

QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL

(Cod.: 22011B1)

Curso 2014 / 2015

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN	QUÍMICA ANALÍTICA INSTRUMENTAL	3º	2º	6,0	Optativa
PROFESOR(ES)		DIRECCIÓN DE CONTACTO Y HORARIO DE TUTORÍAS			
TEORÍA Y PRÁCTICAS: Luis CUADROS RODRÍGUEZ Tlfno.: 958 244077; Email: lcuadros@ugr.es		Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Campus de Fuente Nueva, 18071 Granada Ed. Química I, 3ª Planta, Despacho Nº 30 Tutorías: lunes y miércoles, de 17.00 - 20.00 h.			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en INGENIERÍA QUÍMICA		Grado en QUÍMICA			
PRERREQUISITOS Y RECOMENDACIONES					
<ul style="list-style-type: none"> • Es conveniente tener adquiridas las competencias propias de la asignatura QUÍMICA ANALÍTICA (1er curso). • Además, sería recomendable tener conocimientos sobre la composición de diferentes productos industriales. 					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (según Plan de Estudios verificado)					
Metodología analítica. Clasificación de los métodos instrumentales de análisis. Métodos ópticos. Métodos electroquímicos. Métodos separativos: cromatografía. <i>Vease "Contexto en que se desarrolla la asignatura" en el apartado de "TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA".</i>					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<p>Durante el desarrollo de la asignatura se trabajará en la adquisición de las siguientes competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CT-11: Capacidad de análisis y síntesis. • CT-12: Capacidad de organizar y planificar. • CT-14: Capacidad de gestión de la información. • CT-P4: Razonamiento crítico. • CE-B4: 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. <p>Además de las anteriores, se va a trabajar en las siguientes que, aunque están contempladas en el Plan de Estudios inicialmente verificado, no aparecen en conexión con la presente asignatura:</p>					



- CT-I5: Resolución de problemas.
- CT-I6: Toma de decisiones.
- CT-P1: Trabajo en equipo.
- CT-S1: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- CE-T5: Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.

Por último, se proponen dos nuevas competencias no contempladas en el Plan de Estudios inicialmente verificado:

- CE-Bx: 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-Tx: La gestión de la calidad de los procesos químicos incluyendo la gestión metrológica.

OBJETIVOS (expresados RESULTADOS ESPERABLES DEL APRENDIZAJE, según Plan de Estudios verificado)

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 resultados de aprendizaje explícitos 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 (41 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. Sistemas de 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: CALIBRACIÓN ANALÍTICA: TÉCNICAS 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: espectrofotometrías de emisión y absorción atómicas (AES, AAS), espectrometría de fluorescencia de rayos X (XFS), cromatografía iónica, valoraciones volumétricas.

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 (5 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, tintas.

• 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 (17 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

A desarrollar fundamentalmente en las sesiones de tarde.

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 DE 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.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Harvey, D. ANALYTICAL CHEMISTRY 2.0 (electronic version), 2010.
Descargable en: http://www.asdlib.org/onlineArticles/ecourseware/Analytical_Chemistry_2.0/Welcome.html
- Kerner, R.; Mermert, J.M.; Otto, M.; Valcárcel, M.; Widmer, H.M. ANALYTICAL CHEMISTRY, 2nd ed. Wiley-VCH, 2004.
- Kenkel, J. ANALYTICAL CHEMISTRY FOR TECHNICIANS, 3rd ed. CRC Press, 2003.
- Skoog, D.A.; Crouch, D.A.; Holler, F.J. PRINCIPIOS DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL, 6ª ed. CENGAGE Learning, 2008.
- [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

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.
- Drews, A.W. MANUAL OF HYDROCARBONS ANALYSIS (6th ed). American Society for Testing and Materials (ASTM), 1998.
- Dulski, T.R. A MANUAL FOR THE CHEMICAL ANALYSIS OF METALS. American Society for Testing and Materials (ASTM), 1996.
- Faithfull, N.T. METHODS IN AGRICULTURAL CHEMICAL ANALYSIS: A PRACTICAL HANDBOOK, Cabi, 2002.
- Fan, Q. CHEMICAL TESTING OF TEXTILES, Woodhead / CRC Press, 2005.
- Koleste, J.V. PAINT AND COATING TESTING MANUAL (15th ed). American Society for Testing and Materials (ASTM), 2012.
- Lobo, H.; Bonilla, J.V. (eds). HANDBOOK OF PLASTICS ANALYSIS. Marcel Dekker, 2003.



- Nadkarni, R.A.K. ELEMENTAL ANALYSIS OF FUELS AND LUBRICANTS: RECENT ADVANCES AND FUTURE PROSPECTS American Society for Testing and Materials (ASTM), 2005.
- Peters, J. RECOMMENDED METHODS OF MANURE ANALYSIS, University of Wisconsin, 2003.
- Schmitt, T.M. ANALYSIS OF SURFACTANTS (2nd ed). Marcel Dekker, 2001.
- Speight, J.G. HANDBOOK OF COAL PRODUCT ANALYSIS. Wiley, 2005.
- Totten, G.E. (ed). FUELS AND LUBRICANTS HANDBOOK: TECHNOLOGY, PROPERTIES, PERFORMANCE, AND TESTING. American Society for Testing and Materials (ASTM), 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:

- Lecciones Magistrales al Grupo Docente (presencial).
Competencias: CT-I1; CT-I2; CT-I4; CT-P4; CE-B4; CE-Bx.
→ *Impartidos en un aula convencional.*
- Sesiones prácticas en el laboratorio en Grupos de Trabajo (GT) (presencial).
Competencias: CT-I5; CT-I6; CT-P1; CT-S1; CE-Bx; CE-Tx.
→ *Realizados en una sala de reunión, y en el laboratorio.*
- Seminarios organizados en Grupos de Trabajo (GT) (presencial).
Competencias: CT-I1; CT-I2; CT-I4; CT-P4; CE-B4; CE-Bx; CE-Tx.
→ *Llevados a cabo en el aula convencional, o.*
- Visitas externas organizadas para el Grupo Docente (GD) (presencial).
Competencias: CE-B4; CE-Bx.
→ *Realizadas fuera de las instalaciones de la Facultad.*
- Trabajo del estudiante en el Grupo de Trabajo (GT) (presencial y no presencial).
→ *Llevados a cabo en una sala de reunión.*
- Tutorías académicas individuales y/o en grupos reducidos (no presencial).
→ *Llevadas a cabo en el despacho del profesor o en la sala de reunión.*
- Estudio y trabajo autónomo individual (no presencial).
→ *Utilizando las salas de estudio o el domicilio particular del estudiante.*

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).
- Laboratorio para preparación de muestras.
- Laboratorio para análisis dotado de instrumentación analítica.



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**.

(I) EVALUACIÓN CONTINUA

Independientemente de otros aspectos, el derecho a la evaluación continua requiere la asistencia mínima del 85% de las sesiones presenciales (35 h) de teoría/seminarios y a todas las sesiones de prácticas (15 h).

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. **(10% de la calificación final)**.
- B. Destrezas y habilidades durante las sesiones prácticas de laboratorio. **(25% de la calificación final)**.
- C. Capacidad demostrada para el análisis e interpretación de supuestos, poniendo de manifiesto el sentido crítico y el conocimiento de las claves teóricas y aplicadas de la Química Analítica. **(15% de la calificación final)**.
- D. Nivel de comprensión como de expresión de los conocimientos adquiridos. **(50% 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 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 en la evaluación continua.

➔ INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN:

La evaluación de los resultados del aprendizaje se llevará a cabo de forma continuada a lo largo del periodo académico mediante las siguientes actividades:

1. Valoración (escala de 0-5) de la participación de cada estudiante en las sesiones presenciales del grupo de trabajo mediante la observación. (*Apartado A* ⇒ *Competencias CTI2, CTI4, CT24, CTS1, CETx*).
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 CTI1, CTI2, CTI4, CTP1, CTS1, CEBx, CETx*).
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 CTI6, CEB4, CEBx, CETx*).
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 CTI2, CTI4, CTS1, CEB4*).
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 CEB4, CEBx*).
6. Valoración (escala de 0-10) en el desarrollo de al menos 2 temas genéricos propuestos en un examen escrito. (*Apartado D* ⇒ *Competencias CTB4, CEBx*).

(II) EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

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 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.
2. Prueba de conocimientos prácticos. Realización una actividad práctica en el laboratorio. Será condición indispensable para realizar este segundo examen haber sido evaluado positivamente en el primer examen (calificación ≥ 5).

Los estudiantes que se acojan a esta modalidad deberán presentar previamente, y de manera periódica, una serie de informes comentados sobre los contenidos desarrollados en cada uno de los temas.

FECHAS DE EXÁMENES:

- Convocatoria ordinaria: 30 junio 2015
- Convocatoria extraordinaria: 03 septiembre 2015

INFORMACIÓN ADICIONAL

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL:

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



PROGRAMA DE ACTIVIDADES PRESENCIALES

Se impartirán 60 h. presenciales con la siguiente distribución: teoría (41 h), prácticas de laboratorio (15 h), visitas (2 h), examen (2 h).

Las sesiones presenciales se desarrollarán a lo largo de 16 semanas, a razón de 3 h. semanales para las sesiones de teoría y seminarios. Las sesiones de prácticas tendrán lugar durante las tardes.

SEMANAS / FECHAS	Actividades: T: Teoría, P: Prácticas; S: Seminario; V: Visitas	Actividades presenciales (horas)				
		Sesiones teóricas	Sesiones prácticas	Seminarios	Otras	Exámenes
1) 16 - 20 Feb	Present / Introd	1	-		2	
2) 23 - 27 Feb	T1	3	-			
3) 02 - 06 Mar	T1, T2	2 + 1	-			
4) 09 - 13 Mar	T2	3	-			
5) 17 - 21 Mar	T2, T3	1 + 2	-			
6) 23 - 27 Mar	T3	3	-			
30 Mar - 03 Abr	Semana Santa					
7) 07 - 10 Abr	T4 - P1	2	4,5			
8) 13 - 17 Abr	T4, T5 - P1	2 + 1	2,5			
9) 20 - 24 Abr	T5	3				
10) 27 - 30 Abr	T6	2				
11) 04 - 08 May	T6, T7 - P2	2 + 1	4			
12) 11 - 15 May	T7	3				
13) 18 - 22 May	T8	3	4			
14) 25 - 29 May	T8, T9	2 + 1				
15) 01 - 03 Jun	T9	2				
16) 08 - 10 Jun	T9 - V	1			2	
30 Junio	PRUEBA EVAL.					2
TOTAL HORAS		41	15		2	2

Observación: Los horarios de las sesiones prácticas podrían sufrir modificaciones, sobre todo en lo relativo a traslados entre semanas, por

