

## ANEXO I

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** Análisis químico.

**Código:** QUIL0108

**Familia Profesional:** Química.

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

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

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

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

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

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

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

**Competencia general:**

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

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

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

Sectores productivos:

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

Ocupaciones o puesto de trabajo relacionados:

30260049 Analista de laboratorio de química industrial.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Unidad de competencia 1**

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

**Nivel:** 3.

**Código:** UC0052\_3

**Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Planificar el trabajo del laboratorio siguiendo los sistemas de calidad establecidos.  
CR1.1 El trabajo diario del laboratorio se organiza en función de sus objetivos.  
CR1.2 Los análisis se realizan en el plazo y procedimientos establecidos.  
CR1.3 Las tareas y responsabilidades se asignan a cada persona de acuerdo con sus competencias demostradas, y se controla que se realizan en tiempo y forma.

CR1.4 La implantación de instrucciones y procedimientos asociados a certificaciones, se ajusta a la planificación.

CR1.5 Los documentos y registros se actualizan y archivan en el lugar previsto.

CR1.6 La comunicación con clientes internos y externos se realiza adecuadamente.

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

CR 2.1 El plan de formación del personal del laboratorio se define y se aplica.

CR2.2 Las instrucciones escritas se elaboran y se comprueba su correcta utilización.

CR2.3 Las instrucciones se encuentran actualizadas y disponibles, y son conformes con las normas de buenas prácticas de laboratorio.

CR2.4 Las responsabilidades del personal del laboratorio están definidas, especificando el acceso a la documentación.

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

CR 3.1 Los productos y materiales se organizan y se actualizan los inventarios.

CR3.2 Los productos y materiales se controlan y se solicita la reposición de los mismos en caso necesario.

CR3.3 Para la gestión del laboratorio se tienen también en cuenta criterios económicos.

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

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

CR3.6 El mantenimiento preventivo de aparatos y medios auxiliares se realiza según procedimientos.

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

CR4.1 La manipulación de productos peligrosos se lleva a cabo cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

CR4.2 Los puntos críticos para la puesta en marcha de los equipos e instalaciones auxiliares y para los ensayos se controlan para actuar según pautas establecidas.

CR4.3 Las normas de seguridad e higiene se aplican en el mantenimiento y uso de instrumentos y equipos.

CR4.4 Las instrucciones recogen, de forma correcta, los aspectos relacionados con: orden y limpieza, manipulación de materias/ equipos y uso de los EPIs, verificándose que el personal actúa en consecuencia.

CR4.5 El funcionamiento de los dispositivos de protección y detección de riesgos se verifica con la frecuencia prevista.

CR4.6 Las condiciones ambientales del área de trabajo están dentro del rango admisible.

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

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

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

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

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

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

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

### **Contexto profesional**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Nivel 3**

**Código UC0053\_3**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

RP2: Seleccionar el método de muestreo más adecuado en función del tipo de muestra.

CR2.1 Los condicionantes de las muestras (cantidades mínimas, inestables u otros condicionantes como ensayos "in situ") se evalúan con fines analíticos.

CR2.2 De entre los distintos métodos de muestreo, se comprueban que estén validados y se selecciona el más adecuado utilizando criterios contrastados y se comprueba que está validado.

CR2.3 Los equipos y materiales necesarios para el muestreo se preparan adecuadamente.

CR2.4 Los factores del muestreo que influyen en la validación de los resultados están definidos correctamente.

CR2.5 La documentación aplicable al método seleccionado se consulta en los manuales correspondientes.

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

CR3.1 Las hojas de registro, etiquetas y otros materiales necesarios se preparan para la identificación de la muestra.

CR3.2 El procedimiento de muestreo se realiza con el instrumental y condiciones adecuadas.

CR3.3 Las muestras se toman a partir de las sustancias, materiales o productos según criterios establecidos.

CR3.4 Las muestras se identifican, transportan y conservan convenientemente para preservar su trazabilidad.

CR3.5 Para evitar contaminaciones cruzadas entre muestras de diferentes materiales se toman las precauciones necesarias.

CR3.6 Los contenedores que se abren para la obtención de muestra se cierran adecuadamente y se identifican como muestreados.

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

CR4.1 El plan, procedimiento e instrucciones de toma de muestras están disponibles en el lugar donde se efectúa el muestreo.

CR4.2 El procedimiento de muestreo se documenta y actualiza con sus registros correspondientes.

CR4.3 Para la identificación y manipulación de muestras y equipos se elaboran instrucciones.

CR4.4 En el registro de cada muestreo se identifican los factores que afectan a la incertidumbre.

CR4.5 La identidad del personal responsable del muestreo y el acceso a los datos del mismo se registran para comprobaciones posteriores pertinentes.

CR4.6 Los registros del muestreo se comprueban de manera que son evidencias suficientes para superar una auditoría.

### **Contexto profesional**

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

Instrumental y contenedores diversos para la toma de muestras: espátulas, tijeras, pinzas, frascos, placas preparadas, hisopos, tubos, pipetas, probetas, vasos, bolsas, sondas, etiquetas.

Equipos específicos determinantes para el análisis en la toma de muestras (Termómetros, pHmetros, colorímetros, muestreadores de aire, entre otros posibles).

Material general de laboratorio: material de vidrio, plástico, corcho, goma, metal; material

volumétrico aforado y/o calibrado. Reactivos propios de acondicionamiento de muestras in situ (alcohol, ácidos, agua destilada, etc.).

Equipos de protección individual (guantes, mascarillas, gasas, calzado, bata, cubrecabezas, cubrebarras, etc.). Equipo y programas informáticos.

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

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

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

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

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

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

#### **Nivel 3**

#### **Código UC0341\_3**

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

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

CR1.1 Los análisis o propiedades químicas a determinar se definen según el tipo de muestra y las exigencias requeridas en el análisis.

CR1.2 Los métodos analíticos se seleccionan en función de los análisis, la matriz en la que se encuentran y la finalidad del control analítico concreto.

CR1.3 Los tiempos requeridos para cada etapa analítica y para el análisis total de cada muestra se establecen, teniendo en cuenta el método a aplicar, así como la naturaleza y estabilidad de los análisis.

CR1.4 Los recursos necesarios para llevar a cabo los análisis están definidos previamente, registrados y solicitados con la antelación adecuada.

CR 1.5 Las instrucciones escritas concretas se preparan incorporando las BPL (Buenas Prácticas de Laboratorio) para la realización de los análisis, indicando las fuentes utilizadas para su elaboración.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Contexto profesional**

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

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

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

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

### **Información utilizada o generada**

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

### **Unidad de competencia 4**

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

**Nivel 3**

**Código UC0342\_3**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CR4.6 Las pruebas en blanco, los falsos positivos y los falsos negativos se tienen en cuenta en las pruebas de identificación, para validar los resultados.

CR4.7 La cuantificación de los analitos se obtiene respecto a los patrones de referencia utilizados en el análisis.

CR4.8 Los residuos generados se tratan y/o eliminan con posterioridad a la realización del análisis según los procedimientos establecidos en los protocolos, evitando los riesgos personales y la contaminación del medioambiente.

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

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

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

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

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

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

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

#### **Contexto profesional**

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

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

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

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

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

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



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

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** CALIDAD EN EL LABORATORIO

**Código:** MF0052\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 130 horas

#### UNIDAD FORMATIVA 1

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

**Código:** UF0105

**Duración:** 50 horas

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Contenidos

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

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

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

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

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

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

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

- Relaciones humanas y laborales:
  - o Técnicas de comunicación escritas y verbales
  - o Comunicación con clientes
  - o Gestión eficaz del tiempo
  - o Funcionamiento de equipos de trabajo
  - o Dinámica de reuniones

## UNIDAD FORMATIVA 2

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

**Código:** UF0106

**Duración:** 40 horas

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

### Capacidades y criterios de evaluación

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

- CE1.1 Aplicar conceptos estadísticos básicos a los resultados obtenidos en el laboratorio.
- CE1.2 Realizar ensayos de significación, comparando la precisión y exactitud de dos o más muestras.
- CE1.3 Definir el concepto de bandas de confianza, explicando su aplicación.
- CE1.4 Utilizar programas informáticos de tratamiento estadístico de datos y de gestión de laboratorios.
- CE1.5 Identificar distintos dispositivos para controlar instrumentos de análisis mediante programas de ordenador, utilizando el más adecuado.

### Contenidos

#### 1. Aplicaciones informáticas en el laboratorio.

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

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

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

#### 3. Organización informática del laboratorio.

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

## UNIDAD FORMATIVA 3

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

**Código:** UF0107

**Duración:** 40 horas

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

### Capacidades y criterios de evaluación

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

- CE1.1 Clasificar los productos químicos desde la óptica de su reactividad, identificando la simbología de seguridad.
- CE1.2 Identificar la normativa de seguridad aplicable al envasado, etiquetado y transporte de productos químicos, explicando las medidas de seguridad aplicables.
- CE1.3 Relacionar los diversos equipos de protección individual (EPI) con los factores de riesgo.
- CE1.4 Explicar las medidas de seguridad relativas al mantenimiento de las instalaciones y equipos del laboratorio.
- CE1.5 Relacionar las reglas de orden y limpieza con los factores de riesgo.
- CE1.6 Describir en los procedimientos normalizados de trabajo las medidas preventivas para actuar ante riesgos químicos o biológicos, identificando la normativa aplicable.

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

- CE2.1 Clasificar los contaminantes químicos y biológicos por su naturaleza, composición y posibles efectos sobre el organismo.
- CE2.2 Clasificar los contaminantes físicos y los derivados del microclima del laboratorio por su naturaleza y efectos sobre el organismo.
- CE2.3 Realizar mediciones de los contaminantes con dispositivos de medición directa, relacionando el resultado de las medidas con los valores de referencia de la normativa aplicable.
- CE2.4 Describir los dispositivos de detección y/o medida homologados.
- CE2.5 Describir las medidas de protección individual y colectiva.

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

- CE3.1 Identificar los aspectos esenciales de la normativa aplicables al análisis/ ensayo.
- CE3.2 Utilizar los dispositivos de detección y medida necesarios para controlar los riesgos.
- CE3.3 Aplicar técnicas para la eliminación de pequeñas cantidades de sustancia en el laboratorio y seguir las normas establecidas para su gestión.
- CE3.4 Proponer los materiales de cura y los productos que deberían de formar parte del botiquín de urgencias del laboratorio.
- CE3.5 Describir la secuencia de actuación en caso de emergencia, identificando los EPI necesarios
- CE3.6 Identificar las zonas de riesgo en una representación en planta de un laboratorio, proponiendo la señalización adecuada y la ubicación de los elementos de seguridad.

## Contenidos

### **1. Planificación de la acción preventiva.**

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

### **2. Realización de la acción preventiva.**

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

### **3. Chequeo y Verificación de la acción preventiva.**

- Control y seguimiento de los planes de acción establecidos: análisis de causas de incumplimiento y replanificación en su caso.
- Auditorías internas y externas de prevención.
- Control de la documentación y los registros.
- Vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a riesgos.
- Análisis de los indicadores de incidentes.

### **4. Evaluación y propuestas de mejora de la acción preventiva.**

- Evaluación de la eficacia y efectividad del sistema de gestión preventivo por la dirección.
- Propuestas de objetivos de mejora en prevención.

### **5. Prevención de riesgos ambientales en el laboratorio.**

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

## Orientaciones metodológicas

## Formación a distancia:

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

## Secuencia:

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

## Criterios de acceso para los alumnos

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

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

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MUESTREO PARA ENSAYOS Y ANÁLISIS

**Código:** MF0053\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 70 horas

## Capacidades y criterios de evaluación

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

CE1.1 Determinar el tipo de ensayo a realizar en la muestra concreta y localizar información acerca de la muestra, la necesidad de su control, las razones actualizadas, y los antecedentes analíticos previos consultando normas, legislación aplicable, recomendaciones internacionales y bibliografía especializada.

CE1.2 Establecer los criterios para decidir el momento y la frecuencia de la toma de muestras y los tiempos máximos de demora hasta su análisis.

CE1.3 Preparar un listado con todos los utensilios, materiales y equipos debidamente codificados, detallando para cada uno el grado de exigencia de asepsia, el modo de lograrla, la razonable previsión de ser sustituido en caso de ruptura o error, la localización física y el coste estimado.



CE1.4 Concretar, por escrito, el lugar de muestreo, el nº de muestras, el tamaño de las mismas y cuanto afecte a la homogeneidad y representatividad.

CE1.5 Elaborar un diagrama de flujo del muestreo que incluya los puntos críticos a controlar como la adecuada conservación de las muestras, la óptima gestión de su eliminación, las especificaciones de seguridad y medioambiente, entre otras, con sus correspondientes recursos materiales y personales.

CE1.6 Preparar un procedimiento normalizado del muestreo a realizar con los indicadores de calidad y todos los registros que permitan sus posteriores revisiones y controles.

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

CE2.1 Enumerar los distintos tipos de muestreos para los análisis más frecuentemente solicitados: Alimentos sólidos y líquidos, aguas superficiales, de abastecimiento, marítimas, vertidos industriales, aire en interiores, atmosférico, envases múltiples, control de superficies y ambientes, aceros, hormigones, plásticos, piezas de automóviles, productos farmacéuticos, etc.

CE2.2 Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.

CE2.3 Comparar las técnicas de muestreo, teniendo en cuenta la incertidumbre de las determinaciones analíticas solicitadas.

CE2.4 Relacionar cada muestra con el recipiente donde debe ser recogida preferentemente, así como las necesarias precauciones, en función de los parámetros a determinar.

CE2.5 Diferenciar los distintos procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.

CE2.6 Explicar las ventajas e inconvenientes de las diferentes técnicas de muestreo y las prioridades según criterios de calidad, seguridad y costes.

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

CE3.1 Clasificar las contaminaciones endógenas y exógenas que pueden afectar a las muestras.

CE3.2 Realizar toma de muestras representativas con el instrumental adecuado, controlando las condiciones de asepsia.

CE3.3 Codificar las muestras adecuadamente, registrando en formato estandarizado el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

CE3.4 Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados

CE3.5 Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

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

CE4.1 Describir los métodos de identificación (códigos numéricos, barras etc) de muestras que permitan garantizar su trazabilidad.

CE4.2 Establecer, por escrito, los criterios de exclusión y rechazo de muestras.

CE4.3 Establecer, por escrito, las condiciones de acceso a la documentación así como la confidencialidad para el uso de la misma.

CE4.4 Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

CE4.5 Redactar instrucciones y PNT de aplicación para cada tipología de muestreo.

CE4.6 Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoria externa.

## Contenidos

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

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

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

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

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

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

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

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

## Orientaciones metodológicas

### Formación a distancia:

Número máximo de horas a impartir a distancia: 30 horas

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

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

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

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICO

**Código:** MF0341\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 150 horas

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

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

**Código:** UF0108

**Duración:** 70 horas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### **Contenidos**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** ANÁLISIS QUÍMICO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

**Código:** UF0109

**Duración:** 80 horas

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

C3: Realizar análisis químicos cuantitativos aplicando procedimientos de ensayo.

CE3.1 Relacionar los métodos gravimétricos con las diferentes técnicas fisicoquímicas en que se fundamentan.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Contenidos

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

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

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

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

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

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

#### 4. Elaboración de informes.

- Bases metodológicas
- Elaboración y presentación de informes

#### Orientaciones metodológicas

##### Formación a distancia:

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

##### Secuencia:

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

#### Criterios de acceso para los alumnos

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

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

#### **MÓDULO FORMATIVO 4**

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

**Código:** MF0342\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

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

**Duración:** 220 horas

#### **UNIDAD FORMATIVA 1**

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

**Código:** UF0110

**Duración:** 90 horas.

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Contenidos**

### **1. Electroodos y potenciometría.**

- Electroodos de referencia
- Electroodos indicadores

- Electroodos metálicos
- Electroodos de membrana de vidrio para pH
- Otros electroodos de membrana
- Instrumentos para la medida de potenciales
- Aplicaciones
  - Medidas potenciométricas directas
  - Valoraciones potenciométricas

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

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

### **3. Voltametría.**

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

### **4. Métodos conductométrico.**

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

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

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

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

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



- Instrumentos para EAM UV-V
- Instrumentos para EFM
- Instrumentos para EAM IR
- Instrumentos para EA
- Problemas instrumentales en espectroscopia

#### 7. Espectroscopia de absorción molecular.

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

#### 8. Espectroscopia de fluorescencia molecular.

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

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

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

#### 10. Refractometría.

- Índice de refracción
- Instrumentación
- Refractómetros
- Aplicaciones

### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** MÉTODOS INSTRUMENTALES DE SEPARACIÓN

**Código:** UF0111

**Duración:** 80 horas

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

#### Capacidades y criterios de evaluación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE4.5 Realizar análisis de analitos utilizando aparatos de separación cromatográfica, adecuados a la sensibilidad y la precisión que se requiere.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Contenidos**

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

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

### **2. Cromatografía en columna.**

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

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

### **3. Cromatografía en papel.**

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

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

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

### **5. Cromatografía de líquidos.**

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

### **6. Cromatografía de gases.**

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

## **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** TÉCNICAS BIOQUÍMICAS DE ANÁLISIS

**Código:** UF0112

**Duración:** 50 horas

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

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

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

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

CE1.2 Relacionar los datos obtenidos de los análisis bioquímicos con la valoración cualitativa y cuantitativa de una sustancia.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CE4.5 Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.

CE4.6 Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas, corrigiendo los defectos detectados.

CE4.7 Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.

CE4.8 Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

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

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

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

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

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

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

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

### Contenidos

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

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

#### **2. Análisis de proteínas.**

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

- Formación de espumas
- Separación de proteínas
- Cuantificación de proteínas
- Alteración de las proteínas. Desnaturalización

### 3. Análisis de enzimas en los alimentos.

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

### 4. Análisis de lípidos.

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

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

- Estructura y propiedades
  - Hexosas y pentosas
  - Mutarrotación

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

### 6. Otros componentes en los alimentos.

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

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

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

Secuencia:

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

### Criterios de acceso para los alumnos

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

- Comunicación en lengua castellana

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

## **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE ANÁLISIS QUÍMICO**

**Código:** MP0026

**Duración:** 120 horas

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

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

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

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

CE1.3. Aplicar las buenas prácticas de laboratorio específicamente a:

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

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

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

CE2.1. Establecer el número de muestras a tomar de acuerdo al programa de muestreo preestablecido con criterios estadísticos.

CE2.2. Diferenciar los distintos procedimientos para la recogida de muestras identificando los requerimientos de transporte y conservación.

CE2.3. Realizar toma de muestras representativas, con el instrumental adecuado, controlando las condiciones de asepsia.

CE2.4. Codificar las muestras adecuadamente registrando en formato estandarizado, el lugar, la hora, la persona, los utensilios, la cantidad, identidad, naturaleza y otros datos que pudieran condicionar los resultados analíticos.

CE2.4. Cerrar adecuadamente los contenedores abiertos e identificarlos como muestreados.

CE2.5. Establecer y registrar las condiciones de transporte y conservación de las muestras que garanticen la preservación de posibles contaminaciones.

CE2.6. Controlar la representatividad y homogeneidad del muestreo mediante la aplicación de normas de calidad.

CE2.7. Archivar toda la documentación necesaria para garantizar la trazabilidad de la muestra y los requisitos exigidos en una posible auditoría externa.

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

CE3.1. Realizar análisis de analitos utilizando aparatos de separación cromatográfica, instrumentos ópticos de análisis o aparatos con sistemas de detección de propiedades eléctricas.

CE3.2. Realizar un seriado de muestras para la comprobación de la medida o de su posible desviación.

CE3.3. Analizar el origen de las discrepancias en las lecturas de las medidas corrigiendo los defectos detectados.

CE3.4. Realizar pruebas de identificación teniendo en cuenta las pruebas en blanco, falsos positivos y falsos negativos.

CE3.5. Tratar y eliminar los sobrantes y productos obtenidos en el análisis al finalizar éste siguiendo las BPL.

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

CE4.1. Registrar todos los datos obtenidos en los soportes adecuados, junto con las referencias necesarias para identificar el momento, la persona, el instrumento y el tipo de análisis.

CE4.2. Analizar la coherencia y validez de los resultados obtenidos, estableciendo criterios de aceptación o rechazo de resultados analíticos, incluyendo un sistema de comprobación de datos.

CE4.3. Procesar los datos mediante sistemas informáticos, aplicando los cálculos estadísticos necesarios.

CE4.4. Realizar informes técnicos de los análisis realizados, según las especificaciones definidas por el cliente.

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

CE5.1. Relacionar las distintas técnicas separativas y sus factores limitantes con las propiedades de los analitos y sus matrices.

CE5.2. Utilizar las distintas técnicas de separación teniendo en cuenta las características de los analitos, comprobando la eficiencia de las mismas.

CE5.3. Realizar pruebas de contraste, pruebas en blanco, y calibraciones de aparatos, equipos y materiales asociándolas a los errores analíticos y minimización de los mismos.

CE5.4. Deducir los residuos químicos producidos en las diversas pruebas de laboratorio indicando su naturaleza, peligrosidad, datos que deben de señalarse en el etiquetado y el procedimiento más adecuado para su eliminación.

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

CE6.1 Aplicar las técnicas de diálogos positivos como generadoras de soluciones alternativas.

CE6.2 Realizar la supervisión de las tareas individuales asignadas.

CE6.3 Valorar las posibilidades de éxito de los equipos de trabajo

CE6.4 Identificar las señales de conflicto y aplicar las técnicas grupales para resolverlos.

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

CE7.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.

CE7.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.



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

**Contenidos**

**1. Colaboración en los Planes de control de calidad del departamento correspondiente.**

- Valoración de los organigramas, así como de las relaciones organizativas y funcionales y el departamento de control de calidad con los demás departamentos de la empresa.
- Valoración de la aplicación de las BPL en los procesos que se ejecuten en la empresa.

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

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

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

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

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

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

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

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

**6. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulo Formativo	Titulación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0052_3: Calidad en el laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química</li> <li>• Licenciado en Farmacia</li> <li>• Licenciado en Bioquímica</li> <li>• Licenciado en Biología</li> <li>• Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>• Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0053_3: Muestreo para ensayos y análisis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química</li> <li>• Licenciado en Farmacia</li> <li>• Licenciado en Bioquímica</li> <li>• Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>• Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0342_3 Métodos instrumentales de análisis químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química</li> <li>• Licenciado en Farmacia</li> <li>• Licenciado en Bioquímica</li> <li>• Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>• Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año
MF0341_3: Métodos de análisis químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado en Química</li> <li>• Licenciado en Farmacia</li> <li>• Licenciado en Bioquímica</li> <li>• Licenciado en ciencia y tecnología de los alimentos</li> <li>• Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial</li> <li>• Ingeniero Químico</li> </ul>	1 año

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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