comunes en la industria química.
- b) Se ha identificado la simbología utilizada en los diagramas de proceso.
- c) Se han analizado diagramas de procesos identificando los equipos e instrumentos de medida.
- d) Se ha identificado la estructura organizativa de la industria química.
- e) Se han interpretado los diversos procesos químicos como combinación de operaciones básicas y de reacción de fabricación.
- f) Se han caracterizado los procesos de fabricación química a través de los diagramas de flujo.

**Duración: 194 horas.**

**Contenidos:**

1. Puesta a punto de operaciones de transformación química:

- Reacciones químicas. Clasificación de las reacciones según la naturaleza de la materia que interviene. Ajuste de ecuaciones químicas
- Estequiometría. Reactivo limitante y en exceso. Rendimiento.

- Termoquímica: Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Primer principio de la Termodinámica. Concepto de Entalpía. Ley de Hess.
- Cinética química. Velocidad de reacción. Factores que modifican la velocidad de las reacciones: Temperatura, superficie de contacto, agitación, luz, concentración, presión y catalizadores
- Electroquímica. Concepto de oxidación – reducción. Ajuste de reacciones redox. Estequiometría de las reacciones redox. Aplicación de la electroquímica a los procesos de fabricación química.
- Equilibrio químico. Constantes de equilibrio ( $K_c$  y  $K_p$ ). Factores que modifican el equilibrio. El principio de Le Châtelier.
- Sistemas homogéneos y heterogéneos. Separación de fases. Peligrosidad de las reacciones químicas. Riesgo químico

## 2. Operación de reactores:

- Procesos continuos y discontinuos.
- Tipos de reactores. Elementos constituyentes.
- Balances de materia y energía en los reactores químicos. Condiciones óptimas de operación para los distintos tipos de reactores. Ajuste de las variables que intervienen. Desviaciones. Correcciones
- Operaciones de mezcla y dosificación de sólidos y fluidos.
- Procedimientos de reutilización y eliminación de residuos.
- Operaciones básicas con reactores: control y regulación de los reactores, operaciones de puesta en marcha y parada y operaciones de mantenimiento de primer nivel de los reactores.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Procedimiento de orden y limpieza.

## 3. Operación de biorreactores:

- Fundamento de los procesos microbiológicos, biorreacción.
- Tipos de biorreactores.
- Flujos de materiales y energía en procesos con biorreactores.
- Factores que afectan a la eficiencia del proceso: Ajuste de las variables. Desviaciones. Correcciones.
- Operaciones de control y regulación, parada y puesta en marcha y mantenimiento de primer nivel de los biorreactores
- Principales aplicaciones de los biorreactores en la industria química, depuración de e industria farmacéutica.
- Factores que afectan a la eficiencia del proceso.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales en operaciones con biorreactores.

## 4. Integración de la reacción química en el proceso industrial.

- Procesos de fabricación más usuales en la industria química. Operaciones básicas y de reacción para los procesos: Refino. Química orgánica. Química inorgánica. Fabricación de fármacos. Fabricación de cosméticos. Fabricación de papel.

- Estructura organizativa en la Industria Química. Organigramas.
- Nomenclatura de equipos e instrumentación.
- Diagramas de flujo.
- Planos y esquemas generales de la planta química.

El módulo profesional 0112. Control de procesos químicos industriales, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Control de procesos químicos industriales.**

**Código: 0112.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Determina los parámetros de control de las operaciones del proceso industrial analizando la información técnica asociada al mismo.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las necesidades del control dentro de un proceso químico de producción industrial.
- b) Se han identificado los principales parámetros que intervienen en un proceso químico industrial para su correcto funcionamiento y control.
- c) Se han determinado las relaciones existentes entre los distintos parámetros que definen el control de un proceso químico industrial.
- d) Se han identificado los lazos de control como garantes del proceso productivo.
- e) Se han diferenciado los distintos tipos de medidas que actúan en los procesos industriales.
- f) Se han descrito las características de los instrumentos de medida.
- g) Se han clasificado los instrumentos de medida por su función y por su respuesta.
- h) Se ha interpretado la simbología gráfica utilizada en la instrumentación y control de procesos de fabricación y en equipos auxiliares de la industria.

2. Mide variables (presión, nivel, caudal, temperatura) relacionándolas con sus instrumentos de medida para observar la marcha del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los medidores de presión, nivel, caudal y temperatura, sus principios de funcionamiento y simbología.
- b) Se ha valorado la función de los medidores de presión, nivel, caudal y temperatura integrados en el control del proceso.
- c) Se han diferenciado las medidas continuas de las medidas discontinuas.
- d) Se han desarrollado las características del instrumento (escala, campo, sensibilidad, rango, entre otras).
- e) Se han precisado las unidades habituales de medida de cada una de las variables utilizadas en la regulación del proceso industrial en situaciones productivas.

- f) Se ha relacionado el valor de la lectura con la consigna correspondiente y se han extraído las conclusiones pertinentes.
- g) Se han interpretado los tipos de errores en la medida de parámetros, tanto constantes como proporcionales.
- h) Se han acumulado y ordenado los registros y datos de alarmas en los soportes adecuados.
- i) Se han identificado los registros adecuados para la limpieza y mantenimiento de los instrumentos.
- j) Se ha realizado la limpieza y mantenimiento de los instrumentos.

3. Regula las operaciones del proceso industrial identificando los elementos que componen un lazo de control.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las características de los procesos que afectan a la regulación y control de un proceso.
- b) Se ha definido y utilizado la nomenclatura empleada en instrumentación y control, tales como punto de consigna, error, instrumento ciego.
- c) Se han diferenciado y comparado los diferentes sistemas automáticos de control basados en servosistemas, reguladores, autómatas programables o PLC.
- d) Se han descrito los elementos de un lazo de control diferenciando los de un lazo de control abierto de otro cerrado.
- e) Se han identificado "in situ" y en los planos de instrumentación, los distintos lazos de control de la planta.
- f) Se han descrito los controles que se han de realizar en relación a las distintas funciones productivas (calidad, mantenimiento, producción y seguridad).
- g) Se han descrito y analizado las distintas alternativas (todo o nada, proporcional, derivativo, integral) en los ajustes de los reguladores y su influencia en el proceso.
- h) Se han descrito los métodos de control de procesos: manual, automático, semiautomático.
- i) Se han relacionado códigos de colores, numeración de tuberías y logotipos con información de seguridad.

4. Maneja válvulas automáticas justificando su incidencia en el control del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado todos los elementos constitutivos de las válvulas de control (servomotor, cuerpo de válvula posicionador, obturador, entre otras).
- b) Se han especificado las características de las válvulas automáticas.
- c) Se han identificado "in situ" y en los planos la posición de las válvulas de control.
- d) Se ha definido la situación de la válvula en caso de parada del equipo.
- e) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de las válvulas de control.
- f) Se han detallado los riesgos asociados a las válvulas de control.

5. Maneja autómatas programables (PLC) reconociendo la función que realizan en el proceso de fabricación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los equipos utilizados en la automatización de procesos auxiliares de fabricación.
- b) Se han relacionado las funciones características de los lenguajes de PLC con las operaciones que hay que realizar con los equipos de fabricación.
- c) Se han identificado los sistemas de introducción de datos, transporte y almacenamiento de información utilizados en la programación de PLC.
- d) Se ha comprobado la secuencia de las operaciones programadas en el PLC en función de las diferentes fases del proceso.
- e) Se han determinado los parámetros del programa de control del PLC a partir de la función que hay que realizar.
- f) Se han ajustado las condiciones de trabajo en función de las desviaciones detectadas.
- g) Se ha analizado las medidas de prevención y seguridad relacionadas con los autómatas.

**Duración: 125 horas.**

**Contenidos:**

1. Determinación de los parámetros de control de las operaciones del proceso industrial:

- El control de la industria de proceso: su importancia en el esquema general de producción.
- Tipos de procesos y “procesos tipo”. Esquematización de procesos de fabricación. Análisis de diagramas de procesos, simbología.
- Disposición en planta de instalaciones y equipos.
- Los parámetros de control: su ubicación en el diagrama de bloques del proceso industrial.
- Conceptos básicos en control.
- Medidas industriales. Tipos de medidas.
- Instrumentación de regulación y control: sensores y actuadores.
- Clasificación de instrumentos:
  - Por su función.
  - Por su respuesta.
- Simbología de los instrumentos de control.

2. Medición de variables:

- Principios físicos de funcionamiento de los medidores de nivel, presión, temperatura y caudal.
- Unidades y escalas de los instrumentos de medida de nivel, presión, temperatura y caudal.
- Instrumentos de medida de nivel, presión, temperatura y caudal.



### 3.Regulación de las operaciones del proceso químico industrial:

- Lazos de control: cerrado y abierto.
- Tipos de regulación:
  - Todo o nada.
  - Proporcional.
  - Integral.
  - Derivativo.

### 4.Manejo de válvulas de control automático:

- Elementos finales de control: válvulas de control.
- Características de una válvula: lineal, isoporcentual, apertura rápida, NA y NC.
- Válvula de tres vías: diversora y mezcladora.
- Riesgos asociados al manejo de válvulas.
- Normas de seguridad e higiene en los procesos de control industrial.

### 5.Manejo de autómatas programables:

- El autómata programable como elemento de control.
- Constitución, funciones y características.
- La comunicación del autómata con su entorno.
- Simbología y representación gráfica.

El módulo profesional 0113. Operaciones de generación y transferencia de energía en proceso químico, queda redactado como sigue:

### **Módulo profesional: Operaciones de generación y transferencia de energía en proceso químico.**

#### **Código: 0113.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Maneja calderas relacionando los parámetros de operación y control con las propiedades del vapor obtenido.

Criterios de evaluación:

- a) Se han detallado los elementos constituyentes de los diferentes tipos de calderas.
- b) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de calderas.
- c) Se han producido distintos tipos de vapor.
- d) Se ha determinado el vapor como energía térmica y mecánica.

- e) Se han descrito los elementos de control y regulación de las calderas relacionándolos con los parámetros del proceso.
- f) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- g) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en calderas.
- h) Se ha actuado cumpliendo la normativa vigente de los equipos a presión.
- i) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- j) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y ambientales asociadas a las calderas.

## 2. Maneja hornos relacionando los parámetros de operación y control con las características del producto.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han detallado los elementos constituyentes de los diferentes tipos de hornos.
- b) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de hornos.
- c) Se ha calculado la eficiencia energética de los hornos a partir del análisis de humos.
- d) Se han identificado los diferentes tipos de combustibles.
- e) Se han efectuado los cálculos necesarios para una correcta combustión.
- f) Se han descrito los elementos de control y regulación de los hornos relacionándolos con los parámetros del proceso.
- g) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- h) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en hornos.
- i) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- j) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y ambientales asociadas a los hornos.

## 3. Maneja intercambiadores de calor relacionando el balance de energía con los principios de transmisión de calor.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las formas de transmisión de calor.
- b) Se han identificado y descrito los diferentes tipos de intercambiadores.
- c) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de los intercambiadores.
- d) Se han realizado balances de materia y energía.
- e) Se han descrito los elementos de control y regulación de los intercambiadores relacionándolos con los parámetros del proceso.
- f) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- g) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en intercambiadores.
- h) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.

i) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y ambientales asociadas a los intercambiadores.

#### 4. Maneja turbinas de vapor analizando la relación entre energía térmica y energía mecánica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado y descrito los diferentes tipos de turbinas.
- b) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de las turbinas.
- c) Se han descrito los elementos de control y regulación de las turbinas.
- d) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- e) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en turbinas.
- f) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- g) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y ambientales asociadas a las turbinas.

#### 5. Maneja equipos de refrigeración industrial valorando su importancia en los requerimientos del proceso y en el impacto ambiental.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las diferentes formas de obtener frío.
- b) Se han identificado y descrito los diferentes tipos de equipos de refrigeración industrial.
- c) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de los equipos de refrigeración industrial.
- d) Se han descrito los elementos de control y regulación de los equipos de refrigeración.
- e) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- f) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en equipos de refrigeración.
- g) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- h) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y ambientales asociadas a los equipos de refrigeración industrial.

#### 6. Obtiene energía eléctrica por cogeneración valorando su importancia en el aumento de la eficiencia energética.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los mecanismos de transformación de la energía.
- b) Se han detallado los elementos constituyentes de los equipos de cogeneración.
- c) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha y parada de los equipos de cogeneración.
- d) Se han descrito los elementos de control y regulación de los equipos de cogeneración.
- e) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.

- f) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en los equipos de cogeneración.
- g) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- h) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y ambientales asociadas a los equipos de cogeneración.

7. Opera torres de refrigeración analizando su función en la reducción del impacto ambiental.

Criterios de evaluación:

- a) Se han detallado los elementos constituyentes de las torres de refrigeración.
- b) Se ha descrito la importancia de las torres de refrigeración en la reducción del impacto ambiental.
- c) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de las torres de refrigeración.
- d) Se han descrito los elementos de control y regulación de las torres de refrigeración.
- e) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- f) Se han realizado los trabajos de mantenimiento básico en las torres de refrigeración.
- g) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- h) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad, higiene y limpieza asociadas a las torres de refrigeración.

**Duración: 194 horas.**

**Contenidos:**

1. Operación de calderas:

- Cambios de estado.
- Tipos de vapor.
- Redes de vapor: conducción de vapor, condensado y purgadores.
- Calderas pirotubulares y aquatubulares: 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.

2. 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.

### 3. Operación de intercambiadores:

- Energía. Fuentes de energía.
- Calor y temperatura. 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 operación.
- 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.

### 4. Operación de turbinas:

- Tipos de turbinas: descripción, preparación y conducción.
- El control aplicado a las turbinas.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel, asociado a las turbinas.
- Procedimientos de orden y limpieza en las turbinas.

### 5. Operación de equipos de refrigeración industrial:

- Fundamentos teóricos de la producción de frío. Fluidos frigoríficos.
- Tipos de equipos de refrigeración industrial (compresores, refrigeración por absorción): descripción, puesta en marcha, conducción y parada.
- El control aplicado a los equipos de refrigeración.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel, asociado a los equipos de refrigeración.
- Procedimientos de orden y limpieza en los equipos de refrigeración.

### 6. Obtención de energía eléctrica por cogeneración:

- Principio de conservación de la energía.

- Equipos de cogeneración: descripción, puesta en marcha, conducción y parada.
- El control aplicado a los equipos de cogeneración.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel, asociado a los equipos de cogeneración.
- Procedimientos de orden y limpieza en los equipos de cogeneración.

#### 7. Operación de torres de refrigeración:

- Fundamentos teóricos del enfriamiento por evaporación.
- Torres de refrigeración: descripción y conducción.
- Equipos industriales para la refrigeración por agua.
- El control aplicado a las torres de refrigeración.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel, asociado a las torres de refrigeración.
- Procedimientos de limpieza y desinfección de torres de refrigeración.

El módulo profesional 0114. Transporte de materiales en la industria química, queda redactado como sigue:

### **Módulo profesional: Transporte de materiales en la industria química.**

#### **Código: 0114.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Transporta sólidos relacionando las condiciones del transporte con las características del producto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las propiedades y características de los materiales sólidos.
- b) Se han ordenado y clasificado las materias sólidas atendiendo a sus características físicas, químicas y al riesgo que comporta su manipulación.
- c) Se han especificado los métodos y técnicas de orden y limpieza en la manipulación de sólidos.
- d) Se han analizado los elementos constructivos de los equipos e instalaciones propios del transporte de sólidos.
- e) Se han descrito los elementos de control y regulación en el transporte de sólidos.
- f) Se han establecido las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada en el transporte de sólidos.
- g) Se han identificado las condiciones del área de trabajo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento por sus propios medios o por medios externos.
- h) Se han realizado las operaciones de mantenimiento de primer nivel justificando su necesidad.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos y seguridad laboral en las operaciones de manipulación.

- j) Se han aplicado las normas y recomendaciones de protección ambiental relacionadas con las operaciones de manipulación de sólidos.

## 2. Transporta fluidos caracterizando los elementos constructivos de las instalaciones de transporte.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las propiedades y características de los líquidos.
- b) Se han descrito las propiedades y características del aire y los gases utilizados en la industria química.
- c) Se ha analizado el comportamiento de un fluido en cuanto a su transporte.
- d) Se han identificado los elementos que conforman los equipos de transporte de fluidos.
- e) Se han identificado las normas de representación y simbología aplicadas al transporte de fluidos.
- f) Se han establecido las secuencias de puesta en marcha, conducción y parada de los equipos de transporte en función del proceso.
- g) Se han descrito los elementos de control y regulación en el transporte de fluidos.
- h) Se han identificado las condiciones del área de trabajo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento por sus propios medios o externos.
- i) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de primer nivel en las instalaciones de transporte de fluidos.
- j) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental en las operaciones de transporte de fluidos.

## 3. Maneja bombas relacionando los tipos con las necesidades del proceso y características del líquido.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las bombas utilizadas para el transporte de líquidos.
- b) Se ha explicado, el principio de funcionamiento y características de las bombas.
- c) Se han identificado los elementos constructivos de las bombas.
- d) Se han efectuado los cálculos necesarios para el transporte óptimo de líquidos.
- e) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de las bombas.
- f) Se han identificado las condiciones del área de trabajo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento por sus propios medios o externos.
- g) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de primer nivel en las bombas.
- h) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- i) Se ha actuado siguiendo la normativa de prevención laboral y protección ambiental en el manejo de bombas.

## 4. Opera compresores relacionando sus tipos con el gas que va a ser impulsado y los requerimientos del proceso.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los compresores utilizados para el transporte de gases.
- b) Se han clasificado los compresores por su tipología.
- c) Se ha explicado, el principio de funcionamiento y las características de los compresores.
- d) Se han identificado los elementos constructivos de los compresores.
- e) Se han realizado las operaciones de puesta en marcha, conducción y parada de los compresores.
- f) Se han identificado las condiciones del área de trabajo para la ejecución de los trabajos de mantenimiento por sus propios medios o externos.
- g) Se han detallado las operaciones de mantenimiento de primer nivel.
- h) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- i) Se ha actuado siguiendo la normativa de prevención laboral y protección ambiental en el manejo de compresores.

5. Almacena sólidos, líquidos y gases relacionando sus propiedades con las condiciones de almacenamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las condiciones y criterios de almacenamiento de las materias primas y productos acabados.
- b) Se han analizado los modos de clasificación de productos químicos en su almacenamiento industrial.
- c) Se han establecido las principales técnicas en el almacenamiento de productos sólidos, líquidos y gaseosos.
- d) Se han analizado los elementos constructivos de los equipos e instalaciones propios del almacenamiento de sólidos, líquidos y gases.
- e) Se han descrito los elementos de control y regulación utilizados en el almacenamiento de productos.
- f) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- g) Se han realizado los trabajos de mantenimiento de primer nivel en los equipos e instalaciones de almacenamiento de productos químicos.
- h) Se ha organizado el área de trabajo para la ejecución del mantenimiento por medios propios o externos.
- i) Se han especificado los métodos de orden y limpieza de la zona de trabajo.
- j) Se ha actuado siguiendo las normas de seguridad y prevención de riesgos laborales y ambientales.

**Duración: 195 horas.**

**Contenidos:**

1. Transporte de sólidos:

- Materiales sólidos, propiedades y característica físico-químicas.
- Carga, descarga y movimiento de productos sólidos: tolvas, cintas transportadoras, carretillas.
- Transporte neumático e hidráulico.



- Normativa de seguridad, prevención y medio ambiente.
- Procedimientos de orden y limpieza.

## 2. Transporte de fluidos:

- Líquidos, propiedades y características físico-químicas.
- Composición y características del aire y otros gases industriales.
- Operaciones de transporte y distribución de líquidos. Válvulas: descripción y tipos. Características, instalación y accesorios de tuberías.
- Operaciones de transporte y distribución de gases. Instalaciones de tratamiento, transporte y distribución de aire y otros gases para servicios generales e instrumentación.
- El control aplicado al transporte de fluidos.
- Mantenimiento de primer nivel en las instalaciones de transporte de fluidos.
- Procedimientos de orden y limpieza en las instalaciones de transporte de fluidos.
- Normativa de seguridad, prevención y medio ambiente.
- Normas de representación y simbología aplicables a la industria química.

## 3. Operación de bombas:

- Sistemas de impulsión de líquidos. Tipos de bombas.
- Bombas: descripción, puesta en marcha, operación y parada.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel en las bombas.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.

## 4. Operación de compresores, ventiladores y soplantes:

- Sistemas de impulsión de gases. Tipos de compresores.
- Compresores: descripción, puesta en marcha, conducción y parada.
- Ventiladores y soplantes: principios y especificaciones.
- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel asociado a los compresores.

## 5. Almacenamiento de sólidos, líquidos y gases:

- Sistemas de ordenación, clasificación y almacenamiento de productos químicos.
- Sistemas de identificación y control de existencias.
- Sistemas de almacenamiento de líquidos y gases.
- Sistemas de almacenamiento de productos sólidos.

- Prevención de riesgos personales, materiales y ambientales.
- Mantenimiento de primer nivel asociado a los compresores.

El módulo profesional 0115. Tratamiento de aguas, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Tratamiento de aguas.**

**Código: 0115.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Suministra agua al proceso industrial relacionando su uso con los tipos de aguas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las principales fuentes de agua.
- b) Se han analizado los usos del agua como materia prima y medio de reacción en los procesos de producción industrial.
- c) Se han identificado los usos del agua como servicio auxiliar.
- d) Se han valorado las necesidades de agua requeridas en el proceso en función de los parámetros y los usos.
- e) Se han descrito los problemas asociados al uso del agua en la industria y la necesidad de su tratamiento previo para evitarlos.
- f) Se han establecido las condiciones de entrada de agua al proceso de fabricación.
- g) Se han detallado las condiciones de almacenamiento del agua para proceso y para servicios auxiliares.
- h) Se han descrito los aspectos legales de captación y vertido del agua.
- i) Se han establecido consideraciones de ahorro y sostenibilidad en el uso del agua.

2. Controla los parámetros de las aguas de entrada y salida del proceso relacionándolos con el uso o destino de las mismas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado las impurezas presentes en el agua.
- b) Se han descrito los parámetros de carácter físico, físico-químico, químico y microbiológico del agua.
- c) Se han seleccionado las técnicas de muestreo y análisis "in situ" de los distintos parámetros e impurezas del agua.
- d) Se han seleccionado y preparado los equipos y servicios auxiliares necesarios para el análisis.
- e) Se han analizado los parámetros de interés.
- f) Se han seguido las normas de orden, limpieza, seguridad y ambientales.
- g) Se han comparado los resultados del análisis con los datos que prescribe la legislación para aguas de entrada y de vertido.
- h) Se han cumplimentado y registrado los boletines e informes pertinentes.

3. Trata el agua de entrada relacionando las propiedades de los tipos de aguas con sus usos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las fases y las operaciones para el tratamiento del agua de entrada en los procesos industriales.
- b) Se han explicado los principios en que se fundamentan las distintas operaciones de tratamiento del agua.
- c) Se han descrito los instrumentos, equipos e instalaciones de tratamiento en relación con las distintas operaciones.
- d) Se han identificado las variables que se han de controlar en cada una de las etapas del tratamiento.
- e) Se ha tratado el agua en función del uso y de la calidad requerida en cada proceso.
- f) Se ha identificado la normativa legal aplicable.
- g) Se ha descrito la sistemática de mantenimiento preventivo y operativo de equipos e instalaciones.
- h) Se han seguido las normas de orden, limpieza, seguridad laboral y prevención ambiental.
- i) Se han cumplimentado y registrado los boletines e informes pertinentes.

4. Depura el agua de salida de proceso relacionando los tratamientos con su reutilización y la normativa legal.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la diversidad de aguas residuales en función de la variedad de procesos industriales.
- b) Se ha descrito la variedad de tratamientos posibles basados en la legislación aplicable.
- c) Se ha descrito la secuencia estándar de depuración de agua de vertido.
- d) Se han explicado los principios en que se basan las operaciones físico-químicas y microbiológicas de depuración.
- e) Se han descrito los instrumentos, equipos e instalaciones de depuración en relación con las distintas operaciones.
- f) Se han identificado las variables que se han de controlar en cada una de las etapas de depuración.
- g) Se ha depurado el agua en función de su reutilización y la normativa legal aplicable a cada caso.
- h) Se ha desarrollado el mantenimiento preventivo y operativo de equipos e instalaciones.
- i) Se han seguido las normas de orden, limpieza, seguridad y ambientales.
- j) Se han cumplimentado y registrado los boletines e informes pertinentes.
- k) Se ha valorado la importancia de la depuración del agua en el impacto ambiental.

**Duración: 175 horas.**

**Contenidos:**

1. Suministro de agua en los procesos industriales:

- El agua en la naturaleza: ciclo del agua.
- Consumo sostenible del agua: importancia del agua para la vida.
- Composición, estructura y propiedades del agua.
- Necesidad del agua en el proceso industrial. Usos industriales del agua.
- Tipos de agua según su procedencia: clasificación de los distintos recursos hídricos, según las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua.
- Requisitos del agua según el proceso industrial: como materia prima y en los servicios auxiliares.
- Tecnologías ligadas al uso industrial del agua. Problemas creados por su uso: corrosión, incrustaciones, erosión, proliferación biológica, contaminación.
- Almacenamiento del agua: ubicación en relación al proceso industrial y al entorno.
- Legislación de aguas. Normativa básica.

## 2. Control de parámetros en aguas afluentes y efluentes:

- Parámetros físicos, físico-químicos, químicos y microbiológicos del agua y unidades en que se expresan.
- Impurezas y contaminantes más comunes del agua: sólidos disueltos, en suspensión, aceites y grasas, materia orgánica, metales pesados, compuestos aromáticos, sales, dureza del agua.
- Instrumentos de medida del estado de un agua: pHmetro, conductivímetro, turbidímetro, oxímetro, electrodos selectivos de iones, DQO, DBO, COT.
- Calidades y requerimientos del agua de calderas (consultando la ITC-MIE-AP1), para farmacopea, para industrias alimentarias.
- Parámetros que hay que medir y controlar del agua de vertido industrial según la legislación vigente.

## 3. Tratamientos de agua afluente:

- Diagrama general de las etapas de tratamiento del agua afluente:
  - Separación de sólidos en suspensión por tamaño de partícula: Filtración.
  - Separación de sólidos en suspensión por densidad: Decantación/flotación.
  - Separación de sólidos en suspensión: coagulación-floculación.
  - Separación de iones disueltos: desmineralización.
  - Separación de impurezas gaseosas.
  - Nanofiltración.
  - Ósmosis inversa y tratamientos combinados de ósmosis y resinas de intercambio.
  - Electrodesionización (EDI).
  - Otras separaciones y tratamientos: desodorización, cloración.
- Procedimientos de tratamiento de agua cruda para calderas, refrigeración y proceso.
- Legislación y normativa aplicables a las aguas de entrada de los procesos industriales.

#### 4. Depuración de aguas efluentes:

- Diagrama general de las etapas de depuración del agua efluente:
  - “Pretratamiento”: filtración grosera. Homogeneización. Neutralización ácido-base. Separación de aceites y afines. Decantación de arenas y similares, para eliminar sólidos en suspensión.
  - “Tratamientos primarios”: floculación de sólidos en dispersión y Decantación de sólidos en suspensión, para eliminar partículas coloidales.
  - “Tratamientos secundario aerobio”: tratamiento biológico aerobio y Decantación 2.<sup>a</sup>, para eliminar materia orgánica.
  - “Tratamientos secundario anaerobio”: tratamiento biológico anaerobio y Decantación 2.<sup>a</sup>, para eliminar materia orgánica.
  - “Tratamientos terciarios”: filtración. Adsorción con carbón activo. oxidación con ozono.
  - “Tratamiento de fangos”: espesamiento. Estabilización. Digestión Aeróbica. Digestión Anaeróbica. Destino de los fangos.
  
- Tecnologías blandas.
  - Proyecto de depuración de aguas residuales.
  - Tipos de tecnologías blandas. Descripción y diseño. Rendimientos y mantenimiento:
    - Lagunas de oxidación.
    - Contactores biológicos rotativos (Biodiscos).
    - Lechos de turba.
    - Filtro verde.
  
- Mantenimiento y control de funcionamiento de equipos de depuración de agua: limpieza de filtros, regeneración de microorganismos.
  
- Legislación y normativa aplicables a las aguas de salida de los procesos industriales.

>>

**Artículo 3.** Modificación del Decreto 230/2008, de 16-09-2008, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

El Decreto 230/2008, de 16-09-2008, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y Control de Calidad en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, queda modificado en los siguientes términos:

Uno. El artículo 2 queda redactado del siguiente modo:

<< Artículo 2. Identificación.

El título de Técnico Superior en Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Laboratorio de Análisis y de Control de Calidad.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 2.000 horas.

Equivalencia en créditos ECTS: 120.

Familia Profesional: Química.

Rama de conocimiento: Ciencias.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.  
Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior: Nivel 1 Técnico Superior.

>>

Dos. Se modifica parcialmente el anexo II en los siguientes términos:

<<

ANEXO II

### **Módulos Profesionales**

El módulo profesional 0065. Muestreo y preparación de la muestra, queda redactado como sigue:

<<

**Módulo profesional: Muestreo y preparación de la muestra.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 13.**

**Código: 0065.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Organiza el plan de muestreo, justificando los procedimientos y recursos de cada una de sus etapas secuenciales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha explicado el plan de muestreo en función del tipo de muestra y teniendo en cuenta los indicadores de calidad.
- b) Se han explicado las instrucciones de muestreo, según el plan de muestreo muestreo y se han explicado los procedimientos normalizados de trabajo (PNT).
- c) Se ha establecido el número de muestras y el tamaño de las mismas para obtener una muestra representativa.
- d) Se ha establecido la técnica de muestreo teniendo en cuenta las determinaciones analíticas solicitadas.
- e) Se han identificado los materiales y equipos de toma de muestras teniendo en cuenta el estado físico, la cantidad y el tamaño de muestras necesarios.
- f) Se han establecido criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestra y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.
- g) Se han determinado los criterios de aceptación y rechazo por muestreo.
- h) Se ha establecido la técnica de muestreo teniendo en cuenta las determinaciones analíticas solicitadas.
- i) Elabora un plan de muestreo y el informe final de métodos y resultados.
- j) Se han cumplido las normas de Seguridad e Higiene en todo el proceso.

2. Toma la muestra, aplicando distintas técnicas según la naturaleza y el estado de la misma.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado las diferentes tipos y técnicas de muestreo justificando sus ventajas e inconvenientes.

- b) Se ha valorado la importancia del muestreo en la calidad de los resultados del análisis.
- c) Se han utilizado los materiales, y equipos adecuados, controlando las condiciones específicas del muestreo.
- d) Se ha ejecutado la toma de muestra y su traslado, garantizando su representatividad, controlando las contaminaciones y alteraciones y aplicando instrucciones específicas de muestreo.
- e) Se han preparado los equipos de muestreo y de ensayos "in situ" relacionándolos con la naturaleza de la muestra.
- f) Se ha preparado el envase en función de la muestra y el parámetro que se ha de determinar.
- g) Se han descrito los procedimientos de registro, etiquetado, transporte y almacenamiento de la muestra, asegurando su trazabilidad.
- h) Se han aplicado las normas de seguridad y de protección ambiental en la toma, conservación, traslado y manipulación de la muestra.

3. Prepara los equipos de tratamiento de muestras y las instalaciones auxiliares del laboratorio, aplicando las normas de competencia técnica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los equipos de preparación de muestras y sus aplicaciones.
- b) Se han identificado las instalaciones auxiliares del laboratorio.
- c) Se han seleccionado los equipos y materiales de preparación de muestras, acordes con las propiedades de la muestra que se ha de tratar.
- d) Se han descrito los procedimientos de preparación de equipos e instrumentos.
- e) Se ha llevado a cabo el montaje de equipos e instalaciones auxiliares del laboratorio teniendo en cuenta las normas de seguridad y de competencia técnica.
- f) Se ha preparado el material y equipos aplicando las normas de limpieza y orden.
- g) Se ha comprobado el correcto funcionamiento de las instalaciones auxiliares.
- h) Se han aplicado las operaciones de mantenimiento de los servicios auxiliares de laboratorio.

4. Prepara la muestra relacionando la técnica con el análisis o ensayo que se va a realizar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las operaciones básicas para el tratamiento de la muestra.
- b) Se han explicado los principios por los que se rigen las operaciones básicas.
- c) Se han seleccionado las operaciones básicas de acuerdo con la muestra que se va a tratar.
- d) Se han aplicado las operaciones básicas necesarias que permitan la realización de ensayos y análisis posteriores.
- e) Se ha tratado la muestra mediante procedimientos que impliquen varias operaciones básicas.
- f) Se han aplicado las normas de seguridad y de protección ambiental en la preparación de la muestra, así como normas de competencia técnica.

**Duración: 170 horas.**

**Contenidos:**

#### 1. Organización del plan de muestreo:

- El laboratorio químico. Definición de las funciones del técnico de análisis y control en el mercado productivo.
- Etapas implicadas en la resolución de un problema analítico.
- Importancia de la calidad de los resultados analíticos.
- Plan de muestreo.
- Nivel de calidad aceptable (NCA).
- Instrucciones específicas de muestreo. Procedimiento normalizado de muestreo.
- Normas oficiales para la realización de tomas de muestra.
- Técnicas de muestreo y sus implicaciones del muestreo en el conjunto del análisis.
- 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.
- Representatividad de las muestras y número de muestras.
- Parámetros estadísticos asociados a la toma de muestras.
- Prevención de los errores más comunes del proceso de toma de muestra.
- Cálculo de incertidumbres de muestreo.
- Sistemas de seguridad alimentaria, APPCC.
- Tratamiento de residuos.

#### 2. Toma de muestras:

- Manipulación, conservación, transporte y almacenamiento de la muestra.
- Selección del envase en función del producto a muestrear y el parámetro que se ha de determinar.
- Etiquetado e identificación de muestras.
- Preparación de material y equipos de muestreo.
- Técnicas de toma de muestras.
- Aplicación de las instrucciones específicas de muestreo.
- Tipos de muestreo.
- Equipos utilizados en el muestreo.
- Tratamiento de residuos de la toma de muestras.
- Seguridad y protección medioambiental en las técnicas de muestreo.
- Toma de muestras sólidas, envasadas, a granel, en movimiento.
- Toma de muestras líquidas, homogéneas y heterogéneas, almacenadas y en movimiento.



- Toma de muestras gaseosas.
- Toma de muestras microbiológicas.
- Control de alimentos, manipuladores, superficies y recipientes.

### 3.Preparación de los equipos de tratamiento de muestras:

- Procedimientos y equipos de preparación de muestras.
- Instalaciones auxiliares del laboratorio: sistemas de calefacción, sistemas de refrigeración, sistemas de presión y vacío y el agua en el laboratorio.
- Montaje y mantenimiento de equipos e instalaciones auxiliares del laboratorio.
- Plan de mantenimiento de equipos e instalaciones auxiliares de laboratorio.
- Técnicas de limpieza y desinfección del material y equipos usados en la toma y tratamiento de muestra.
- Cumplimiento de normas de seguridad.
- Incidencia del orden y limpieza en la ejecución de tareas.

### 4.Preparación de muestras:

- Identificación, principios y selección de las operaciones básicas de laboratorio.
- Operaciones de pretratamiento de muestras: Secado, molienda, trituración, disolución, homogeneización, mezclado, disgregación, mineralización.
- Separaciones mecánicas I: Tamizado, filtración, decantación, centrifugación.
- Separaciones térmicas: Destilación, cristalización, evaporación y secado.
- Separaciones difusionales: Extracción, adsorción, absorción y cromatografía.
- Relación de las operaciones básicas con el tipo de muestra y el análisis.
- Tratamiento de muestras para el análisis.
- Cumplimiento de normas de seguridad.
- Cumplimiento de la normativa de protección ambiental.

El módulo profesional 0066. Análisis químicos, queda redactado como sigue:

#### **Módulo profesional: Análisis químicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 15.**

**Código: 0066.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Clasifica materiales y reactivos para el análisis químico reconociendo sus propiedades y comportamiento químico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los reactivos atendiendo a su naturaleza química y a su pureza, incluyendo sus características de peligrosidad.
- b) Se han descrito las reacciones químicas relacionándolas con sus aplicaciones analíticas.
- c) Se ha definido el concepto de equilibrio químico, describiendo los factores que afectan al desarrollo del mismo.
- d) Se han seleccionado pruebas de identificación de analitos, relacionándolas con sus propiedades químicas.
- e) Se han explicado las reacciones que tienen lugar en un análisis químico y sus características.
- f) Se han aplicado las operaciones básicas necesarias en los procesos analíticos.
- g) Se han aplicado criterios de orden y limpieza en la preparación de equipos y materiales.

2. Prepara disoluciones justificando cálculos de masas y concentraciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se han calculado las masas y concentraciones de los reactivos implicados en una reacción dada aplicando las leyes químicas.
- b) Se ha expresado la concentración de las disoluciones en distintas unidades, seleccionando la más adecuada.
- c) Se han seleccionado los materiales volumétricos y los reactivos necesarios en la determinación de disoluciones de concentración requerida.
- d) Se han identificado las reacciones que tienen lugar.
- e) Se han calibrado los aparatos y materiales según procedimientos establecidos.
- f) Se ha valorado la disolución frente a un reactivo de referencia normalizado.
- g) Se han aplicado las normas de calidad, salud laboral y protección ambiental en todo el proceso de preparación de disoluciones.

3. Aplica técnicas de análisis cuantitativo, justificando los tipos de reacciones que tienen lugar y sus aplicaciones en dichos análisis.

Criterios de evaluación:

- a) Se han enunciado los fundamentos de las diferentes técnicas de análisis químico cuantitativo.
- b) Se ha seleccionado la técnica apropiada al tipo de muestra, cantidad, concentración y matriz.
- c) Se ha planificado el trabajo secuenciando y determinando etapas críticas.
- d) Se han elegido correctamente los reactivos indicadores, relacionando su uso con las reacciones que tienen lugar.
- e) Se han realizado análisis gravimétricos y volumétricos, relacionando estos métodos con las técnicas fisicoquímicas en que se fundamentan.
- f) Se han determinado los puntos de equivalencia de una valoración por distintos métodos gráficos.
- g) Se han realizado análisis de muestras de control y blancos asociándolos a los errores analíticos y a la minimización de estos.

h) Se ha valorado el orden y limpieza en la realización de los análisis.

4. Analiza funciones orgánicas, describiendo el tipo de reacción que tiene lugar.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las reacciones características de los diferentes grupos funcionales.
- b) Se han identificado los grupos funcionales de una muestra teniendo en cuenta sus propiedades.
- c) Se han identificado los elementos constituyentes de una muestra mediante análisis elemental aplicando las reacciones correspondientes.
- d) Se ha tratado la muestra previamente al análisis usando técnicas de separación.
- e) Se han preparado los derivados analíticos de la muestra para determinar su estructura.
- f) Se han aplicado técnicas de ensayos orgánicos para la identificación de los diferentes constituyentes de las muestras.
- g) Se han aplicado normas de seguridad y salud laboral relacionadas con las sustancias orgánicas.

5. Valora resultados obtenidos del análisis, determinando su coherencia y validez.

Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido los criterios de aceptación o rechazo de los resultados obtenidos.
- b) Se han analizado los datos obtenidos en relación con los criterios previamente definidos de aceptación o rechazo de los resultados.
- c) Se ha obtenido la concentración final del analito a partir de las gráficas y los cálculos correspondientes.
- d) Se han registrado los datos en los soportes adecuados, indicando las referencias necesarias.
- e) Se ha expresado el resultado final con la incertidumbre y cifras significativas correspondientes.
- f) Se han evaluado los resultados obtenidos, utilizando tablas, patrones o normas establecidas.
- g) Se han utilizado programas de tratamiento de datos a nivel avanzado.
- h) Se han elaborado informes siguiendo un procedimiento especificado.
- i) Se han considerado acciones preventivas y correctoras de posibles errores en el proceso analítico.
- j) Se ha valorado la importancia del análisis químico y la fiabilidad de los resultados analíticos.

**Duración: 320 horas.**

**Contenidos:**

1. Clasificación de materiales y reactivos para análisis químico:

- Reactivos químicos. Clasificación de reactivos químicos siguiendo criterios de: naturaleza química, categoría comercial, pureza, utilidad, seguridad. Etiquetado de los reactivos.
- Precaución en el manejo de productos químicos. Técnicas generales de manipulación de materias y materiales en el laboratorio.

- Técnicas de seguridad y sistemas de prevención de riesgos en el laboratorio. Prevención de riesgos en trabajo con productos químicos. Equipos de protección personal. Interpretación y manejo de fichas de datos de seguridad.
- Nomenclatura y formulación química inorgánica.
- Reacciones químicas. Tipos de reacciones químicas. Estequiometría.
- Termoquímica. Velocidad de reacción. Equilibrio químico. Constante de equilibrio. Factores que modifican el equilibrio. Tipos de equilibrio.
- Aplicación de técnicas de separación.
- Precaución en el manejo de productos químicos.

## 2.Preparación de disoluciones:

- Propiedades de las disoluciones.
- Concentración de una disolución.
- Unidades de medida. Cálculo de concentraciones.
- Medida de volúmenes. Calibración de aparatos volumétricos. Buretas. Pipetas. Matraces aforados.
- Medidas de masas. Balanza. Errores de pesada.
- Preparación de disoluciones.
- Valoración de disoluciones. Materiales de referencia: patrones.
- Reactivos indicadores.
- Cumplimiento de normas de calidad, salud laboral y protección ambiental. Eliminación y tratamiento de residuos.
- Cumplimiento de las BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio). Incidencia del orden y limpieza durante las fases del proceso.

## 3.Aplicación de técnicas de análisis cuantitativo:

- La medición en química analítica.
- Conceptos generales sobre análisis cuantitativo.
- Métodos volumétricos de análisis: neutralización, oxidorreducción, precipitación y formación de complejos.
- Nomenclatura y formulación de complejos.
- Curvas de valoración: punto de equivalencia y punto final. Indicadores. Patrones.
- Aplicaciones de las diferentes volumetrías. Factorizaciones.
- Interferencias. Representaciones gráficas. Cálculo del resultado final.
- Conceptos generales de gravimetría.
- Parámetros que influyen en el análisis gravimétrico: tiempo y temperatura de secado, digestiones, calcinaciones.
- Aplicación de los métodos gráficos a los resultados de los problemas analíticos.

- Métodos de análisis gravimétricos.
- Aplicaciones de las gravimetrías
- Limpieza del material volumétrico y gravimétrico.
- Aplicación de la normativa de prevención de riesgos laborales.

#### 4. Análisis de funciones orgánicas:

- Estructura y propiedades del átomo de carbono. Enlaces del carbono. Hibridación. Formación de enlaces. Concepto de isomería y tipos.
- Nomenclatura y formulación química orgánica.
- Principales funciones orgánicas. Estructura. Propiedades físicas. Propiedades químicas. Aplicaciones.
- Identificación de elementos en una muestra orgánica por métodos directos.
- Separación de mezclas.
- Identificación de compuestos y formación de derivados.
- Análisis de grupos funcionales. Reacciones características.
- Mecanismo de reacción. Tipos de reacciones y procesos: adición, sustitución, eliminación, halogenación, esterificación, condensación, nitración.
- Introducción a la bioquímica de los alimentos. Principios inmediatos: Glúcidos, lípidos, prótidos, oligoelementos y vitaminas. Valor nutricional de los componentes bioquímicos.
- Determinación experimental de propiedades y los componentes bioquímicos de los alimentos. Técnicas Bioquímicas de análisis.
- Cumplimiento de normas de seguridad y salud laboral.
- Rigor, rapidez y limpieza en la ejecución del análisis.

#### 5. Valoración de los resultados en análisis químico:

- Establecimiento de criterios de aceptación y rechazo de datos.
- Manejo de tablas, legislación y bibliografía.
- Representación gráfica y cálculos estadísticos.
- Evaluación de los resultados analíticos.
- Valoración de errores y cifras significativas.
- Metodología de elaboración de informe.
- Confidencialidad en el tratamiento de los resultados.

El módulo profesional 0067. Análisis instrumental, queda redactado como sigue:

## **Módulo profesional: Análisis instrumental.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 13.**

**Código: 0067.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Selecciona las técnicas instrumentales relacionando estas con los requerimientos del problema analítico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han analizado los distintos métodos y técnicas instrumentales, en relación a sus fundamentos, técnicas de trabajo y campos de aplicación.
- b) Se han valorado las características del análisis requerido de acuerdo a las exigencias de calidad: precisión, exactitud, límite de detección, límite de cuantificación, sensibilidad, representatividad, selectividad, etc.
- c) Se ha establecido el rango del análisis según los criterios requeridos.
- d) Se han definido los parámetros que hay que medir en el análisis en función de los equipos instrumentales seleccionados.
- e) Se han valorado los condicionantes de la muestra u otros factores para seleccionar la técnica instrumental y el método analítico más adecuado.
- f) Se ha consultado documentación técnica para seleccionar el método y la técnica más adecuada.
- g) Se han establecido los tiempos y recursos necesarios para cada etapa analítica según la técnica seleccionada.
- h) Se han identificado los riesgos inherentes al método de trabajo y técnica instrumental seleccionada.
- i) Se han clasificado las distintas técnicas instrumentales en base a diferentes criterios.
- j) Se han descrito los componentes que conforman la instrumentación básica en las diferentes técnicas instrumentales.
- k) Se han identificado las fuentes habituales de ruido en los análisis instrumentales y su incidencia en la calidad de los métodos y los instrumentos.
- l) Se han resuelto ejercicios relacionados con los fundamentos y cálculos aplicables a las distintas técnicas instrumentales.
- m) Se han manejado con destreza conocimientos básicos de química: preparación de disoluciones, reacciones químicas, formulación y nomenclatura, etc.

2. Prepara equipos instrumentales, materiales, muestras y reactivos relacionándolos con los parámetros que hay que medir.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los componentes del equipo instrumental relacionándolos con su funcionamiento.
- b) Se ha comprobado el correcto funcionamiento del equipo, adaptándolo al analito.
- c) Se ha comprobado la calibración del equipo valorando la incertidumbre asociada a la medida.
- d) Se han seleccionado los accesorios en función del análisis instrumental.
- e) Se han seleccionado los reactivos teniendo en cuenta las propiedades y calidad requerida para el análisis.

- f) Se han pesado los reactivos y preparado las disoluciones con la precisión requerida según el tipo de análisis.
- g) Se han utilizado los patrones adecuados teniendo en cuenta su calidad y las reacciones que implican.
- h) Se han tratado las muestras para prevenir o minimizar posibles interferencias.
- i) Se han aplicado las medidas de seguridad en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos.
- j) Se han consultado las fichas de datos de seguridad de los reactivos para conocer la utilización, propiedades y peligrosidad de los mismos.
- k) Se han interpretado correctamente las instrucciones para el manejo de los equipos instrumentales utilizados.

### 3. Analiza muestras aplicando técnicas analíticas instrumentales.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha consultado el procedimiento de trabajo para la realización del análisis.
- b) Se ha analizado el número de muestras adecuado.
- c) Se ha seguido la secuencia correcta de operaciones en la realización del análisis.
- d) Se han utilizado las unidades de medida correctas al realizar la lectura del instrumento.
- e) Se han utilizado blancos para corregir los errores sistemáticos.
- f) Se han indicado las leyes que rigen cada tipo de análisis.
- g) Se ha dejado el equipo limpio y en condiciones de uso después del análisis.
- h) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su gestión posterior.
- i) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales.
- j) Se han aplicado diferentes métodos de calibrado según las necesidades: calibración externa, adición estándar, estándar interno y normalización interna.
- K) Se han aplicado las distintas técnicas instrumentales al análisis de muestras diversas.

### 4. Interpreta los resultados, comparando los valores obtenidos con la normativa aplicable u otros criterios establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han ejecutado correctamente los cálculos para obtener el resultado.
- b) Se han calculado la incertidumbre del resultado, identificando sus fuentes y cuantificándolas.
- c) Se han aplicado criterios de aceptación y rechazo de datos sospechosos.
- d) Se han utilizado hojas de cálculo u otros programas informáticos de tratamiento de datos para la obtención del resultado.
- e) Se han manejado correctamente tablas de diversas constantes y parámetros químicos de sustancias.
- f) Se han identificado los valores de referencia según el analito objeto de determinación.
- g) Se ha relacionado la incertidumbre de los resultados con la calidad del proceso analítico.

- h) Se han analizado las causas que explican los errores detectados tras la evaluación de los resultados.
- i) Se ha consultado la normativa aplicable al análisis realizado.
- j) Se han redactado informes técnicos de la forma establecida.
- k) Se han representado e interpretado gráficas correspondientes a las distintas técnicas instrumentales y métodos de trabajo.
- l) Se ha determinado la trazabilidad de los resultados con materiales de referencia.

**Duración: 209 horas.**

**Contenidos:**

1. Selección de técnicas instrumentales: Fundamentos, instrumentación, campos de aplicación y aplicaciones cualitativas y cuantitativas de las técnicas analíticas instrumentales.

- Técnicas electroquímicas. Potenciometría, conductimetría, electrogravimetría, coulombimetría, amperometría, voltamperometría, polarografía y valoraciones amperométricas.
- Técnicas ópticas no espectroscópicas. Nefelometría, turbidimetría, refractometría y polarimetría.
- Técnicas ópticas espectroscópicas. Espectroscopía atómica: espectroscopía de absorción atómica: espectroscopía de emisión atómica, espectroscopía de fluorescencia atómica y espectroscopía de rayos X. Espectroscopía molecular: espectrofotometría visible, espectrofotometría ultravioleta, espectroscopía infrarroja, Raman, espectroscopía de fluorescencia molecular, espectroscopía de resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas.
- Técnicas de separación: Cromatografía de líquidos, cromatografía de gases, cromatografía de fluidos supercríticos y electroforesis capilar.
- Parámetros que intervienen en las analíticas instrumentales.
- Factores que condicionan la selección de la técnica analítica instrumental y el método analítico: definición del problema analítico y criterios de calidad de instrumentos y métodos.

2. Preparación de equipos, reactivos y muestras para análisis instrumental:

- Acondicionamiento de las muestras para el análisis instrumental.
- Puesta a punto y funcionamiento de equipos e instrumentos.
- Mantenimiento y limpieza de los equipos instrumentales.
- Riesgos laborales asociados a la preparación del análisis.
- Riesgos medioambientales asociados a la preparación del análisis.

3. Análisis de muestras por técnicas analíticas instrumentales:

- Aplicación de técnicas electroquímicas.
- Aplicación de técnicas ópticas no espectroscópicas.
- Aplicación de técnicas ópticas espectroscópicas.
- Aplicación de técnicas de separación.
- Evaluación de los riesgos asociados a los equipos de análisis instrumental.



- Aplicación de métodos de calibrado. Calibración externa, adición estándar, estándar interno y normalización interna.
- Criterios de seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.
- Gestión adecuada de los residuos

#### 4. Interpretación de resultados de análisis instrumental:

- Criterios para garantizar la trazabilidad de los resultados.
- Representación e interpretación de gráficas.
- Tratamiento informático de los datos.
- Tablas de datos y gráficos de propiedades químicas.
- Registro de datos primarios y redacción de informes según especificaciones, clientes y normas.
- Valoración e interpretación de los resultados.

El módulo profesional 0068. Ensayos físicos, queda redactado como sigue:

#### **Módulo profesional: Ensayos físicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 9.**

**Código: 0068.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara las condiciones del ensayo teniendo en cuenta la naturaleza de la muestra.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha planificado el ensayo identificando cada una de sus etapas y los riesgos asociados.
- b) Se ha interpretado la normativa adecuada al tipo de material.
- c) Se han definido las propiedades de los materiales.
- d) Se han identificado los diferentes tipos de ensayos físicos.
- e) Se han analizado los procedimientos de preparación de probetas.
- f) Se han ajustado las probetas a las formas y dimensiones normalizadas.
- g) Se ha identificado el tipo de material objeto del ensayo y sus características.
- h) Se han relacionado las características del material y su uso con los parámetros analizados.
- i) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su posterior gestión.
- j) Se han clasificado los materiales según la ciencia de los materiales.
- k) Se han interpretado diagramas de equilibrio

2. Prepara los equipos, interpretando sus elementos constructivos y su funcionamiento.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha seleccionado el equipo apropiado según el parámetro que se ha de medir.
- b) Se han descrito los elementos constructivos del equipo indicando la función de cada uno de los componentes.
- c) Se ha comprobado el correcto funcionamiento de equipo, efectuando el mantenimiento básico de este.
- d) Se ha adaptado el equipo al parámetro que se ha de medir y al tipo de material.
- e) Se ha calibrado el equipo según procedimientos establecidos.
- f) Se ha valorado la necesidad del mantenimiento para conservar los equipos en perfectas condiciones de uso.
- g) Se han evaluado los riesgos asociados a la utilización de los equipos.
- h) Se han aplicado las normas de prevención de riesgos laborales y protección ambiental requeridas.
- i) Se han aplicado las medidas de seguridad y protección medioambiental en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos.

3. Realiza ensayos físicos sobre muestras diversas, actuando según normas de seguridad y medioambientales.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los distintos tipos de ensayo según los parámetros.
- b) Se han identificado las leyes físicas que rigen cada tipo de ensayo.
- c) Se ha analizado el procedimiento normalizado de trabajo para la ejecución del ensayo.
- d) Se ha ensayado el número de probetas adecuado, siguiendo la secuencia correcta de ejecución.
- e) Se ha identificado un acero o fundición por su observación microscópica.
- f) Se ha dejado el equipo limpio y en condiciones de uso después del ensayo.
- g) Se han aplicado las normas de competencia técnica.
- h) Se ha actuado bajo normas y procedimientos de seguridad.
- i) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su posterior gestión.
- j) Se han registrado los datos de forma adecuada (tablas, gráficas, entre otros), aplicando programas informáticos de tratamiento de datos avanzado.

4. Analiza los resultados, comparándolos con referencias establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han ejecutado los cálculos para obtener el resultado, considerado las unidades adecuadas para cada variable.
- b) Se han utilizado hojas de cálculo u otros programas informáticos para la obtención del resultado.
- c) Se ha expresado el resultado considerando el valor medio de las probetas ensayadas o las medidas ejecutadas y la precisión de la medida (desviación estándar, varianza, entre otros).

- d) Se ha calculado la incertidumbre asociada al resultado valorando la importancia de posibles fuentes de incertidumbre.
- e) Se han manejado correctamente tablas de características de materiales.
- f) Se ha contrastado el resultado obtenido con patrones de referencia del mismo material.
- g) Se ha aplicado la normativa sobre materiales, según el uso que se le va a dar.
- h) Se ha analizado si el material ensayado cumple la normativa vigente o las especificaciones dadas por el fabricante.
- i) Se han reflejado los datos en los informes técnicos de la forma establecida en el laboratorio.
- j) Se han presentado los informes en la forma y el tiempo establecido.
- k) Se ha considerado la importancia de la calidad en todo el proceso.

**Duración: 99 horas.**

**Contenidos:**

1.Preparación de las condiciones para los ensayos físicos:

- Propiedades de los materiales.
- Tipos de ensayos.
- Fundamento de los diferentes tipos de ensayos físicos.
- Propiedades térmicas: calor específico, dilatación térmica, conductividad térmica, difusión y punto de inflamación.
- Propiedades eléctricas: Conductividad eléctrica y resistividad. Clasificación de los materiales por su resistencia. Teoría de bandas. Dependencia de la conductividad eléctrica de los metales de la temperatura. Superconductividad y temperatura crítica.
- Propiedades magnéticas. Campos y magnitudes magnética. Tipos de magnetismo, clasificación de los materiales. Ferromagnetismo. Dependencia de los distintos tipos de magnetismo con la temperatura.
- Propiedades mecánicas.
- Normas de ensayos de materiales.
- Acondicionado de los materiales para el ensayo.
- Cumplimiento de normas de seguridad y salud laboral.
- Etiquetado y almacenamiento de residuos.
- Interpretación de diagramas de equilibrio. Tipos de diagramas de aleaciones binarias: solubilidad total en estado sólido, diagramas eutécticos con insolubilidad total y parcial, y diagrama eutectoide.
- Tipos, características y tratamiento de materiales.
- Propiedades de los metales. Clasificación, designación, composición y aplicaciones de aceros y fundiciones, aleaciones de aluminio, cobre magnesio y níquel.
- Componentes de las aleaciones hierro- carbono. Diagrama hierro- carbono. Transformaciones isotérmicas de la austenita. Diagramas TTT.
- Tratamientos térmicos y termoquímicos.

- Corrosión y oxidación. Procedimientos de prevención de la corrosión. Recubrimientos metálicos y no metálicos. Preparación de superficies para el recubrimiento: decapado.
- Materiales plásticos: obtención, propiedades y clasificación. Principales plásticos comerciales: termoplásticos, termoestables y elastómeros. Adhesivos. Hidrogeles. Polímeros de cristal líquido.
- Materiales cerámicos: Estructura, tipos y propiedades. Vidrios: composición y propiedades.
- Materiales compuestos: Clasificación y propiedades mecánicas. Materiales compuestos de matriz polimérica, metálica y cerámica. Materiales compuestos macroscópicos: laminares y hormigón. La madera.

## 2.Preparación de equipos para ensayos físicos:

- Descripción, manejo y uso de los distintos equipos.
- Técnicas y procedimientos de mantenimiento básico de los equipos.
- Regulación de parámetros y calibrado de equipos.
- Riesgos asociados a los equipos de ensayos físicos y a su mantenimiento.
- Seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.

## 3.Análisis de muestras por ensayos físicos:

- Ensayos de características de materiales: ensayos magnéticos, ensayos por métodos eléctricos, ensayos por penetración superficial, con ultrasonidos, con rayos X y con rayos gamma.
- Ensayos mecánicos destructivos.
- Ensayos mecánicos científicos estáticos: tracción, fluencia, compresión, flexión estática, pandeo, torsión y dureza: Mohs, Martens, Brinell, Vickers y Rockwell. Microdureza. Dureza al rebote.
- Ensayos mecánicos científicos dinámicos: Método dinámico de dureza al rebote. Resistencia al impacto: ensayos de Charpy y de Izod. Ensayo de fatiga y desgaste.
- Ensayos mecánicos tecnológicos: Plegado, embutición y de cizallamiento.
- Ensayos mecánicos no destructivos o de defectos.
- Ensayos metalográficos: preparación de probetas metalográficas. Utilización del microscopio metalográfico. Análisis de estructuras microscópicas.
- Incidencia del orden y limpieza durante las fases del proceso.
- Aplicación de las normas de competencia técnica y procedimientos específicos de trabajo.
- Registro de resultados de los ensayos.
- Limpieza de los equipos de gestión de residuos de los ensayos.

## 4.Análisis de resultados de los ensayos físicos:

- Realización de cálculos y expresión correcta de resultados.
- Manejo de programas informáticos de tratamiento de datos avanzado.
- Interpretación de gráficas.
- Manejo de tablas de datos y gráficos de propiedades físicas.
- Aseguramiento de la calidad.

- Aplicación de las normas de calidad en el conjunto del proceso.
- Realización de informes técnicos.

El módulo profesional 0069. Ensayos fisicoquímicos, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Ensayos fisicoquímicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 9.**

**Código: 0069.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara las condiciones del ensayo teniendo en cuenta la naturaleza de la muestra.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los estados sólido, líquido y gaseoso de la materia.
- b) Se han identificado los diferentes tipos de ensayos fisicoquímicos.
- c) Se han definido las constantes fisicoquímicas que caracterizan a las sustancias.
- d) Se ha relacionado el valor de las constantes fisicoquímicas de una sustancia con su pureza.
- e) Se ha acondicionado la muestra para el análisis según sus características y los parámetros que se han de medir, siguiendo el protocolo establecido.
- f) Se han interpretado diagramas de cambios de estado de la materia.
- g) Se han establecido las propiedades de las disoluciones, determinando cómo varían las constantes fisicoquímicas con respecto a las sustancias puras.
- h) Se ha planificado el proceso de trabajo identificando cada una de sus etapas y sus riesgos asociados.
- i) Se han descrito los principios de la Termodinámica.

2. Prepara equipos para ensayos fisicoquímicos relacionándolos con los parámetros que hay que medir.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha indicado la función de cada uno de los componentes del equipo.
- b) Se ha seleccionado el equipo apropiado según el parámetro que se ha de medir.
- c) Se ha efectuado el mantenimiento de los equipos comprobando su correcto funcionamiento.
- d) Se ha calibrado el equipo según procedimientos establecidos.
- e) Se han preparado los montajes necesarios para ejecutar el ensayo.
- f) Se ha valorado la necesidad de mantener los equipos en perfectas condiciones de uso.
- g) Se han evaluado los riesgos asociados a la utilización de los equipos.
- h) Se ha aplicado normativa de prevención de riesgos laborales y protección ambiental.

- i) Se han aplicado las medidas de seguridad y protección medioambiental en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos.

3. Realiza ensayos fisicoquímicos sobre muestras diversas actuando según normas de seguridad y medioambientales.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las leyes que rigen cada tipo de ensayo.
- b) Se ha analizado el procedimiento de trabajo para la ejecución del ensayo.
- c) Se ha establecido la secuencia correcta de ejecución del ensayo.
- d) Se ha ensayado el número de muestras adecuado.
- e) Se han aplicado las normas de competencia técnica en la ejecución del ensayo.
- f) Se ha dejado el equipo limpio y en condiciones de uso después del ensayo.
- g) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su gestión posterior.
- h) Se han registrado los datos de forma adecuada (tablas, gráficas, entre otras), aplicado programas informáticos u otros soportes.
- i) Se ha mantenido una actitud ordenada y metódica.
- j) Se ha actuado bajo normas y procedimientos de seguridad.
- k) Se han separado los residuos generados, según sus características, para su posterior gestión.

4. Evalúa los resultados, comparándolos con referencias establecidas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han establecido los cálculos necesarios para obtener el resultado, considerando las unidades adecuadas para cada variable.
- b) Se han utilizado hojas de cálculo u otros programas informáticos de tratamientos de datos para la obtención del resultado.
- c) Se ha expresado el resultado considerando el valor medio de las muestras ensayadas o de las medidas efectuadas y la precisión de la medida (desviación estándar, varianza, entre otros).
- d) Se ha calculado la incertidumbre asociada al resultado valorando la importancia de posibles fuentes de incertidumbre.
- e) Se han manejado tablas de propiedades fisicoquímicas de sustancias.
- f) Se ha contrastado el resultado obtenido con patrones de referencia de la misma sustancia o con tablas de propiedades fisicoquímicas.
- g) Se ha comprobado si la sustancia ensayada cumple la normativa vigente o las especificaciones dadas por el fabricante.
- h) Se han obtenido conclusiones de identificación o caracterización de la sustancia.
- i) Se han reflejado los datos en los informes técnicos de la forma establecida en el laboratorio.
- j) Se han presentado los informes en la forma y el tiempo establecido.
- k) Se ha considerado la importancia de la calidad en todo el proceso.

**Duración: 125 horas.**

**Contenidos:**

1.Preparación de las condiciones para ensayos fisicoquímicos:

- El laboratorio de ensayos fisicoquímicos: materiales, equipos e instalaciones. Riesgos en el laboratorio. Seguridad en las actividades de funcionamiento. Normas ambientales del laboratorio y clasificación de residuos. Métodos de organización del trabajo.
- Magnitudes físicas y su medida: Magnitudes fundamentales y derivadas. Unidades fundamentales, patrones. Los errores en la medida. Medida de longitudes y espesores. La comparación. La verificación. Medida de superficies. Medida de volúmenes.
- Principios básicos de la Termodinámica. Aplicaciones de la termodinámica. Potencial químico. Diagramas de equilibrio.
- Principios básicos de la Termometría. Calor específico. Métodos para el cálculo de calores de reacción.
- Equilibrios de fases. Fases y grados de libertad: regla de las fases de Gibbs. Cambios de fase en sistemas de un componente: Ecuación de Clapeyron. Equilibrio líquido-vapor: vaporización. Equilibrio sólido-líquido: fusión. Equilibrio sólido-sólido: alotropía. Diagramas de equilibrio de sustancias puras: punto triple.
- Estado de la materia y sus propiedades derivadas. Leyes.
- Estado gaseoso: propiedades y leyes. Desviaciones de los gases reales respecto al gas ideal: Ecuación de van der Waals). Compresibilidad de un gas. Licuación: punto crítico.
- Estado líquido: Propiedades. Densidad. Viscosidad. Tensión superficial. Presión de vapor. Vaporización. Calor específico. Refracción de la luz. Índice de refracción. Luz polarizada. Rotación específica.
- Estado sólido: Propiedades. Características. Cristalización. Sistemas y estructuras cristalinas. Polimorfismo.
- Disoluciones. Diagramas de solubilidad.
  - o Solubilidad de sólidos en líquidos. Curvas de solubilidad
  - o Solubilidad de líquidos en líquidos. Coeficiente de reparto.
  - o Disoluciones de gases en líquidos. Presión de vapor de las disoluciones.
  - o Diagramas de equilibrio. Presión osmótica. Sistema de dos y tres componentes. Azeótropos y eutécticos.
- Preparación de la muestra para el ensayo fisicoquímico.
- Aplicación de normas de seguridad y salud laboral.

2.Preparación de equipos para ensayos fisicoquímicos:

- Manejo y uso de los equipos de ensayos.
- Mantenimiento básico.
- Calibrado de equipos.
- Riesgos asociados a los equipos de ensayos fisicoquímicos.
- Criterios de seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.

### 3. Análisis de muestras mediante ensayos fisicoquímicos:

- Fundamentos de los ensayos.
- Aplicación de procedimientos normalizados de trabajo.
- Ejecución de ensayos.
- Caracterización de sustancias. Determinación de las principales constantes fisicoquímicas: Punto de fusión, punto de ebullición, densidad, viscosidad, índice de refracción, tensión superficial, calor específico, poder rotatorio.
- Aplicación de normas de competencia técnica.
- Incidencia del orden y limpieza durante las fases del ensayo.
- Riesgos asociados a los ensayos y gestión de residuos.

### 4. Evaluación de resultados de ensayos fisicoquímicos:

- Registro de datos.
- Manejo de programas informáticos de tratamiento de datos avanzado.
- Interpretación de gráficas.
- Cumplimentación de boletines de análisis.
- Aseguramiento de la calidad.
- Rigurosidad en la presentación de informes.
- Tablas de datos y gráficos de propiedades fisicoquímicas.
- Aplicación de las normas de calidad en el conjunto del proceso.

El módulo profesional 0070. Ensayos microbiológicos, queda redactado como sigue:

#### **Módulo profesional: Ensayos microbiológicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 10.**

**Código: 0070.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara muestras y medios de cultivo relacionándolos con la técnica de análisis microbiológico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado los microorganismos en diferentes familias en función de sus características.
- b) Se han clasificado los medios de cultivo describiendo sus propiedades.
- c) Se han identificado las condiciones de asepsia y esterilización que hay que seguir en el proceso de análisis.



- d) Se ha sometido la muestra a las operaciones de preparación y homogenización.
- e) Se han efectuado las diluciones necesarias según la carga microbiana esperada en la muestra.
- f) Se han preparado los medios de cultivo y el material de forma apropiada para su esterilización en autoclave, efectuando el control de esterilidad.
- g) Se han utilizado los equipos de protección individual y colectiva para prevenir riesgos asociados al trabajo en microbiología.
- h) Se han identificado las características de los microorganismos: bacterias, hongos y virus.

## 2. Prepara los equipos identificando sus componentes y su funcionamiento.

### Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el material y los equipos propios de un laboratorio de microbiología.
- b) Se han descrito los componentes y los principios de funcionamiento de los equipos.
- c) Se han realizado las operaciones de limpieza y mantenimiento necesarias para su correcto funcionamiento.
- d) Se ha valorado la necesidad del mantenimiento para conservar los equipos en perfectas condiciones de uso.
- e) Se han evaluado los riesgos asociados a la utilización de los equipos.
- f) Se han adoptado las medidas de seguridad laboral en la limpieza, funcionamiento y mantenimiento básico de los equipos.
- g) Se ha valorado la necesidad de un trabajo ordenado y metódico en la preparación de los equipos y en la realización de los ensayos.

## 3. Efectúa ensayos microbiológicos aplicando las técnicas analíticas correspondientes.

### Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito los tipos y características de los microscopios.
- b) Se han descrito las técnicas de tinción y observación.
- c) Se han observado preparaciones microscópicas para el estudio y tipificación microbiológica.
- d) Se han descrito las etapas de ejecución del ensayo, caracterizando los distintos tipos de recuento.
- e) Se han aplicado distintas técnicas de siembra y aislamiento, incubando las muestras sembradas y considerando los parámetros de incubación apropiados al tipo de microorganismo.
- f) Se han aplicado distintas técnicas de recuento teniendo en cuenta la carga microbiológica esperada.
- g) Se han aplicado pruebas de identificación y caracterización bacteriana.
- h) Se han aplicado correctamente los procedimientos de trabajo a los distintos ensayos.
- i) Se han utilizado las bacterias como marcadores de contaminación microbiológica.
- j) Se han esterilizado los residuos para su posterior eliminación.
- k) Se han relacionado las bacterias patógenas con el tipo de toxina y las enfermedades que pueden producir.

4. Evalúa los resultados, comparándolos con los estándares establecidos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han ejecutado los cálculos para obtener el recuento microbiano.
- b) Se han utilizado bases de datos informatizadas para la identificación bacteriana.
- c) Se han interpretado correctamente las tablas para el recuento de bacterias.
- d) Se ha expresado el resultado empleando la notación correcta.
- e) Se ha considerado la importancia de los resultados obtenidos y su posible repercusión.
- f) Se ha consultado normativa aplicable, determinado si la sustancia analizada cumple la normativa vigente o los criterios microbiológicos de referencia.
- g) Se han reflejado los resultados en un informe técnico de la forma establecida en el laboratorio.
- h) Se han interpretado correctamente las variables asociadas a un programa de muestreo de dos o tres clases.
- i) Se ha considerado la importancia de asegurar la trazabilidad en todo el proceso.

**Duración: 190 horas.**

**Contenidos:**

1. Estudio de los microorganismos:

- Conceptos generales. Estructura microbiana celular.
- Características de los microorganismos: morfología, estructura, fisiología, nutrición, reproducción.
- Clasificación de los microorganismos: clasificación bacteriana.

2. Preparación de las muestras y medios de cultivo:

- Manipulación de muestras y material de microbiología.
- Métodos de descontaminación y controles de esterilidad.
- Clasificación, selección y preparación de medios de cultivo.
- Esterilización de medios de cultivo.
- Preparación de la muestra. Técnica de toma y preparación de la muestra: homogenización y dilución.
- Valoración de la importancia de las normas de seguridad biológica.
- Cumplimiento de normas de seguridad y salud laboral.
- Tratamiento de residuos: muestras y medios de cultivo.

3. Preparación de equipos para ensayos microbiológicos:

- Materiales y aparatos del laboratorio de microbiología.
- Principales aparatos y/o equipos: el microscopio y el autoclave.
- Puesta en funcionamiento de los equipos.

- Mantenimiento básico.
- Regulación de parámetros y calibrado de equipos.
- Riesgos asociados a los equipos de ensayos microbiológicos.
- Limpieza, desinfección y esterilización del material e instrumentos.
- Seguridad en las actividades de limpieza, funcionamiento y mantenimiento de equipos.

#### 4. Ejecución de ensayos microbiológicos:

- Microscopía. Tipos de microscopios
- Microscopio óptico: fundamento, descripción y manejo.
- Examen microscópico: observación de microorganismos vivos y teñidos. Preparación de reactivos y colorantes.
- Técnicas de siembra: inoculación y aislamiento.
- Crecimiento e incubación de microorganismos. Conceptos y parámetros fundamentales.
- Técnicas de recuento de microorganismos.
- Determinación de la sensibilidad de un microorganismo a agentes antimicrobianos: antibiograma.
- Pruebas de identificación bacteriana.
- Microorganismos indicadores.
- Microbiología alimentaria. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. Microorganismos más habituales presentes en los alimentos y fuentes de contaminación de los mismos. Toxiinfecciones alimentarias
- Calidad en industrias alimentarias: Análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARCP/APPCC). Calidad microbiológica.
- Microbiología ambiental. Técnicas para el análisis microbiológico del aire y superficies. Biotoxicidad, biodeterioro, biodegradación y biorremediación.
- Calidad sanitaria de aguas. Principales grupos de microorganismos en aguas superficiales y residuales. Aguas potables. Técnicas para el análisis microbiológico de aguas.
- Ensayos mediante técnicas microbiológicas rápidas.
- Tratamiento de los residuos para su eliminación.
- Condiciones de asepsia en el análisis microbiológico.
- Cumplimiento de normas de seguridad y salud laboral.

#### 5. Evaluación de resultados de los ensayos microbiológicos:

- Normativa básica aplicada al análisis microbiológico.
- Criterios microbiológicos de referencia.
- Bases de datos informatizadas para la identificación de microorganismos.
- Registro de datos.
- Cálculo de los resultados.

- Aseguramiento de la trazabilidad.
- Interpretación de los resultados.
- Redacción y presentación de informes.

El módulo profesional 0071. Ensayos biotecnológicos, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Ensayos biotecnológicos.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 9.**

**Código: 0071.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Prepara las condiciones del ensayo biotecnológico teniendo en cuenta la naturaleza de la muestra y la finalidad del ensayo.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el tipo de material objeto del ensayo y sus características.
- b) Se han descrito la estructura y función de proteínas y ácidos nucleicos.
- c) Se han descrito los procesos de flujo de información genética desde el ADN a la expresión de las proteínas codificadas.
- d) Se han identificado los principales agentes tóxicos y mutagénicos que afectan a la integridad y flujo de la información genética.
- e) Se han descrito las principales técnicas de estudio de toxicidad y mutagenicidad.
- f) Se han identificado las condiciones de asepsia y de manipulación y eliminación de residuos.
- g) Se han identificado los diferentes tipos de ensayos biotecnológicos.
- h) Se ha planificado el proceso de trabajo identificando cada una de sus etapas y sus riesgos asociados.
- i)-Se han identificado las posibles fuentes de contaminación de la muestra en la realización de ensayos biotecnológicos.

2. Prepara las muestras, procesos, equipos y materiales propios de los ensayos biotecnológicos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado el material y los equipos propios de un laboratorio de ensayos biotecnológicos.
- b) Se han realizado las operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos, necesarias para su correcto funcionamiento, así como su calibración.
- c) Se ha preparado la muestra y los reactivos de acuerdo con el material que se va a extraer y el objetivo del ensayo.
- d) Se ha valorado la necesidad de un trabajo ordenado y metódico en la preparación de los equipos y en la realización de los ensayos.
- e) Se han evaluado los riesgos asociados a la utilización de los equipos.

- f) Se han aplicado las condiciones de asepsia, utilizado los equipos de protección de riesgos laborales y recogido los residuos para su posterior gestión.

3. Efectúa ensayos biotecnológicos aplicando las técnicas de extracción, purificación y análisis correspondientes.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha realizado la extracción, cuantificación, purificación y secuenciación de ácidos nucleicos y proteínas.
- b) Se han aplicado las técnicas de electroforesis y cromatografía para aislar proteínas y ácidos nucleicos.
- c) Se han aplicado técnicas de transferencia a membrana para la identificación de proteínas y secuencias nucleotídicas.
- d) Se han descrito las principales técnicas inmunológicas.
- e) Se han aplicado técnicas de inmunoensayo para la identificación y cuantificación de proteínas y para la identificación de microorganismos.
- f) Se han descrito las técnicas básicas para la manipulación de ADN, así como el proceso de preparación de ADN recombinante.
- g) Se ha descrito el proceso de transformación genética de una célula huésped mediante la introducción del vector adecuado.
- h) Se han efectuado los ensayos microbiológicos adecuados para identificar las cepas de interés (mutantes o transformantes).
- i) Se ha aplicado la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).
- j) Se ha efectuado el registro, etiquetado y conservación de muestras, reactivos y productos.
- k) Se han aplicado las normas de seguridad y salud laboral, así como de seguridad medioambiental en la gestión de residuos.
- l) Se han realizado ensayos de biología molecular para la identificación de individuos.
- m) Se han realizado ensayos para la evaluación de la ecotoxicidad y mutagenicidad.
- n) Se han realizado ensayos relativos a algunas aplicaciones de la biotecnología.

4. Evalúa los resultados del ensayo, valorando su coherencia y validez.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado técnicas de bioinformática para la búsqueda de información y la realización de simulaciones.
- b) Se han realizado los cálculos adecuados para la cuantificación, determinación de pesos moleculares y eficacia del proceso de transformación.
- c) Se ha evaluado la validez del ensayo efectuado a partir de los resultados obtenidos en los controles.
- d) Se ha aplicado la información obtenida en el ensayo a la tipificación molecular de microorganismos.
- e) Se han analizado las causas que explican los errores detectados tras la evaluación de los resultados.
- f) Se han reflejado los resultados en un informe técnico de la forma establecida en el laboratorio.

g) Se ha considerado la importancia de los resultados obtenidos y su posible repercusión.

**Duración: 121 horas.**

**Contenidos:**

1.Preparación de las condiciones del ensayo biotecnológicos:

- Estructura y función de proteínas y ácidos nucleicos.
- Mecanismos de expresión génica.
- Mutaciones genéticas.
- Agentes tóxicos y mutagénicos.
- Técnicas de aplicación en los ensayos biotecnológicos.
- Fuentes de contaminación de la muestra en los ensayos biotecnológicos.
- Peligros asociados al trabajo en laboratorios de biotecnología y residuos generados.
- Aplicaciones de la biotecnología.

2.Preparación de muestras, procesos, equipos y materiales propios de los ensayos biotecnológicos:

- Material, reactivos y aparatos del laboratorio de biotecnología.
- Registro, etiquetado y conservación de muestras y extractos.
- Gestión de residuos.
- Normas de asepsia, seguridad y salud laboral y medioambiental.

3.Técnicas de extracción, purificación y análisis de ácidos nucleicos y proteínas:

- Técnicas de extracción, cuantificación, purificación y secuenciación de proteínas.
- Técnicas de extracción, cuantificación, purificación y secuenciación de ácidos nucleicos.
- Tecnología del ADN recombinante: restricción, transformación, clonación, amplificación, hibridación, secuenciación.
- Técnicas electroforéticas y cromatográficas.
- Técnicas inmunológicas. Aglutinación, Western blot, ELISA, etc.
- Técnicas genéticas. Southern Blot, Northern Blot, RFLP, PCR, PCR en transcriptasa inversa, PCR cuantitativa, etc.
- Tipificación molecular de microorganismos.
- Evaluación de la ecotoxicidad y mutagenicidad.

4.Evaluación de los resultados de los ensayos biotecnológicos:

- Bioinformática aplicada a proteínas y ácidos nucleicos. Biología computacional e informática biomédica.

- Tipificación molecular de microorganismos.
- Cálculos necesarios para la obtención de información cuantitativa.
- Valoración e interpretación de los resultados.

El módulo profesional 0072. Calidad y seguridad en el laboratorio, queda redactado como sigue:

**Módulo profesional: Calidad y seguridad en el laboratorio.**

**Equivalencia en créditos ECTS: 6.**

**Código: 0072.**

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica sistemas de gestión de calidad en el laboratorio reconociendo las diferentes normas de calidad.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las distintas normas de calidad aplicables en laboratorio.
- b) Se han explicado las ventajas de la normalización y certificación de calidad.
- c) Se han relacionado los elementos del sistema de calidad con la actividad del laboratorio.
- d) Se ha conseguido un trabajo bien hecho a través de las normas de calidad.
- e) Se han descrito los documentos empleados en un sistema de gestión de calidad.
- f) Se han documentado los procedimientos de la actividad del laboratorio.
- g) Se han identificado los tipos de auditoría relacionándolos con la evaluación de la calidad.

2. Trata los resultados del análisis aplicando herramientas estadísticas.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado un conjunto de datos por medio de parámetros estadísticos de centralización y de dispersión.
- b) Se ha aplicado un criterio para la aceptación/rechazo de resultados anómalos.
- c) Se ha utilizado soporte informático en la búsqueda, tratamiento y presentación de los datos.
- d) Se han aplicado los diferentes métodos de calibración analítica (recta de calibración, adición estándar, patrón interno, y otros).
- e) Se han aplicado ensayos de significación para la comparación de medias, datos pareados y varianzas interpretando los resultados obtenidos.
- f) Se ha determinado el número mínimo de medidas que hay que realizar en un ensayo o análisis, aplicando conceptos estadísticos.
- g) Se ha valorado la importancia de las diferentes fuentes de incertidumbre en un resultado analítico.
- h) Se ha calculado la incertidumbre de los resultados.
- i) Se han identificado los diferentes tipos de error que pueden afectar al resultado analítico.

- j) Se ha calculado el intervalo de confianza a partir de un pequeño número de medidas repetidas.
- k) Se ha expresado correctamente el resultado analítico aplicando el convenio de cifras significativas y las reglas de redondeo.
- l) Se han utilizado herramientas de gestión de calidad para el tratamiento de los datos y presentación de datos.

3. Aplica normas de competencia técnica en los laboratorios de análisis y ensayos relacionándolas con la fiabilidad del resultado.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los objetivos de las normas de competencia técnica (BPL, UNE-EN-ISO/ 17025), explicando su campo de aplicación.
- b) Se han aplicado las normas de competencia técnica en la determinación de los parámetros de ensayo.
- c) Se han determinado los controles de equipos y ensayos, y periodicidad de los mismos a partir del plan de calidad.
- d) Se han elaborado procedimientos normalizados de trabajo, para su aplicación en las operaciones de muestreo y análisis.
- e) Se han descrito los procedimientos para certificar los diferentes parámetros, matrices y técnicas analíticas.
- f) Se ha relacionado el sistema de gestión de calidad con el aseguramiento de la competencia técnica.
- g) Se han aplicado los planes de control de calidad comparando con muestras de valor conocido en programas inter e intralaboratorios.
- h) Se han descrito los elementos de los sistemas de gestión de Calidad ISO 9001.

4. Aplica las medidas de seguridad analizando factores de riesgos en el laboratorio.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los riesgos y sus factores asociados a la actividad del laboratorio.
- b) Se han descrito las medidas de seguridad aplicables en el laboratorio.
- c) Se han identificado las incompatibilidades entre reactivos evitando riesgos en su manipulación y almacenamiento.
- d) Se han descrito las clases y categorías de peligro asociadas a las sustancias químicas.
- e) Se han interpretado los elementos de comunicación de riesgo químico: etiquetas y fichas de datos de seguridad.
- f) Se han almacenado los productos químicos según su estabilidad o agresividad, identificándolos con su pictograma.
- g) Se ha identificado la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado, transporte y almacenamiento de sustancias químicas.
- h) Se han identificado los riesgos asociados a los agentes biológicos en el laboratorio.
- i) Se han identificado los riesgos asociados a los agentes físicos en el laboratorio.
- j) Se han interpretado los planes de emergencia aplicados en laboratorio.



k) Se han identificado los equipos de protección individual.

5. Aplica sistemas de gestión ambiental, analizando factores de riesgo e impacto ambiental.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las normas y procedimientos ambientales aplicables al laboratorio.
- b) Se han descrito los elementos de un sistema de gestión ambiental (ISO 14001).
- c) Se han identificado los aspectos ambientales asociados a la actividad del laboratorio.
- d) Se han relacionado las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgos.
- e) Se han aplicado criterios adecuados para recuperar productos químicos utilizados en el laboratorio minimizando residuos.
- f) Se han identificado los requisitos normativos referentes al tratamiento de los residuos generados en los laboratorios.
- g) Se han aplicado medidas preventivas según el riesgo específico de cada actividad, proponiendo sistemas alternativos en función del nivel de riesgo ambiental.
- h) Se han identificado los elementos del plan de emergencias ambientales.
- i) Se han descrito los impactos ambientales.

**Duración: 121 horas.**

**Contenidos:**

1. Aplicación de sistemas de gestión de calidad:

- Normas de calidad. ISO 9001.
- Manuales y sistemas de calidad en el laboratorio.
- Documentos, registros de los sistemas de calidad.
- Acreditación de laboratorio.
- Auditoría y evaluación de la calidad. Certificación.
- Trazabilidad de las mediciones. Calibración. Materiales de referencia.
- Aseguramiento de la calidad. Control de calidad.
- Sistemas de medición. Herramientas de gestión de Calidad.
- Técnicas de comunicación, motivación al resto del personal en materia de sistemas de gestión de calidad.

2. Tratamientos de los resultados analíticos:

- Expresión de los resultados analíticos. Datos anómalos.
- Estadística aplicada. Tipos de distribuciones. Intervalos de confianza.
- Ensayos de significación. Cálculos de incertidumbre asociadas.
- Evaluación de la recta de regresión.

- Organización de la información. Programas de tratamiento estadístico de datos.
- Técnicas de elaboración de informes, presentación de informes.

### 3. Aplicación de normas de competencia técnica en los laboratorios de análisis y ensayos:

- Normas de competencia técnicas. ISO 17025.
- Trazabilidad de las mediciones. Calibración. Materiales de referencia.
- Aseguramiento de la calidad de los materiales de ensayo.
- Certificación de parámetros, matrices y técnicas analíticas.

### 4. Aplicación de medidas de seguridad:

- Técnicas de seguridad. Planificación de medidas preventivas.
- Análisis de riesgos.
- Equipos de protección personal.
- Prevención del riesgo del trabajo con productos químicos. Normativa. Manipulación de productos químicos.
- Sistemas de prevención de riesgos laborales en el laboratorio.
- Plan de emergencia.
- Reglas de orden y limpieza.
- Almacenamiento reactivos químicos. Sistemas de gestión y control de inventarios de equipos y materiales.

### 5. Aplicación de medidas de protección ambiental:

- Clasificación de contaminantes en los laboratorios.
- Técnicas de prevención y protección ambiental.
- Actuación frente a emergencias ambientales. Plan de emergencias.
- Medida de contaminantes ambientales en el laboratorio. Evaluación de aspectos ambientales e impactos ambientales.
- Legislación ambiental.
- Sistemas de gestión ambiental. Certificación, acreditación.
- Gestión de residuos.
- Técnicas de involucración, comunicación interna al resto del personal en materia de sistemas de gestión ambientales.

>>

Disposición final primera. Implantación del currículo.

El currículo se implantará en todos los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, autorizados para impartirlo, a partir del curso escolar 2024/2025.

Disposición final segunda. Entrada en vigor.

Este decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha.

Dado en Toledo, el X de X de 20224

El Consejero de Educación, Cultura y Deportes

El Presidente

Amador Pastor Noheda

Emiliano García-Page Sánchez