



GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA : (∞)

## QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

(Cod.: 22011B1)

Curso 2019 / 2020

(Actualizada: 13 julio 2020)

(Aprobada en Consejo de Departamento: 16 julio 2020)

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncq7121/>!)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN	QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL	3º	2º	6,0	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>		<b>DIRECCIÓN DE CONTACTO Y HORARIO DE TUTORÍAS</b>			
TEORÍA Y PRÁCTICAS: Luis CUADROS RODRÍGUEZ Tlfno.: 958 244077; Email: <a href="mailto:lcuadros@ugr.es">lcuadros@ugr.es</a>	PRÁCTICAS: Luis CUADROS RODRÍGUEZ Tlfno.: 958 244077; Email: <a href="mailto:lcuadros@ugr.es">lcuadros@ugr.es</a>	Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Campus de Fuente Nueva, 18071 Granada Ed. Química I, 3ª Planta, Despacho Nº 11 Tutorías: lunes y miércoles, de 17.00 - 20.00 h.			
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>		<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Grado en INGENIERÍA QUÍMICA		Grado en QUÍMICA			
<b>PRERREQUISITOS Y RECOMENDACIONES</b>					
<ul style="list-style-type: none"><li>Es conveniente tener adquiridas las competencias propias de la asignatura QUÍMICA ANALÍTICA (1er curso).</li><li>Además, sería recomendable tener conocimientos sobre la composición de diferentes productos industriales.</li></ul>					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (según Plan de Estudios verificado)</b>					
Metodología analítica. Clasificación de los métodos instrumentales de análisis. Métodos ópticos. Métodos electroquímicos. Métodos separativos: cromatografía.					
<b>COMPETENCIAS: GENERALES (CG), BÁSICAS (CB) Y ESPECÍFICAS (CE)</b> El título de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.					



Durante el desarrollo de la asignatura se trabajará en la adquisición de las siguientes competencias:

- CG-02: Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG-03: Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG-06: Capacidad de organizar y planificar.
- CG-07: Capacidad de gestión de la información.
- CG-08: Trabajo en equipo.
- CG-10: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- CB-02: Saber aplicar los conocimientos al trabajo o vocación de una forma profesional y poseer 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.
- CB-03: Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre los temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CE-04: Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química analítica, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.
- CE-23: Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.

Por último, se trabajarán sobre dos competencias adicionales, no contempladas en el Plan de Estudios actualmente verificado, y relacionadas con la actividad analítica:

- CE-A1: Capacidad para comprender y aplicar los principios y recursos de los procesos analíticos y sus aplicaciones en el análisis químico para la caracterización de productos industriales.
- CE-A2: La gestión de la calidad de los procesos químicos incluyendo la gestión metrológica.

#### **OBJETIVOS (expresados RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

Como consecuencia del desarrollo de la asignatura, los estudiantes deben haber aprendido a:

- Conocer los parámetros para seleccionar de un método instrumental en base al problema.
- Clasificar las técnicas instrumentales analíticas y los componentes básicos de los instrumentos.
- Conocer los fundamentos y tipos de técnicas ópticas, tipos de espectros y clasificación de las técnicas espectroscópicas.
- Conocer los tipos de componentes instrumentales en espectrofotometría de absorción molecular (EAM), las leyes de absorción e identificar las desviaciones y limitaciones, la metodología y aplicaciones en EAM.
- Conocer los fundamentos de la obtención de las señales luminiscentes y distinguir entre las distintas técnicas luminiscentes, con énfasis en la fluorescencia y su metodología y los tipos de sustancias que pueden identificarse por ésta técnica.
- Comprender las diferentes técnicas de espectroscopia de emisión atómica (EEA) y los mecanismos previos a la obtención de la señal analítica en EEA con llama y plasma.
- Conocer los fundamentos de la espectroscopia de absorción atómica (EAA), las diferentes técnicas de EAA y los componentes instrumentales, así como las estrategias metodológicas.
- Comprender los procesos que tienen lugar en las reacciones electroquímicas, los diversos sistemas electroquímicos y la clasificación de las técnicas electroquímicas.
- Conocer el fundamento de la potenciometría y de los electrodos selectivos de iones, la metodología potenciométrica y su utilidad.
- Conocer los principios básicos de la voltamperometría y las aplicaciones de las técnicas electroquímicas al empleo de sensores.
- Clasificar y seleccionar los distintos tipos de técnicas de separación y las técnicas cromatográficas.
- Conocer los procesos de separación cromatográficos en columna, determinar los parámetros de separación y evaluar la calidad de una separación cromatográfica.
- Conocer las características fundamentales de la cromatografía de gases (CG) y los componentes de un equipo de CG
- Identificar los diferentes mecanismos de separación, según la fase estacionaria, en cromatografía de líquidos (CL)
- Conocer el funcionamiento de los componentes de un equipo de cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) y las analogías y diferencias entre los diversos tipos.
- Comprender el fundamento de la electroforesis capilar (EC), sus modos de separación y los parámetros que permiten controlar el proceso.
- Resolver problemas numéricos relacionados con las técnicas instrumentales e interpretar y tratar los resultados experimentales en el laboratorio.

No se consideran explícitamente resultados de enseñanza sobre las competencias generales, no obstante, todas ellas aparecen también de forma implícita en los resultados de aprendizaje indicados.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLA LA ASIGNATURA

#### LA QUÍMICA ANALÍTICA EN EL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

En una primera aproximación generalista, se puede considerar que el Ingeniero Químico tiene como funciones encontrar y aportar soluciones a los problemas que se presenten en: el diseño y la tecnología asociada para la obtención de nuevos productos; la selección y optimización de las fuentes de energía; la evaluación de la contaminación ambiental; la higiene y seguridad industrial; y el tratamiento de efluentes industriales. En el ámbito de su profesión, el Ingeniero Químico se enfrenta generalmente a problemas que exigen conocer especificaciones de las materias primas y de los productos terminados; además, necesita identificar las variables de proceso que influyen en la calidad de los materiales. Pero además, de forma complementaria, también pueden ser objeto de sus competencias la resolución de los problemas medioambientales derivados de la utilización de productos químicos y la defensa frente a posibles demandas y otros problemas de índole legal.

Dentro de esta rama de la Ingeniería, la Química Analítica debe capacitar a los estudiantes en el conocimiento de la funcionalidad de los laboratorios de análisis para el control de productos y procesos industriales. Es conveniente que el Ingeniero Químico se familiarice con las peculiaridades de la metodología analítica y los problemas asociados con la aplicación de dicha metodología en los análisis reales. Igualmente debe tomar conciencia de los requisitos para la gestión de la calidad en los laboratorios, así como de las operaciones de gestión y control de equipos instrumentales.

Desde este punto de vista, el objetivo general sobre el que se plantea esta asignatura es doble:

- proporcionar al ingeniero químico un conocimiento general de qué es la Química Analítica moderna y cuál es el papel del químico analítico actual, destacando el hecho de que sus tareas no están restringidas a actividades dentro del laboratorio, sino que implican, de forma paralela a la ingeniería, operaciones de diseño, desarrollo y validación de procesos, y de evaluación de productos (resultados).
- familiarizar al ingeniero químico con las técnicas analíticas y procedimientos generales de análisis más usuales que se aplican actualmente en el análisis de productos relacionados con la ingeniería química, como por ejemplo: abonos y fertilizantes, cementos y hormigones, metales y aleaciones, minerales y rocas, combustibles, lubricantes y otros productos derivados del petróleo, carbones, pinturas y otros materiales de recubrimiento, materiales plásticos y polímeros, etc.

#### TEMARIO TEÓRICO (40 h):

A desarrollar durante las sesiones de mañana.

- **TEMA 1: PROCESO ANALÍTICO Y METROLOGÍA (5 h)**

El problema analítico. Análisis químico y proceso analítico. Información analítica y métodos: calidad metrológica y analítica. Validación de procesos analíticos: sistemas de referencia.

- **TEMA 2: EL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO (5 h)**

Infraestructura para la calidad industrial. El laboratorio de ensayo: tipos. Sistemas de gestión de la calidad de laboratorios. Documentación. Reconocimiento de laboratorios: ámbito obligatorio (legislación) y ámbito voluntario.

- **TEMA 3: INSTRUMENTACIÓN ANALÍTICA (5 h)**

Equipos e Instrumentos. Gestión de equipos: operaciones. Calibración: definiciones y tipos. Calibración metrológica: corrección e incertidumbre. Trazabilidad en las calibraciones. Conformidad de equipos calibrados. Verificación de equipos.

- **TEMA 4: MEDIDAS ANALÍTICAS (4 h)**

Magnitudes analíticas, señales y datos analíticos. Calibración analítica: funciones de calibración. Cuantificación analítica: patrones y materiales de referencia. Técnicas y tecnologías analíticas: terminología. Técnicas analíticas para la medida: clasificación. Técnicas analíticas y etapas del proceso analítico.

- **TEMA 5: INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE PRODUCTOS INDUSTRIALES (4 h)**

Productos de la industria química. Caracterización de materiales: ensayos y análisis químico. Preparación de la muestra para el análisis. Caracterización del color. Determinación de colorantes y pigmentos. Determinación del contenido en agua y materias volátiles.

*Técnicas analíticas: espectrofotometría UV-vis, gravimetrías.*

*Productos industriales: pinturas, detergentes.*

- **TEMA 6: DETERMINACIONES DE ESPECIES INORGÁNICAS. ANÁLISIS ELEMENTAL (5 h)**

Elementos metálicos y no metálicos: peculiaridades para el análisis. Tratamiento de muestra. Análisis elemental. Caracterización de fertilizantes. Otras aplicaciones.

*Técnicas analíticas: valoraciones volumétricas, espectrofotometrías de emisión y absorción atómicas (AES, AAS), espectrometría de fluorescencia de rayos X (XFS), cromatografía iónica.*

*Productos industriales: fertilizantes (abonos), cementos y hormigones, metales y aleaciones, minerales y rocas, lubricantes y productos derivados del petróleo, carbones.*

- **TEMA 7: DETERMINACIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (4 h)**  
Gases y compuestos volátiles. Tratamiento de muestra: separaciones, formación de derivados volátiles. Control de gases industriales. Análisis de disolventes. Caracterización de agrocarburos. Detección de agentes químicos peligrosos. Otras aplicaciones.  
*Técnicas analíticas: extracción, cromatografía de gases (GC), espectrometría de masas (MS).*  
*Productos industriales: gases industriales, disolventes, esencias, biocombustibles, combustibles derivados del petróleo, lubricantes.*
- **TEMA 8: DETERMINACIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE BAJO PESO MOLECULAR (4 h)**  
Polaridad y solubilidad de los compuestos orgánicos. Tratamiento de muestra: separaciones. Caracterización de detergentes. Otras aplicaciones.  
*Técnicas analíticas: cromatografía de líquidos en columna (LC), espectrometría de fluorescencia molecular.*  
*Productos industriales: detergentes y jabones, pinturas y materiales de recubrimiento.*
- **TEMA 9: DETERMINACIONES DE COMPUESTOS ORGÁNICOS DE ALTO PESO MOLECULAR (4 h)**  
Materiales poliméricos: tipos y composición química. Determinación del peso molecular. Técnicas de caracterización. Determinación de componentes: monómeros y aditivos. Determinación de disolventes residuales y compuestos volátiles.  
*Técnicas analíticas: cromatografía estérica de líquidos, espectrometría en el infrarrojo (IR), análisis térmico.*  
*Productos industriales: plásticos, textiles.*

#### ACTIVIDADES PRÁCTICAS (20 h):

##### ➔ PRÁCTICAS DE LABORATORIO (15 h)

A desarrollar en sesiones de tarde

##### ▪ PRÁCTICA 1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS BÁSICOS DE LABORATORIO (7 h)

Elaboración de un procedimiento normalizado y realización de la calibración/verificación de equipos básicos como balanzas, material volumétrico, termómetros, cámaras isotermas, pHmetros, refractómetros, conductímetros, etc., incluyendo la evaluación de la conformidad.

##### ▪ PRÁCTICA 2. ANÁLISIS DE PRODUCTOS INDUSTRIALES (8 h)

Desarrollo de un proceso analítico completo, aplicando preferentemente técnicas de espectrometría atómica (AAS) o técnicas cromatográficas (GC o HPLC) para la determinación de un constituyente (o grupos de constituyentes) de un producto industrial propio de la industria química.

##### ➔ VISITAS (2 h)

Laboratorios del Centro de Instrumentación Científica (Universidad de Granada), o de una empresa química de los alrededores dotada de un laboratorio para el control y análisis de productos industriales (2 h).

##### ➔ SEMINARIOS (3 h)

Esta actividad se realiza de forma paralela al desarrollo de los contenidos especificados en el temario teórico, se propondrán temas de trabajo y debate sobre aspectos como: metales preciosos, explosivos, aceites aislantes, plásticos para envolver alimentos, etc.

Los estudiantes, organizados en Grupos de Trabajo, prepararan una pequeña exposición (5 min) que servirá de punto de partida para el debate posterior.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Cuadros Rodríguez, L.; Gámiz Gracia, L.; Carrasco Pancorbo, A.; Ruiz Samblás, C. GLOSARIO TÉRMINOS ANALÍTICOS, Graseqa, 2013.
- Rouessac, F.; Rouessac, A. ANÁLISIS QUÍMICO. MÉTODOS Y TÉCNICAS INSTRUMENTALES MODERNAS. McGraw-Hill, 2003.
- Valcárcel, M. PRINCIPIOS DE QUÍMICA ANALÍTICA. Springer, 1999.
- Weitzel, M.L.J.; Johnson W.M.; Weitzel, J. APPLICATION OF ISO IEC 17025 TECHNICAL REQUIREMENTS IN INDUSTRIAL LABORATORIES: METHOD VALIDATION. Friesen Press, 2013.

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Christian, G.D. QUÍMICA ANALÍTICA, 6ª ed. McGraw-Hill, 2009.
- Harvey, D. ANALYTICAL CHEMISTRY 2.0 (electronic version), 2010.  
Descargable en: [http://www.asdlib.org/onlineArticles/ecourseware/Analytical\\_Chemistry\\_2.0/Welcome.html](http://www.asdlib.org/onlineArticles/ecourseware/Analytical_Chemistry_2.0/Welcome.html)
- Ham, B.M., MAHAM, A. ANALYTICAL CHEMISTRY: A CHEMIST AND LABORATORY TECHNICIAN'S TOLKIT. Wiley, 2016.
- Kenkel, J. ANALYTICAL CHEMISTRY FOR TECHNICIANS, 4th ed. CRC Press, 2014.

- Petrozzi, S. PRACTICAL INSTRUMENTAL ANALYSIS: METHODS, QUALITY ASSURANCE AND LABORATORY MANAGEMENT. Wiley-VCH, 2013.
- [sin autores]. ULLMANN'S ENCYCLOPEDIA OF INDUSTRIAL CHEMISTRY, 7th ed. Wiley-VCH, 2007.

#### NORMAS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS:

- Normas UNE (AENOR) y ASTM sobre caracterización, ensayos y análisis de diferentes productos industriales. Accesible a través la web de la biblioteca de la UGR: [http://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca\\_electronica](http://biblioteca.ugr.es/pages/biblioteca_electronica)

#### BIBLIOGRAFÍA PARA AMPLIACIÓN DE CONOCIMIENTOS:

- Brennan, M.C. A PRACTICAL APPROACH TO QUANTITATIVE METAL ANALYSIS OF ORGANIC MATRICES. Wiley, 2008.
- Crompton, T.R. INTRODUCTION TO POLYMER ANALYSIS. Smithers, 2009.
- Dulski, T.R. A MANUAL FOR THE CHEMICAL ANALYSIS OF METALS. ASTM International, 1996.
- Faithfull, N.T. METHODS IN AGRICULTURAL CHEMICAL ANALYSIS: A PRACTICAL HANDBOOK, Cabi, 2002.
- Koleste, J.V. PAINT AND COATING TESTING MANUAL (15th ed). ASTM International, 2012.
- Totten, G.E. (ed). FUELS AND LUBRICANTS HANDBOOK: TECHNOLOGY, PROPERTIES, PERFORMANCE, AND TESTING. ASTM International, 2003.
- Waldhoff, H.; Spilker, R. (eds). HANDBOOK OF DETERGENTS. Part C: ANALYSIS. Marcel Dekker, 2005.

#### ENLACES RECOMENDADOS

Avomeen Analytical Services: <http://www.avomeen.com/industries>

Chemical Analysis (Industrial Analysis): <http://www.chemicalanalysis.com/industrial/>

Chemir-Evans Analytical Groups: <http://www.chemir.com/>

Evans Analytical Group (EAG): <http://www.eaglabs.com/mc/>

Exova (Chemical Analysis): <http://www.exova.com/industry-sectors/metallurgy-a-general-engineering/services/metals-chemical-analysis>

Intertek Group (Chemicals): <http://www.intertek.com/chemicals/>

Materials Evaluation and Engineering: <http://mee-inc.com/index.html>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

Para llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje se utilizan una serie de actividades formativas centradas en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual).

Las actividades formativas que se realizarán son:

- AF1: Lecciones Magistrales al Grupo Docente (presencial).  
Competencias: CG-02; CG-03; CG-10; CB-02; CB-03; CB-04; CB-23; CE-A1; CE-A2.  
→ *Impartidos en un aula convencional.*
- AF2: Actividades prácticas al Grupo Docente (presencial).
  - ⇒ Seminarios prácticos.  
Competencias: CG-02; CG-06; CG-07; CB-03; CE-A1; CE-A2.  
→ *Llevados a cabo en el aula convencional.*
  - ⇒ Visitas externas.  
Competencias: CE-A1; CE-A2.  
→ *Realizadas fuera de las instalaciones de la Facultad.*
- AF3: Sesiones prácticas en el laboratorio en Grupos de Trabajo (GT) (presencial).  
Competencias: CG-02; CG-03; CG-06; CG-07; CG-08; CG-10; CB-02; CB-03; CE-A1; CE-A2.  
→ *Realizados en una sala de reunión, y en el laboratorio.*
- AF4: Estudio y trabajo autónomo individual (no presencial).  
→ *Utilizando las salas de estudio o el domicilio particular del estudiante.*

- AF5: Trabajo del estudiante en el Grupo de Trabajo (GT) (presencial y no presencial).  
→ *Llevados a cabo en una sala de reunión.*
- AF6: Tutorías académicas individuales y/o en grupos reducidos (no presencial).  
→ *Llevadas a cabo en el despacho del profesor o en la sala de reunión.*

La infraestructura necesaria para el desarrollo de las actividades formativas consta de:

- Aula convencional dotada de recursos tecnológicos para proyecciones audiovisuales.
- Sala de reuniones (15 personas) con acceso a Internet. (Los estudiantes aportarán sus ordenadores portátiles).
- Laboratorios para preparación de muestras, y para medidas analíticas.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN, PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

La evaluación tratará de valorar los resultados del aprendizaje, y será diseñada de modo que incida en el rendimiento total del estudiante y no sólo el resultado de un examen. Tendrá un objetivo formativo y, por tanto, no se centrará en el conocimiento del estudiante como referencia dominante, sino que incluirá una valoración centrada en las capacidades, habilidades y destrezas relacionados con el trabajo y con los objetivos y resultados del aprendizaje definidos.

Según lo estipulado en la **NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA** (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013), y en los términos que en dicha guía se recogen, los estudiantes podrán acogerse a: (I) un sistema de **EVALUACIÓN CONTINUA**; o (II) un sistema de **EVALUACIÓN ÚNICA FINAL**.

### ➔ CONVOCATORIA ORDINARIA (EVALUACIÓN CONTINUA)

La evaluación continua supone una estrategia de evaluación global basada en cinco pilares:

- I. Aptitud, asistencia y disposición en las sesiones presenciales
- II. Progreso en el conocimiento adquirido y constatación de su dominio
- III. Inquietud y madurez en el trabajo autónomo demostrado en la calidad técnica y científica de los informes escritos presentados
- IV. Implicación e interés manifestados en las consultas (tutorías)
- V. Responsabilidad y compromiso en el trabajo en grupo

### ⇒ CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJES A APLICAR:

Se aplicará una estrategia de evaluación sumativa, donde algunas de las componentes a sumar serán obtenidas mediante evaluación "durante" (continua), mientras que otras son el resultado de una evaluación "ex-post". Por tanto, la calificación final será el resultado de la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en los diferentes apartados según el siguiente criterio:

- A. Actitud del estudiante y grado de implicación en el trabajo en todas las actividades formativas. (**20% de la calificación final**).
- B. Destrezas y habilidades durante las sesiones prácticas de laboratorio. Capacidad demostrada para el análisis e interpretación de datos experimentales, poniendo de manifiesto el sentido crítico y la toma de decisiones. (**25% de la calificación final**).  
*NOTA: La aplicación de este criterio requiere que el estudiante haya cumplido al menos el 75% de la presencialidad de las sesiones de prácticas, es decir, que haya asistido al menos durante 7,5 horas.*
- C. Nivel de comprensión como de expresión oral y escrita de los conocimientos adquiridos. Capacidad demostrada para el análisis e interpretación de supuestos, poniendo de manifiesto el conocimiento de las claves teóricas y aplicadas de la Química Analítica. (**55% de la calificación final**).

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o superior al **50%** de la calificación global máxima aplicando los criterios que se han especificado.

La superación no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de la materia. Para ello, la calificación obtenida en cada una de las partes deberá alcanzar al menos el **35%** de la calificación máxima posible.

Los estudiantes que falten por motivos no justificados a un 20% o más de las sesiones de teoría, o a un 10% o más de las sesiones de prácticas obtendrán la calificación de **NO PRESENTADO**. Solo se consideran justificables las faltas por motivos académicos o de salud (cita médica, enfermedad).

Igualmente, los estudiantes que no realicen la prueba de conocimientos obtendrán la calificación de **NO PRESENTADO**.

Los estudiantes que voluntariamente lo soliciten al profesor, podrán elaborar un informe técnico sobre un tema previamente pactado. La calificación de dicho informe añadirá un **10%** a la calificación global obtenida.

### ⇒ INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los resultados del aprendizaje se llevará a cabo de forma continuada a lo largo del periodo académico. Con este fin, se

podrán aplicar los siguientes instrumentos:

1. Valoración (escala de 0-5) de la participación de cada estudiante en las sesiones presenciales de los grupos docente y de trabajo, mediante la observación. (*Apartado A* ⇒ *Competencias CG-02; CG-03; CB-02, CB-04, CE-A1*).
2. Valoración del contenido de los materiales elaborados por el estudiante en el trabajo en grupo y/o individual utilizando listas de cotejo entre tareas encargadas y tareas realizadas. (*Apartado A* ⇒ *Competencias CG-02; CG-03; CG-06; CG-07; CG-08; CB-02, CB-03; CB-04, CE-A1; CE-A2*).
3. Valoración (escala de 0-5) de las destrezas y habilidades durante las sesiones de laboratorio del grupo de trabajo mediante la observación y el planteamiento de cuestiones. (*Apartado B* ⇒ *Competencias CG-02; CG-03; CG-06, CG-08, CE-A1, CE-A2*).
4. Valoración (escala de 0-10) de los informes escritos presentados donde el estudiante describe de forma crítica su opinión fundamentada sobre el tema o supuesto que se les propone. Se valorará el grado de madurez, la redacción y las opiniones personales y propuestas de mejora descritas. (*Apartado C* ⇒ *Competencias CG-02; CG-03; CG-0; CG-07, CG-08, CB-03; CE-A1*).
5. Valoración (escala de 0-10) de las respuestas en un examen escrito constituido por una serie (entre 05-10) de preguntas cortas y concretas. (*Apartado D* ⇒ *Competencias CCG-02; CG-03; CE-04; CE-23; CE-A1; CE-A2*).
6. Valoración (escala de 0-10) en el desarrollo de al menos 2 temas genéricos propuestos en un examen escrito. (*Apartado D* ⇒ *Competencias CCG-02; CG-03; CE-04; CE-23; CE-A1; CE-A2*).

#### ➔ CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS

En convocatorias extraordinarias se seguirá la misma metodología, y se aplicaran los mismos criterios descritos para la evaluación final única (ver siguiente sección).

No obstante, los estudiantes que hayan seguido la evaluación continua, y hayan realizado las prácticas en el mismo curso o en el curso anterior, podrán decidir entre conservar la calificación obtenida o realizan la prueba de conocimientos prácticos a la que se alude en el apartado de evaluación final única. Para ello, al inicio del curso entregarán al profesor responsable de la asignatura un escrito debidamente firmado en el que explícitamente conste la aceptación de la calificación previamente obtenida, y por tanto renuncien, si es el caso, a poder obtener la máxima calificación en esta convocatoria.

Los estudiantes que no realicen la prueba de conocimientos obtendrán la calificación de NO PRESENTADO.

#### FECHAS DE LA PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

Las fechas de los exámenes que figuran en esta versión de la guía docente corresponden con las inicialmente propuestas por la comisión académica del Grado. Los estudiantes deberán confirmar en la web (ver apartado de INFORMACIÓN ADICIONAL) en previsión de modificaciones.

- Convocatoria ordinaria: 16 junio 2020 (mañana)
- Convocatoria extraordinaria: 07 julio 2020 (tarde)

#### PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

La evaluación única final implica que los estudiantes deberán demostrar, al final de curso, el grado de adquisición de todas las competencias propias de la asignatura, incluyendo tanto el nivel de los conocimientos y la expresión oral y escrita como las destrezas instrumentales adquiridas, con excepción de la competencia CTP1 sobre "Trabajo en equipo".

La evaluación se realizará en dos sesiones:

1. Prueba de conocimientos teóricos. La prueba, a realizar por escrito, constará de dos partes: (A) respuesta a una serie de cuestiones cortas y resolución de ejercicios numéricos; y (B) desarrollo de temas amplios. (**80% de la calificación final**).
2. Prueba de conocimientos prácticos basada en la realización una actividad práctica. Será condición indispensable para realizar esta segunda sesión haber sido evaluado positivamente en la primera prueba de conocimientos teóricos (calificación  $\geq 5.0$ ). (**20% de la calificación final**).

La calificación final será el resultado de la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en las diferentes sesiones.

Los estudiantes que no realicen la prueba de conocimientos obtendrán la calificación de NO PRESENTADO.

Se recomiendan a los estudiantes que se acojan a esta modalidad que al inicio del periodo de docencia contacten con el profesor para pactar un programa de seguimiento que, en todo caso, será voluntario por parte de dichos estudiantes.

Además, aquellos que voluntariamente lo soliciten, podrán elaborar un informe técnico sobre un tema previamente pactado. La calificación de dicho informe añadirá un **10%** a la calificación global obtenida.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL:

- Página web oficial del Grado de Ingeniería Química de la Universidad de Granada: <http://grados.ugr.es/iqumica/>
- Página web Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada: <http://www.ugr.es/~qanaliti/>

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL	
<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
lunes y miércoles, de 17.00 - 20.00 h.	Las tutorías se atenderán preferentemente de forma presencial previa petición del estudiante. Si no fuera posible, tendrán lugar telemáticamente mediante correo electrónico y/o audioconferencia (Jitsi Meet).
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La proporción entre clases virtuales y presenciales dependería del centro y circunstancias sanitarias, se primará virtualizar las clases teóricas de grupo grande y la presencialidad en la impartición de seminarios y prácticas.</li> <li>▪ Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o Jitsi Meet (o en su caso, las que dicte la UGR en su momento). Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar...) podrían imponer un escenario asíncrono a través Google Drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas...).</li> <li>▪ Las plataformas docentes de la UGR (Prado, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo electrónico institucional...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.</li> <li>▪ Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de las plataformas Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.</li> </ul> <p>Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.</p>	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
<p>En principio las sesiones prácticas y todas las pruebas de evaluación se realizarán de forma presencial, siempre a expensas de las circunstancias y de las instrucciones que pudiese dictar la UGR en su momento.</p> <p>Por todo ello, los criterios, instrumentos y porcentajes serán los mismos que se indican para el escenario totalmente presencial.</p>	

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL	
<b>HORARIO</b> (Según lo establecido en el POD)	<b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b> (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
lunes y miércoles, de 17.00 - 20.00 h.	Las tutorías se atenderán de forma telemáticamente mediante correo electrónico y/o audioconferencia (Jitsi Meet); en este último caso previa petición del estudiante.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o Jitsi Meet (o en su caso, las que dicte la UGR en su momento). Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar...) podrían imponer un escenario asíncrono a través Google Drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas...).
- Las plataformas docentes de la UGR (Prado, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo electrónico institucional...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de las plataformas Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

En principio las sesiones prácticas se sustituirán por prácticas virtuales y/o actividades alternativas (videos demostrativos). Si la situación sanitaria lo permite, las pruebas de evaluación se realizarán de forma presencial, siempre a expensas de las circunstancias y de las instrucciones que pudiese dictar la UGR en su momento. En caso de que ello fuera factible, los criterios, instrumentos y porcentajes serán los mismos que se indican para el escenario totalmente presencial.

Si no fuera posible ninguna presencialidad, ni aún en las pruebas de evaluación, se aplicará lo dispuesto en los siguientes apartados:

### ➔ CONVOCATORIA ORDINARIA (EVALUACIÓN CONTINUA)

Se aplicará una estrategia de evaluación sumativa, donde algunas de las componentes a sumar serán obtenidas mediante evaluación "durante" (continua), mientras que otras son el resultado de una evaluación "ex-post". Por tanto, la calificación final será el resultado de la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en los diferentes apartados según el siguiente criterio:

#### 1. Número de sesiones asistidas y número de participaciones relevantes en los debates

*Descripción:* Adquisición de conocimientos: participación en videoconferencias (evaluación continua) y presentaciones individuales

*Criterios de evaluación:* Asistencia a las sesiones, respuesta a cuestiones suscitadas y calidad de las presentaciones

*Instrumento:* lista de cotejo

*Porcentaje sobre calificación final:* 60%

#### 2. Informe técnico

*Descripción:* Comunicación escrita, relativa a un estudio de caso

*Criterios de evaluación:* (1) Formato y estructura del documento; (2) Nivel técnico en el desarrollo

*Porcentaje sobre calificación final:* 40%

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación igual o superior al 50% de la calificación global máxima aplicando los criterios que se han especificado.

La superación no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de la materia. Para ello, la calificación obtenida en cada una de las partes deberá alcanzar al menos el 35% de la calificación máxima posible.

Los estudiantes que falten por motivos no justificados a un 20% o más de las sesiones telemáticas obtendrán la calificación de NO PRESENTADO. Solo se consideran justificables las faltas por motivos académicos o de salud (cita médica, enfermedad).

### ➔ CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS

En convocatorias extraordinarias se seguirá la misma metodología, y se aplicaran los mismos criterios descritos para la evaluación final única (ver siguiente sección).

### ➔ EVALUACIÓN ÚNICA FINAL NO PRESENCIAL

#### 3. Prueba objetiva

*Descripción:* Presentación de 12 cuestiones de respuesta triple, y justificación de la respuesta seleccionada. Se llevaría a cabo a través de la plataforma PRADO siempre siguiendo las instrucciones que se dictan al respecto por la UGR.

*Criterios de evaluación:* Media de la puntuación obtenida en las diez mejores respuestas

*Porcentaje sobre calificación final:* 60%

#### **4. Informe técnico**

*Descripción:* Comunicación escrita, relativa a un estudio de caso. Se presentará mediante correo electrónico

*Criterios de evaluación:* (1) Formato y estructura del documento; (2) Nivel técnico en el desarrollo

*Porcentaje sobre calificación final:* 40%

La calificación final será el resultado de la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en los diferentes apartados.

Los estudiantes que no realicen la prueba de conocimientos obtendrán la calificación de NO PRESENTADO.