

# **Facultad de Ciencias**

## **Grado en Química**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Análisis Instrumental**  
**(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Análisis Instrumental</b>	<b>Código: 329173104</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias</b></li><li>- Titulación: <b>Grado en Química</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2009 (Publicado en 2009-11-25)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Química</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li><li>- Curso: <b>3</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

Requisitos previos recomendados: Ampliación de Química Analítica

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: FRANCISCO JIMENEZ MORENO</b>
<b>- Grupo: 1, PA101, PA102, TU101, TU102, PX101, PX102, PX103, PX104, PX105, PX106, PX107, PX108, PX109, PX110, PX111, PX112, PX113</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>FRANCISCO</b></li><li>- Apellido: <b>JIMENEZ MORENO</b></li><li>- Departamento: <b>Química</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li></ul>

**Contacto**

- Teléfono 1: **922318041**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **fjimenez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

**Tutorías primer cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Martes	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica,
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica

Observaciones: También se podrán realizar consultas por correo electrónico, a través del foro de la asignatura, o acordar video llamadas en el horario establecido o fuera del mismo previo envío de un correo electrónico para concretar día y hora.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 9, U. D. Química Analítica

Observaciones: También se podrán realizar consultas por correo electrónico, a través del foro de la asignatura, o acordar video llamadas en el horario establecido o fuera del mismo previo envío de un correo electrónico para concretar día y hora.

**Profesor/a: JOSE MANUEL GARCIA FRAGA**

- Grupo: **PX111, PX112, PX113**

<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>JOSE MANUEL</b></li> <li>- Apellido: <b>GARCIA FRAGA</b></li> <li>- Departamento: <b>Química</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b></li> </ul>						
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318076</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>jfraga@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>						
<p><b>Tutorías primer cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
Todo el cuatrimestre		Viernes	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
<p>Observaciones: Se podrá hacer la tutoría en cualquier otro horario previo acuerdo entre el profesor y el o la estudiante</p>						
<p><b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b></p>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
Todo el cuatrimestre		Viernes	13:00	15:00	Sección de Química - AN.3F	Despacho 4 del Área de Química Analítica. 2º planta de la Sección de Química
Observaciones: Se podrá hacer la tutoría en cualquier otro horario previo acuerdo entre el profesor y el o la estudiante						

<b>Profesor/a: OSCAR MIGUEL HERNANDEZ TORRES</b>						
- Grupo: <b>PX104, PX105, PX106, PX107, PX108, PX109</b>						
<b>General</b>						
- Nombre: <b>OSCAR MIGUEL</b>						
- Apellido: <b>HERNANDEZ TORRES</b>						
- Departamento: <b>Química</b>						
- Área de conocimiento: <b>Química Analítica</b>						
<b>Contacto</b>						
- Teléfono 1: <b>922318042</b>						
- Teléfono 2:						
- Correo electrónico: <b>ohernand@ull.es</b>						
- Correo alternativo: <b>ohernand@ull.edu.es</b>						
- Web: <b><a href="http://ohernand.webs.ull.es/index.htm">http://ohernand.webs.ull.es/index.htm</a></b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Día</b>	<b>Hora inicial</b>	<b>Hora final</b>	<b>Localización</b>	<b>Despacho</b>
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta

Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta

Observaciones: No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor. Las tutorías no presenciales se disponen en el mismo horario que las presenciales y se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o sistema similar. Para concretar una tutoría no presencial los alumnos deben primero acordar por email fecha y hora con el profesor, este método también puede utilizarse para concertar las tutorías presenciales para evitar así largas esperas por aglomeración de alumnos.

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	nº 11 2ª planta

Observaciones: No obstante, el alumno puede acudir fuera del mismo previo acuerdo con el profesor. Las tutorías no presenciales se disponen en el mismo horario que las presenciales y se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o sistema similar. Para concretar una tutoría no presencial los alumnos deben primero acordar por email fecha y hora con el profesor, este método también puede utilizarse para concertar las tutorías presenciales para evitar así largas esperas por aglomeración de alumnos.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Química Analítica**  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Básica

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

**CB3** - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de

estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética  
**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

#### General

**CG01** - Capacidad de análisis y síntesis  
**CG03** - Conocimiento de una lengua extranjera.  
**CG04** - Resolución de problemas  
**CG05** - Toma de decisiones  
**CG09** - Habilidades en las relaciones interpersonales  
**CG14** - Adaptación a nuevas situaciones.  
**CG16** - Liderazgo  
**CG18** - Sensibilidad hacia temas medioambientales

#### Específica

**CET08** - Estudio de las técnicas analíticas (electroquímicas, ópticas,...) y sus aplicaciones.  
**CET10** - Metrología de los procesos químicos incluyendo la gestión de calidad  
**CEP01** - Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química  
**CEP02** - Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados  
**CEP03** - Reconocer y analizar nuevos problemas y planear estrategias para solucionarlos  
**CEP04** - Evaluación, interpretación y síntesis y datos e información Química  
**CEP06** - Llevar a cabo procedimientos estándares de laboratorios implicados en trabajos analíticos y sintéticos, en relación con sistemas orgánicos e inorgánicos  
**CEP08** - Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que la sustentan  
**CEP10** - Equilibrio entre teoría y experimentación  
**CEP12** - Comprensión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de los problemas químicos  
**CEP13** - Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Los contenidos teóricos se han estructurado en 11 temas agrupados en 3 bloques temáticos.  
Profesorado: Francisco Jiménez Moreno

#### **Bloque I. Introducción al análisis instrumental**

Tema 1.- Introducción al análisis instrumental

Clasificación de las técnicas instrumentales. Instrumentos para análisis. La relación entre señal y ruido. Fuentes de ruido en análisis instrumental. Selección de un método analítico. Características de funcionamiento de los instrumentos; parámetros de calidad.

Tema 2.- Introducción a la calibración

Introducción: definición y necesidad de la calibración. Adopción del mejor modelo. Estimación de los parámetros del modelo

matemático asumido. Incertidumbre asociada a los coeficientes de regresión y a las predicciones. Métodos de calibración.

## **Bloque II. Técnica Ópticas**

Tema 3.- Introducción a las técnicas de absorción y emisión

Propiedades de la radiación electromagnética. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Clasificación de las técnicas ópticas de análisis. Técnicas espectroscópicas. Tipos de espectros y mecanismos de interacción. Regiones espectrales y técnicas analíticas.

Tema 4.- Espectroscopía de absorción molecular UV-Visible

Introducción. Teoría de la absorción: Ley de absorción de radiación: Ley de Lambert-Beer. Limitaciones de la Ley de Lambert-Beer. Especies absorbentes. Componentes de los instrumentos: Fuentes de radiación, selectores de longitud de onda, cubetas, detectores y sistemas de lectura. Tipos de fotómetros y espectrofotómetros. Metodología analítica.

Aplicaciones.

Tema 5.- Espectroscopía de luminiscencia molecular

Introducción. Fundamentos teóricos de la luminiscencia. Estados excitados. Proceso de desactivación molecular. Factores que afectan a la intensidad de luminiscencia. Instrumentación para la medida de la fluorescencia y la fosforescencia.

Aplicaciones analíticas.

Tema 6.- Introducción a la espectroscopía atómica

Introducción. Fundamento de la espectroscopía atómica: origen de los espectros atómicos. Espectros de absorción y emisión atómica. Ensanchamiento de líneas atómicas.

Tema 7.- Espectroscopía de absorción atómica

La llama como sistema de atomización. Tipos de llamas. Fundamentos de la espectroscopía de absorción atómica.

Instrumentación básica: fuentes de excitación, sistema nebulizador-generator. Corrección de la señal de fondo.

Características analíticas. Interferencias. Técnicas de alta sensibilidad. Aplicaciones.

Tema 8.- Espectroscopía de emisión atómica

Fotometría de llama. Fundamento. Instrumentación básica. Características analíticas e interferencias. Metodología y aplicaciones.

## **Bloque III. Técnicas electroquímicas**

Tema 9.- Introducción a las técnicas electroanalíticas

Introducción. Celdas electroquímicas. Procesos farádicos y no farádicos. Potenciales en celdas electroanalíticas. Potenciales de electrodo. Corrientes en celdas electroquímicas. Clasificación de los métodos electroanalíticos. Características generales de las curvas intensidad-potencial. Ecuación de la curva i-E en régimen de difusión estacionaria.

Tema 10.- Técnicas potenciométricas

Introducción. Electroodos de referencia. Electroodos indicadores metálicos. Electroodos indicadores de membrana. Instrumentos para medir los potenciales de celda. Medidas potenciométricas directas. Valoraciones potenciométricas.

Tema 11.- Técnicas voltamétricas

Introducción. Señales de excitación en voltametría. Instrumentos en voltametría. Electroodos de trabajo. Voltamogramas.

Voltametría hidrodinámica. Corrientes voltamétricas. Voltametría cíclica. Voltametría de pulsos: Voltametría de pulso diferencial. Voltametría de onda cuadrada. Aplicaciones de la voltametría. Métodos de redisolución. Voltametría con microelectrodos.

Prácticas de laboratorio (15 horas)

Profesorado: Francisco Jiménez Moreno, Óscar Miguel Hernández Torres, José Manuel García Fraga.

Práctica 1. Espectroscopia de absorción molecular. Cumplimiento de la Ley de Lambert-Beer. Aspectos cuantitativos.

Práctica 2. Spectrofluorimetry: Study of the influence of instrumental and chemical parameters on the fluorescence of quinine. Analytical applications: Determination of quinine in tonics and chloride content in physiological serum.

Práctica 3. Espectroscopía e absorción atómica Estudio de la influencia de diferentes parámetros físico-químicos sobre la señal generada en un sistema de absorción atómica. Aspectos cuantitativos.

Práctica 4. Potenciometría. Conocimiento, características y funcionamiento de diferentes tipos de electrodos. Aplicación de un electrodo selectivo de iones.

Práctica 5. Study of the influence of different instrumental parameters on the determination of paracetamol in pharmaceutical preparations by voltammetry.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

Profesorado: Francisco Jiménez Moreno

Estas actividades se centrarán fundamentalmente en la comprensión lectora, oral y escrita.

El alumnado debe manejar una parte importante de la bibliografía de la asignatura en inglés, así como revistas propias del área de Química Analítica. Entre las actividades a desarrollar destacaremos, la siguiente: el alumnado se distribuirán al azar en tres grupos y a cada uno de ellos tendrá que buscar bibliografía relevante en inglés relacionada con los Temas 3 -5 (Grupo 1), Temas 6-8 (Grupo 2) y Temas 9-11 (Grupo 3). Cada grupo, asesorado o no por el profesor, trabajará dicha bibliografía, y en la fecha establecida presentará al resto de los compañeros el trabajo desarrollado y las conclusiones a las que ha llegado. Asimismo, dentro de cada bloque, se entregará al alumnado problemas numéricos y cuestiones que estarán en inglés, una vez hayan trabajado esta actividad la subirán al entorno virtual de la asignatura.

Toda la información relativa a las prácticas 2 y 5 que se proporciona al alumnado estará en inglés.

En el entorno virtual de la asignatura se pondrá a disposición del alumnado materiales docentes teórico-prácticos en lengua inglesa (artículos docentes, vídeos, enlaces a páginas webs, etc.) lo que permita profundizar y reforzar la materia explicada.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La asignatura está planteada para potenciar el aprendizaje activo del alumnado de manera que las clases teóricas se conciben como introducciones generales a cada tema, que serán complementadas después con el resto de actividades propuestas, incluyendo el trabajo personal del alumnado, la resolución de problemas numéricos, la participación en seminarios, la asistencia a tutorías y la realización de prácticas en el laboratorio.

La metodología docente consistirá en:

- Clases magistrales. Será el método docente más utilizado en las clases teóricas y se orientarán a explicar los aspectos básicos del temario con la finalidad de facilitar la comprensión y aplicación de los procedimientos específicos de la asignatura, así como que el alumnado disponga de información actualizada y bien organizada procedente de diversas fuentes que en algunos casos puede resultarle de difícil acceso. En estas clases se hará uso de los medios audiovisuales disponibles, principalmente el cañón de proyección, material impreso, etc. Todo material utilizado en clase o material complementario se pondrá a disposición del alumnado en el Aula Virtual.
- Clases de problemas. Tienen por finalidad el planteamiento y resolución de problemas relacionados con los fundamentos y aplicaciones de las diferentes técnicas instrumentales que impliquen la utilización de cálculos numéricos. Se le facilitará al alumnado una relación de cuestiones teóricas sin resolver y una relación de problemas tipo incluyendo su solución numérica.
- Seminarios. Dedicados a la discusión, desarrollo y profundización de determinados temas vistos en las clases teóricas con objeto de mejorar la comprensión de los fundamentos y la relación con casos prácticos. Asimismo, se planteará la resolución de cuestiones teórico-prácticas.
- Tutorías. Las tutorías se llevarán a cabo en grupos reducidos de estudiantes, según el calendario establecido por la Facultad. En ellas, el profesorado supervisará el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Se comentarán y resolverán cuestiones y/o problemas que los estudiantes deben haber intentado resolver con anterioridad. Igualmente, las tutorías servirán para resolver las dudas que hayan podido surgir a lo largo de las clases. El profesorado podrá plantear de forma individual o colectiva cuestiones específicas con el objeto de asegurarse que el proceso de aprendizaje es correcto o en caso

contrario tomar las medidas de orientación que estime convenientes.

- Trabajo y exposición de un artículo científico (actividad grupal, 3/4 alumnos por grupo). El trabajo conlleva una búsqueda bibliográfica en revistas científicas del área de Química Analítica, la selección de un artículo que describa una determinada técnica instrumental, su lectura, redacción de un texto con las principales ideas expuestas en el mismo, realización de una presentación así como la exposición y discusión ante sus compañeros. Durante el proceso los alumnos elegirán un líder y podrán o no recibir asesoramiento por parte del profesor..

- Prácticas de laboratorio. Es una parte fundamental de la asignatura. En ellas, el alumnado, con anterioridad a la asistencia al laboratorio, deberá haber leído y comprendido el guion de la práctica, repasar los conceptos teóricos que implica su realización y preparar un esquema del proceso de trabajo. Los guiones de algunas de las prácticas que se desarrollen no incluirán diferentes elementos (material necesario, reactivos y disoluciones a preparar, cantidad de muestra a analizar, ....) para que el estudiante se enfrente a nuevas situaciones y deba tomar decisiones. Al inicio de cada sesión, el profesor incidirá en los aspectos más importantes del trabajo experimental, los objetivos a alcanzar con el desarrollo de la práctica. El alumnado realizará trabajos prácticos relacionados con diferentes técnicas instrumentales, en cinco sesiones de tres horas de duración. Realizada la práctica correspondiente, el alumnado analizará los hechos observados y resolverá cuestiones planteadas por el profesorado al inicio de la sesión o durante el desarrollo de la misma. Todo ello deberá reflejarse en un informe de laboratorio que será entregado al profesorado, para su revisión, en la fecha establecida. Finalizadas las prácticas, se evaluará el grado de conocimientos adquiridos por el alumnado mediante una prueba escrita.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	26,00	39,00	65,0	[CEP13], [CEP08], [CEP03], [CET08], [CG01]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	15,00	30,0	[CEP08], [CEP03], [CET08], [CG16], [CG01]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	4,00	8,00	12,0	[CEP03], [CG16], [CG03], [CG01]
Realización de exámenes	4,00	6,00	10,0	[CEP13], [CEP08], [CEP03], [CET08]

Asistencia a tutorías	6,00	12,00	18,0	[CEP13], [CEP12], [CEP10], [CEP08], [CEP06], [CEP04], [CEP03], [CEP02], [CEP01], [CET10], [CET08], [CG18], [CG16], [CG14], [CG09], [CG05], [CG04], [CG03], [CG01], [CB4], [CB3], [CB2]
Resolución de problemas	2,00	4,00	6,0	[CEP08], [CEP03]
Exposición oral	3,00	6,00	9,0	[CEP13], [CET08], [CG16], [CG03], [CG01]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- Harvey, D., Química analítica moderna, McGraw-Hill Interamericana, Madrid, 2002.
- Skoog, D.A., Holler, F. J., Crouch, S. R., y Escutia, I., Principios de análisis instrumental, 7ª Edición, Editorial. Cengage Learning, México, 2018.
- Harris, D.C., Análisis químico cuantitativo, 3º Edición (6ª ed original), Editorial, Reverté, Barcelona, 2006.
- Rios Castro, A., Moreno Bondi, M.C., y Simonet Suao, B.M., Técnicas espectroscópicas en química analítica: Vol I. Aspectos básicos y espectrometría molecular, y Vol.II. Espectrometría atómica, de iones y electrones. Editorial Síntesis Madrid, 2012.

### Bibliografía Complementaria

- Skoog D.A., Mora Lugo, E. de la, Lanto Arriola, M. A., Torres Flores, J.M., "Fundamentos de química analítica", 9ª Editorial Cengage Learning, México, 2015.
- Pingarrón, J. M. y Sánchez Batanero, P., Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones, Editorial. Síntesis, Madrid, 1999.
- Blanco, M, Cerdá, V. y Sanz Medel A. "Espectroscopía Atómica Analítica", Publicaciones UAB, Bellaterra, 1990.

### Otros Recursos

En el aula virtual de la asignatura en el Campus virtual de la ULL, El alumnado dispondrá del material que el profesor elabore a lo largo del curso (presentaciones, colecciones de problemas, supuestos prácticos, cuestiones y preguntas teóricas, vídeos,...), así como de los guiones de las prácticas que realizará en el laboratorio, en el que se recoge de la forma más

clara posible todos aquellos aspectos relacionados con la/s experiencia/s a realizar. Además, el alumno encontrará foros para plantear las dudas que le surjan durante el proceso de aprendizaje.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

El sistema de evaluación diseñado tiene como objetivo potenciar la evaluación continua, especialmente aquella que se realiza en forma de pequeñas pruebas escritas de los diferentes temas. De acuerdo con esto se proponen dos posibles escenarios:

#### Evaluación continua

**La calificación final de todas las convocatorias se basará en la evaluación continua** teniendo en cuenta todas las actividades desarrolladas por el alumnado, tanto las relacionadas con las actividades realizadas con el profesor (clases magistrales, clases de problemas, tutorías, prácticas de aula (seminarios) y prácticas de laboratorio), como las de trabajo autónomo del alumnado (tareas, ejercicios, trabajos y cuestionarios).

En este sentido para la evaluación se tendrá en cuenta, de forma global, las tres actividades siguientes:

1. **25 % Asistencia y participación** en las actividades presenciales de la asignatura y realización de las tareas programadas. El alumnado que asista regularmente a las diferentes actividades será evaluado en base a la frecuencia con la que participe en las mismas y al acierto de sus respuestas a las preguntas que plantee el profesor. Así mismo, se evaluarán las tareas entregadas (ejercicios, resolución de supuestos prácticos, cuestionarios, etc.).

Las pruebas a las que se refiere este apartado son las siguientes:

- **trabajo autónomo del tema 2 (calibración)**. Problema de calibración. La ponderación de esta actividad será del **4 %** sobre la calificación final de la asignatura (semana 4);

- **3 pruebas de seguimiento (3 x 7 %)**. Se realizarán en las horas de seminarios (o tutorías, si la coordinación del curso así lo aconsejase) recogidas en el horario del curso. Las pruebas se realizarán en las semanas 6, 9 y 14. Cada prueba de seguimiento tendrá una ponderación del 7 % sobre la calificación final de la asignatura.

2. **20 % Prácticas de laboratorio**. El profesorado evaluará el trabajo del alumnado en el laboratorio (**12 %**) mediante la observación de la forma que realiza las diferentes operaciones implicadas en los procesos analíticos, que debe implementar a través de los informes entregados en los que se incluirán, los datos primarios obtenidos en cada sesión de prácticas y los resultados finales evaluados a partir de dichos datos. Las competencias evaluadas serán: conocimiento de las técnicas analíticas (ópticas y electroquímicas) y sus aplicaciones, capacidad de análisis y síntesis, interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significado y de las teorías que la sustentan, reconocer y analizar nuevos problemas y plantear estrategias para solucionarlos, capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas, conocimiento de una lengua extranjera. Finalizadas las prácticas, se evaluará el grado de conocimientos adquiridos por el alumnado mediante una prueba escrita (**8 %**) que será obligatoria y se realizará en la fecha establecida en la programación de la asignatura. No se podrá superar el ciclo de prácticas sin realizar esta prueba.

3. **5 % Trabajo autónomo**. Actividad grupal (4 alumnos): Búsqueda de bibliográfica, preparación, presentación y exposición de trabajos relacionado con distintas técnicas instrumentales. Esta actividad se realizará en las semanas 10 - 13. La evaluación se lleva a cabo mediante la exposición y defensa del trabajo realizado ante los compañeros.

La realización de todas las pruebas descritas en los apartados 1, 2 y 3 agota la evaluación continua, según lo especificado en el artículo 4 del Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la ULL.

4. **50% Prueba final**. Realización de una prueba final escrita. La prueba consistirá en una serie de cuestiones cortas sobre la materia tratada en las clases magistrales que el alumnado deberá responder de forma escueta, ciñéndose a lo que se le

pregunta. Asimismo, deberá responder a una serie de preguntas de desarrollo y problemas numéricos.

Para aprobar la asignatura mediante evaluación continua, el alumnado deberá, además de obtener una calificación final mínima de 5,0 puntos, cumplir los siguientes requisitos:

- obtener una calificación mínima 3,5 puntos (sobre 10) en los apartados 1 y 3;
- obtener una calificación mínima 5,0 puntos (sobre 10) en el apartado 2;
- obtener una calificación mínima 3,5 puntos (sobre 10) tanto en la parte teórica como en los problemas del apartado 4;
- asistir al 100 % de las clases prácticas de laboratorio y, al menos, al 85 % del resto de las actividades presenciales.

El alumnado que alcance las calificaciones mínimas exigidas en los apartados 1, 2 y 3 se podrá presentar a la prueba final escrita (apartado 4) en todas las convocatorias del curso. El alumnado que no alcance la calificación mínima en el apartado 1, será evaluado en la segunda convocatoria según se recoge en la evaluación única.

### **Evaluación única**

El alumnado que se acoja a la modalidad de evaluación única en la primera convocatoria tendrá que comunicarlo al profesorado responsable de la asignatura en el plazo de un mes desde el inicio del cuatrimestre (ver art. 5.4 y 5.5 del REC).

El alumnado que se presente a la evaluación única, será evaluado de acuerdo a:

1. **80 % Examen escrito.** El examen constará de cuestiones cortas, preguntas de desarrollo y problemas numéricos.
2. **20 % Prácticas de laboratorio.** A realizar durante las fechas establecidas dentro del periodo lectivo, previamente al examen de evaluación única.

Para aprobar la asignatura en este supuesto el alumnado deberá, además de alcanzar una calificación final igual o superior a 5 puntos, obtener:

- 4,5 puntos sobre 10 tanto en la parte teórica como en los problemas del apartado 1;
- 5,0 puntos sobre 10 en el apartado 2.

Para superar la asignatura, tanto en evaluación continua como en evaluación única, es imprescindible haber asistido al 100 % de las clases prácticas de laboratorio en el periodo lectivo establecido para su realización.

### **5ª y 6ª Convocatoria**

El alumnado en 5ª y 6ª convocatoria podrá acogerse a la evaluación continua si renuncia a examinarse ante el tribunal nombrado al efecto (tribunal de 5ª y 6ª convocatoria) caso de no hacerlo será evaluado según la evaluación única.

La distribución de actividades evaluativas por semana es orientativa y puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CEP13], [CEP08], [CEP03], [CET08]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de respuesta corta	[CEP13], [CEP08], [CEP03], [CET08]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	20,00 %
Pruebas de desarrollo	[CEP13], [CEP08], [CEP03], [CET08]	Se valorará la adquisición de las competencias específicas de la asignatura.	25,00 %
Trabajos y proyectos	[CEP13], [CEP03], [CG16], [CG03], [CG01]	Se valorará: - Estructura del trabajo - Calidad de la documentación - Capacidad de análisis y síntesis - Liderazgo - Presentación - Conocimiento de otra lengua	15,00 %
Informes memorias de prácticas	[CEP08], [CEP03], [CET08], [CG01]	- Dominio de los contenidos prácticos de la asignatura - En cada informe se valorará: - Entrega del informe en el tiempo establecido - Estructura, originalidad y presentación - Discusión e interpretación de los resultados	10,00 %
Técnicas de observación	[CEP13], [CEP12], [CEP10], [CEP08], [CEP06], [CEP04], [CEP03], [CEP02], [CEP01], [CET10], [CET08], [CG18], [CG16], [CG14], [CG09], [CG05], [CG04], [CG03], [CG01], [CB4], [CB3], [CB2]	- Participación activa en la clase, tutorías, seminarios y otras actividades - Participación en trabajo grupal - Destreza, limpieza, orden y método en el laboratorio	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Explicar los fundamentos de las principales técnicas instrumentales de análisis, y aplicarlas a resolución de problemas químico-analíticos.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

Para la realización de las actividades formativas, recogidas en el siguiente cronograma, los estudiantes se subdividirán en diferentes grupos. En ese sentido, para una mejor información sobre el calendario de las diferentes actividades, el alumno debe consultar el horario por semana del curso:

<https://www.ull.es/grados/quimica/informacion-academica/horarios-y-calendario-examenes/>

En dicho horario se especifica la fecha exacta en que tienen lugar las diferentes actividades que contribuyen a la evaluación continua.

La fecha en que se realizará la prueba final contemplada en la evaluación continua de la convocatoria de enero y la evaluación alternativa en las diferentes convocatorias se puede consultar también en la web anterior.

Por último, destacar que la distribución de los temas por semana en el cronograma es orientativa, pudiendo sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Temas 1 y 2	Clases magistrales (4 h)	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Temas 2 y 3	Clases magistrales (3 h) Seminario (1 h)	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	Tema 4	Clases magistrales (2 h) Tutoría (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 4:	Tema 4	Clases magistrales (2 h) Seminario (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 5:	Tema 5	Clases magistrales (2 h) Tutoría (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 6:	Temas 5 y 6	Clases magistrales (2 h) Prácticas de laboratorio (6 h)	8.00	12.00	20.00
Semana 7:	Tema 7	Clases magistrales (3 h) Prácticas de laboratorio (6 h)	9.00	13.50	22.50
Semana 8:	Temas 7 y 8	Clases magistrales (2 h) Tutoría (1 h) Seminario (1 h) Prácticas de laboratorio (3 h)	7.00	10.50	17.50
Semana 9:	Tema 9	Clases magistrales (1 h) Clase de problemas (1 h) Tutoría (1 h)	3.00	4.50	7.50

Semana 10:	Tema 10	Clases magistrales (1 h) Seminario (1 h) Presentación de trabajos (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 12:	Tema 10	Clases magistrales (1 h) Presentación de trabajos (1 h) Tutoría (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 13:	Tema 10	Clases magistrales (1 h) Clase de problemas (1 h) Presentación de trabajos (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 14:	Tema 11	Clases magistrales (2 h) Tutoría (1 h)	3.00	4.50	7.50
Semana 16 a 18:	Evaluación	Exámen de Prácticas (1 h) Evaluación y trabajo autónomo del alumno para la preparación de la prueba final (3 h).	4.00	6.00	10.00
Total			60.00	90.00	150.00