



# Guía Docente:

## QUÍMICA ANALÍTICA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2013-14**



**I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	Química Analítica
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>	9
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>MATERIA:</b>	Química y Bioquímica
<b>MÓDULO:</b>	Tecnología Química
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado en Ingeniería Química
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	Primero (segundo curso)
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	Química Analítica

**PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:**

<b>Coordinadora de la asignatura</b>	<b>Profesora:</b> ANA M <sup>a</sup> GUTIÉRREZ CARRERAS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-436 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:carreras@quim.ucm.es">carreras@quim.ucm.es</a>
<b>Coordinador de prácticas</b>	<b>Profesor:</b> JOSE LUIS LUQUE GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jlluque@quim.ucm.es">jlluque@quim.ucm.es</a>

**Grupo A**

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> SARA RUBIO BARROSO <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-437 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:srubioba@quim.ucm.es">srubioba@quim.ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> ANA M <sup>a</sup> GUTIÉRREZ CARRERAS <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-436 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:carreras@quim.ucm.es">carreras@quim.ucm.es</a>

**Grupo B**

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> MARIA LUZ MENA FERNÁNDEZ <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QB-342 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mariluz@qui.ucm.es">mariluz@qui.ucm.es</a>
<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JOSE LUIS LUQUE GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Analítica <b>Despacho:</b> QA-316 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:jlluque@quim.ucm.es">jlluque@quim.ucm.es</a>



## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Se trata de introducir al alumno en la Química Analítica con el fin de que adquiera un conocimiento claro y actualizado del proceso analítico, de su fundamento y de la metodología analítica, así como de las aplicaciones al análisis cuantitativo de los métodos volumétricos, gravimétricos y de las principales técnicas instrumentales.

Se pretende que los alumnos adquieran la destreza básica experimental para la elección, realización y evaluación de los distintos métodos de análisis.

Tras cursar la asignatura, el alumno debe ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el estudio de los equilibrios químicos al análisis volumétrico y gravimétrico, así como la aplicación de las técnicas instrumentales al análisis químico.

### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la metodología general del proceso analítico, valorando la importancia de cada una de las etapas implicadas en el mismo.
- Conocer la aplicación de los equilibrios químicos al análisis volumétrico y gravimétrico.
- Conocer las técnicas espectroscópicas y electroquímicas de análisis, y las técnicas cromatográficas.
- Adquirir información de las aplicaciones prácticas de los métodos cuantitativos de análisis.

## III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Nomenclatura y formulación química inorgánica y orgánica. Sistema Periódico y estados de oxidación más frecuentes. Ajuste de reacciones. Expresión de concentraciones y preparación de disoluciones. Fundamentos de equilibrios en disolución.

### ■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado la asignatura “*Química Básica*”.

## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

#### *Contenidos teóricos*

El proceso analítico y la medida en Química Analítica. Propiedades analíticas. Volumetrías: ácido-base, precipitación, complexométricas, oxidación-reducción. Gravimetrías: tipos y aplicaciones. Técnicas instrumentales: principios generales e



instrumentación básica. Técnicas ópticas y electroanalíticas de análisis. Técnicas analíticas de separación: cromatográficas y no cromatográficas.

#### *Contenidos prácticos*

Aplicación de los métodos clásicos e instrumentales a la determinación de especies y compuestos. Aplicación de técnicas de separación cromatográficas a muestras representativas.

### ■ PROGRAMA:

#### TEÓRICO:

#### **Tema 1: Química Analítica: concepto, objetivos y metodología**

Etapas del proceso analítico. Métodos analíticos

#### **Tema 2: Fundamentos del análisis volumétrico**

Requisitos y clasificación de las reacciones usadas en volumetrías. Disoluciones patrón. Curvas de valoración: detección del punto final y error de valoración.

#### **Tema 3: Volumetrías ácido-base**

Curvas de valoración. Indicadores ácido-base. Aplicaciones: determinación de nitrógeno elemental mediante el método Kjeldahl; determinación de sustancias inorgánicas: carbonatos y fosfatos. Otras determinaciones.

#### **Tema 4: Volumetrías de formación de complejos**

Ligandos monodentados y polidentados. Complexometrías: cálculo de constantes condicionales. Curvas de valoración complexométricas. Indicadores. Tipos de complexometrías. Aplicaciones: determinación de la dureza del agua.

#### **Tema 5: Volumetrías de precipitación**

Curvas de valoración. Aplicaciones: métodos de Mohr, Volhard y Fajans.

#### **Tema 6: Gravimetrías**

Propiedades de los precipitados y reactivos precipitantes. Tipos de gravimetrías. Factor gravimétrico. Aplicaciones.

#### **Tema 7: Volumetrías de oxidación-reducción**

Curvas de valoración. Indicadores redox. Agentes oxidantes y reductores empleados como valorantes. Aplicaciones: determinación de la demanda química de oxígeno y método de Karl Fischer para la determinación de agua.

#### **Tema 8: Técnicas instrumentales de análisis**

Fundamentos y clasificación. Componentes fundamentales de un instrumento analítico. Relación señal analítica-concentración. Características analíticas de los métodos.

#### **Tema 9: Espectroscopía de absorción molecular ultravioleta-visible e infrarroja: Aplicaciones analíticas de las técnicas**

Fundamentos. Ley de Lambert-Beer. Instrumentación. Aplicaciones: análisis cualitativo y cuantitativo.

**Tema 10: Espectroscopía de luminiscencia molecular : Aplicaciones analíticas de la técnica**

Fundamento y tipos de luminiscencia. Factores que afectan a la emisión de fluorescencia. Instrumentación. Aplicaciones.

**Tema 11: Espectroscopía atómica: técnicas de absorción y emisión. Aplicaciones analíticas de las técnicas**

Fundamentos y clasificación. Sistemas de atomización. Técnicas de absorción atómica. Técnicas de emisión atómica. Aplicaciones

**Tema 12: Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis**

Fundamentos y clasificación. Técnicas potenciométricas de análisis. Técnicas voltamperométricas. Aplicaciones

**Tema 13: Introducción a las técnicas cromatográficas de análisis**

Fundamentos y parámetros cromatográficos. Cromatografía de gases. Cromatografía de líquidos. Aplicaciones.

**PRÁCTICO:**

1. Volumetría ácido-base. Determinación de nitrógeno en harinas por el método Kjeldahl.
2. Determinación volumétrica de la dureza del agua.
3. Determinación de Vitamina C en un preparado farmacéutico.
4. Determinación de fluoruros por potenciometría directa.
5. Determinación de fosfatos por espectrofotometría de absorción molecular.
6. Determinación de ácidos grasos en posición trans en margarinas por espectrometría infrarroja.
7. Determinación de quinina en agua tónica mediante fluorescencia molecular.
8. Determinación de cinc en aguas por absorción atómica y de potasio en vinos por emisión atómica.
9. Determinación de paracetamol, cafeína y ácido acetilsalicílico en analgésicos por cromatografía de líquidos.
10. Determinación de hidrocarburos por cromatografía de gases.

**V.- COMPETENCIAS****■ GENERALES:**

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.
- **CG2-TQ2:** Diseñar procedimientos de experimentación aplicada al análisis químico

**■ ESPECÍFICAS:**

- **CE24-QB1:** Describir las etapas del proceso analítico, ponderando la importancia de cada una de ellas con vistas a la obtención de medidas de calidad.
- **CE24-QB2:** Aplicar los conceptos adquiridos en el estudio de los equilibrios iónicos en disolución al análisis volumétrico y gravimétrico.
- **CE24-QB3:** Describir los fundamentos básicos de las principales técnicas instrumentales analíticas ópticas, electroquímicas, y cromatográficas.
- **CE24-QB4:** Seleccionar la técnica adecuada para la resolución de un problema analítico concreto.
- **CE25-QB1:** Adquirir la destreza experimental necesaria para la realización de volumetrías, gravimetrías, y para aplicar las técnicas instrumentales y de separación a la resolución de problemas analíticos concretos en diferentes procesos industriales.

**■ TRANSVERSALES:**

- **CT1-TQ1:** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2-TQ1:** Resolver problemas en el análisis químico.
- **CT4- TQ1:** Comunicarse en castellano utilizando los medios audiovisuales habituales.
- **CT5- TQ2:** Gestionar adecuadamente la información disponible (bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet), que pueden encontrarse tanto en castellano como en inglés.
- **CT6- TQ1:** Utilizar herramientas y programas informáticos.
- **CT8- TQ1:** Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico en la resolución de problemas analíticos.
- **CT11- TQ1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT12- TQ1:** Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de los problemas planteados.

**VI.- RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

Al finalizar la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

**TEORÍA**

- Explicar el fundamento y objetivo de la Química Analítica.
- Describir las etapas del proceso analítico y los tipos de métodos analíticos.
- Aplicar los conceptos de exactitud, precisión, selectividad y sensibilidad.
- Explicar los fundamentos de las volumetrías, de las curvas de valoración y de los indicadores del punto final.
- Clasificar los tipos de disoluciones patrón.



- Calcular el error de valoración.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías ácido-base.
- Describir las aplicaciones más importantes de las complexometrías.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías de precipitación.
- Clasificar los métodos gravimétricos.
- Describir las aplicaciones más importantes de las gravimetrías.
- Describir las aplicaciones más importantes de las volumetrías redox.
- Diferenciar los métodos clásicos e instrumentales de análisis.
- Clasificar las técnicas instrumentales de análisis.
- Describir los componentes fundamentales de un instrumento analítico.
- Utilizar diferentes modalidades de calibrado.
- Determinar el contenido de un analito en una muestra y su incertidumbre.
- Describir las características analíticas de un método instrumental.
- Clasificar las técnicas espectroscópicas de análisis.
- Explicar los fundamentos de la espectroscopía molecular UV, visible e infrarrojo.
- Describir los componentes de los correspondientes espectrofotómetros.
- Explicar los fundamentos de la espectroscopía de emisión molecular.
- Describir los componentes de los correspondientes espectrofotómetros de emisión molecular.
- Explicar los fundamentos de la espectroscopía atómica de absorción y emisión.
- Describir los componentes de los instrumentos de absorción y emisión atómica.
- Describir las aplicaciones más importantes de las técnicas de absorción y emisión atómica en diferentes áreas de interés.
- Explicar los fundamentos y la clasificación de las técnicas electroquímicas de análisis.
- Describir los tipos de técnicas potenciométricas.
- Distinguir los tipos de electrodos utilizados en potenciometría.
- Clasificar las técnicas voltamperométricas de redisolución anódica.
- Conocer las aplicaciones de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas.
- Aplicaciones más importantes de las técnicas potenciométricas y voltamperométricas.
- Clasificar las diferentes técnicas cromatográficas.
- Describir y calcular los diferentes parámetros cromatográficos.
- Describir los componentes instrumentales fundamentales propios de la cromatografía de gases y de la cromatografía de líquidos.
- Describir las aplicaciones más importantes de las técnicas cromatográficas.

### CLASES PRÁCTICAS

- Aplicar los métodos de análisis más adecuados para los diferentes tipos de muestras.
- Preparar disoluciones patrón.
- Calcular las concentraciones de los analitos a partir de los datos volumétricos.
- Manejar los equipos de las distintas técnicas instrumentales.
- Interpretar la información obtenida de las medidas instrumentales.
- Preparar memorias e informes.



## VII. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clase teórica	30	55	3,4
Seminario	21	29	2,0
Tutoría/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorio	30	22,5	2,1
Preparación de trabajos y exámenes	8	19,5	1,1
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>132</b>	<b>9</b>

## VIII.- METODOLOGÍA

Los contenidos de la asignatura se presentan a los alumnos en clases presenciales, divididas en tres grupos:

Las denominadas **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo, y en ellas se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán claramente el contenido y los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se hará un breve resumen de los aspectos más relevantes y se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los contenidos ya estudiados. Se propondrán ejemplos que sustenten los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos contenidos. Se proporcionará al alumno el material docente que se considere más adecuado para facilitarle el seguimiento de la clase presencial, preferiblemente a través del Campus Virtual. Las herramientas didácticas empleadas serán la pizarra y las presentaciones en PowerPoint, así como enlaces a páginas Web cuando sea adecuado.

En los **seminarios asociados a la teoría** se resolverán fundamentalmente problemas de los temas desarrollados en las clases teóricas. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases de seminario. La resolución de los problemas se llevará a cabo de diferentes formas: el profesor resolverá problemas tipo, y también se instará al alumno para que los resuelva en la pizarra, con el consecuente debate con el resto de compañeros, y relacionando el problema con su aplicación a casos reales cuando sea posible. Por último, y de forma periódica, se recogerán algunos ejercicios y/o test para su evaluación.

Los **laboratorios** se impartirán en sesiones de 3 horas en las cuales los alumnos aplicarán los conocimientos de los métodos de análisis adquiridos a través de las actividades presenciales y de su trabajo personal. Por otro lado, se abordará también el tratamiento y evaluación de los datos obtenidos en el laboratorio, así como su relevancia y consecuencias prácticas.



Los **seminarios asociados al laboratorio** se impartirán en sesiones independientes a las propias sesiones de laboratorio, y en ellos se proporcionarán al alumno las pautas necesarias para abordar el trabajo de laboratorio con seguridad, además de explicar las operaciones experimentales que se van a realizar. Cuando sea preciso se abordará también el tratamiento y evaluación de los datos obtenidos en el laboratorio.

En las **actividades dirigidas** los alumnos deberán presentar y/o exponer algún trabajo a lo largo del curso, sobre temas relacionados con la asignatura, que se evaluará como actividades de trabajo autónomo o no presencial. El objetivo general de estos trabajos es que los alumnos conozcan la utilidad de los métodos analíticos estudiados en la asignatura, para su aplicación real en la evaluación de la calidad de los métodos de análisis y su aplicación a procesos industriales, así como en el área de medio ambiente. Los trabajos propuestos a cada alumno contemplarán dos posibles modalidades:

- (1) resolución de problemas numéricos relacionados con un caso real, y
- (2) preparación de un tema específico, teniendo que realizar la correspondiente búsqueda bibliográfica del mismo.

Las **tutorías** se programarán con grupos reducidos. En ellas se resolverán las dudas planteadas por los alumnos y se discutirán los problemas y las cuestiones aportadas por el profesor relacionadas con el temario de la asignatura, así como casos prácticos concretos. Se propondrá al alumno problemas o cuestiones para resolver en el tiempo de la tutoría, que se considerarán para su evaluación continua.

Se utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos a través de su correo, y como instrumento para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como seminarios, y en los laboratorios. También podrá utilizarse como herramienta a través de la cual se aporte al alumno información sobre temas complementarios o de interés, que no se considere oportuno presentar en las clases presenciales.

## IX.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- Skoog, D. A., West, D. M. Holler, F. J., Crouch, S. R., "*Fundamentos de Química Analítica*", Ed. Thomson, 8ª ed., 2005.
- Silva M. y Barbosa J. "*Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*", Ed. Síntesis, 1ª ed., 2004.
- Yáñez-Sedeño P., Pingarrón J.M., Manuel de Villena F. J., "*Problemas resueltos de Química Analítica*", Ed. Síntesis, 1ª ed., 2003
- Skoog, D. A., Holler, F.J. and Crouch, S.R., "*Principios de Análisis instrumental*", Ed. Cengage Learning, 6ª Ed., 2008.

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Skoog, D., Holler, J. y Nieman, T. "*Principios de análisis instrumental*", Ed. McGraw-Hill, 5ª ed., 2003.



- Valcárcel Cases, M. Y Gómez Hens, A. “*Técnicas Analíticas de Separación*”, Ed. Reverté, 1994.
- Cela, R., Lorenza, A. y Casais, M.C., “*Técnicas de separación en Química Analítica*”, Ed. Síntesis.
- Harris, D. C., “*Análisis Químico Cuantitativo*”, Ed. Reverté, 3ª ed., 2007.
- Skoog, D. A., West, D. M., “*Análisis Instrumental*”, Ed. McGraw-Hill
- Hernández, L y González, C. “*Introducción al análisis instrumental*”, Ed. Ariel Ciencia, 2002.
- Rubinson, K.A. y Rubinson, J.F. “*Análisis Instrumental*”, Pearson Education S.S., 2000.

## X.- EVALUACIÓN

Las tutorías dirigidas, asistencia a clase de teoría y seminario, así como las prácticas de laboratorio son obligatorias. Para obtener una calificación del examen final escrito será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales (tutorías dirigidas) y haya asistido al 70% de las clases teóricas y seminarios. La asignatura se considerará superada cuando en el cómputo total de calificaciones se alcance como mínimo un 5 (sobre 10).

### ■ EXÁMENES ESCRITOS: 65%

Convocatoria de febrero: Se realizará un examen parcial correspondiente a la parte de métodos clásicos de la asignatura (40% del total). Se precisa una calificación mínima de 5 para liberar la materia de esta parte respecto al examen final de febrero. Al final del semestre se realizará un examen final de toda la materia, y los alumnos que hayan liberado la primera parte tendrán la opción de examinarse sólo de la segunda (60%) o de toda la materia. En los exámenes escritos se propondrán problemas y cuestiones teóricas relacionadas con el temario de la asignatura, detallándose las puntuaciones otorgadas a cada cuestión y a cada problema

La calificación final del examen escrito, tanto en febrero como en septiembre, contribuirá en un 65% a la nota final de la asignatura, y deberá ser igual o superior a 4,5 para computar en la nota final de la asignatura.

Competencias evaluadas: CG1-TQ1, CG2-TQ2, CE24-QB1, CE24-QB2, CE24-QB3, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT8-TQ1.

### ■ LABORATORIO: 20%

La asistencia al laboratorio y sus seminarios es **obligatoria**. Una falta no justificada en el laboratorio o los seminarios puede ser motivo suficiente para suspender la asignatura. Los cambios de grupo sólo se realizarán con certificados que justifiquen el cambio.

El laboratorio constituirá un 20% de la nota final de la asignatura. Se evaluará a través de un examen escrito (parte E), y del informe de prácticas más el trabajo en el laboratorio (parte P). Para aprobar el laboratorio es indispensable obtener una calificación superior a 4 sobre 10 en el examen escrito (nota E), así como una calificación superior a 5 (informe + trabajo en laboratorio) en un mínimo de ocho prácticas de las diez desarrolladas (nota P). La calificación final del laboratorio será el



50% E + 50% P. Si un alumno suspende el laboratorio, sólo en el caso en que haya realizado la totalidad del mismo, tiene la posibilidad de aprobarlo en septiembre, examinándose de la parte suspensa: examen escrito y/o examen práctico. Si ha aprobado el laboratorio y suspendido la teoría se le mantiene el aprobado en el laboratorio solo hasta septiembre.

El examen escrito contemplará algunos aspectos de los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las prácticas realizadas. Será **indispensable** obtener una calificación mínima total de 4 (sobre 10) para aprobar el laboratorio.

Competencias evaluadas: CE24-QB2, CE24-QB4, CE25-QB1, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT12-TQ1.

#### ■ TRABAJO PERSONAL:

15%

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno contará un 15% de la nota y se realizará teniendo en cuenta los siguientes factores:

- destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en las clases presenciales.
- trabajo y participación en los seminarios asociados a teoría.
- trabajo y participación en las tutorías, de asistencia obligatoria, en las que los conocimientos del alumno deben quedar reflejados en los problemas a resolver, propuestos por el profesor.
- realización de un trabajo en grupo reducido, entre los propuestos por el profesor. Si el profesor lo considera adecuado, el trabajo se expondrá en una clase presencial, en cuyo caso, tras la exposición cada grupo, se someterá a las preguntas de sus compañeros y/o del profesor sobre el tema. El profesor valorará el trabajo en su diseño, contenido, originalidad, discusiones, etc., así como la exposición y su defensa en el caso en que se realice.

Competencias evaluadas: CE24-QB2, CE24-QB4, CE25-QB1, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ2, CT6-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1.

#### ■ CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE

El examen escrito comprenderá toda la asignatura y contribuirá, como en febrero, el 65% a la nota final de la asignatura.

Aquellos alumnos que deseen mejorar para la convocatoria de septiembre su calificación en el apartado del trabajo personal, deberán resolver y entregar, con antelación a la realización del examen, un conjunto de problemas y ejercicios propuestos por el profesor. Posteriormente, el alumno deberá proceder a la resolución de uno o dos ejercicios, elegidos por el profesor, de entre todos los entregados.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1.- Química Analítica: concepto, objetivos y metodología	Clases Teoría	1	1	Semana 1	
2.- Fundamentos del análisis volumétrico	Clases Teoría	1	1	Semana 1	
3.- Volumetrías ácido-base	Clases Teoría	2	1	Semana 1	Semana 2
	Seminario	3	1	Semana 2	
4.- Volumetrías de formación de complejos	Clases Teoría	2	1	Semana 3	
	Seminario	2	1	Semana 3	Semana 4
	Tutoría programada*	1	2	Semana 3	
5.- Volumetrías de precipitación	Clases Teoría	2	1	Semana 4	
	Seminario	2	1	Semana 4	
6.- Gravimetrías	Clases Teoría	1	1	Semana 5	
	Seminario	1	1	Semana 5	
7.- Volumetrías de oxidación-reducción	Clases Teoría	3	1	Semana 5	Semana 6
	Seminario	3	1	Semana 6	
8.- Técnicas instrumentales de análisis	Clases Teoría	2	1	Semana 6	Semana 7
	Seminario	1	1	Semana 8	



	Tutoría programada*	1	2	Semana 8	
<b>9.- Espectroscopía de absorción molecular ultravioleta-visible e infrarroja: Aplicaciones analíticas de las técnicas</b>	Clases Teoría	4	1	Semana 9	
	Seminario	2	1		
<b>10.- Espectroscopía de luminiscencia molecular: Aplicaciones analíticas de la técnica</b>	Clases Teoría	2	1	Semana 9	
	Seminario	1	1	Semana 10	
<b>11.- Espectroscopía atómica: Técnicas de absorción y emisión. Aplicaciones analíticas de las técnicas</b>	Clases Teoría	4	1	Semana 10	Semana 11
	Seminario	2	1	Semana 11	
	Tutoría programada*	1	2	Semana 12	
<b>12.- Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis</b>	Clases Teoría	3	1	Semana 12	Semana 13
	Seminario	2	1	Semana 13	
<b>13.- Introducción a las técnicas cromatográficas de análisis</b>	Clases Teoría	3	1	Semana 13	Semana 14
	Seminario	2	1	Semana 15	
	Tutoría programada*	1	2	Semana 15	

\* La planificación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1-TQ1 CE24-QB1, CE24-QB2, CE24-QB3 CT11-TQ1, CT12-TQ1	Exposición de conceptos teóricos.	Toma de apuntes.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	30	55	85	
	Seminarios	CG2-TQ2 CE24-QB4, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT6-TQ1, CT8-TQ1	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	21	29	50	
Actividades dirigidas	CT4-TQ1, CT5-TQ2, CT6-TQ1, CT11-TQ1	Elaboración y propuesta de trabajos.	Elaboración por escrito de trabajos individuales.	Valoración del trabajo.				5%
Tutorías/ Trabajo personal	CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1	Ayuda al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Propuesta de problema numérico.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Entregar de problemas numéricos resueltos en casa. Resolución de problema numérico propuesto en tutoría.	Calificación de los problemas entregados y del problema numérico propuesto.	4	6	10	10%



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Laboratorios</b>	CE24-QB4, CE25-QB1 CT5-TQ2, CT6-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1	Enseñanza de la manipulación de reactivos químicos con seguridad, del material de laboratorio y del manejo de instrumentación analítica.	Toma de apuntes relacionados con la práctica, toma de datos de los experimentos realizados y evaluación de los resultados. Realización de una memoria de la práctica.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos-prácticos explicados, calificación del informe entregado y calificación del trabajo experimental en el laboratorio.	30	22,5	52,5	20%
<b>Exámenes</b>	CE24-QB2, CE24-QB3, CE24-QB4 CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT8-TQ1, CT12-TQ1	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Calificación de un examen escrito al final del semestre.	8	19,5	27,5	65%

**P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**