



Guía Docente. Escenarios 1, 2 y 3: QUÍMICA ANALÍTICA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2021-22

**ESCENARIO 1. PRESENCIAL****I.- IDENTIFICACIÓN**

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

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora de la asignatura	Profesora: LOURDES AGÚÍ CHICHARRO (Parte Práctica) Departamento: Química Analítica Despacho: QB-321B e-mail: malagui@ucm.es
--------------------------------------	--

Coordinador de la asignatura	Profesora: JAVIER URRACA RUIZ (Parte Teórica) Departamento: Química Analítica Despacho: QB-433 e-mail: jurracar@quim.ucm.es
-------------------------------------	--

Grupo A

Teoría Seminario Tutoría	Profesora: LOURDES AGÚÍ CHICHARRO Departamento: Química Analítica Despacho: QB-321B e-mail: malagui@ucm.es
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: ELENA BENITO PEÑA Departamento: Química Analítica Despacho: QB-437 e-mail: elenabp@quim.ucm.es

Grupo B

Teoría Seminario Tutoría	Profesora: JAVIER URRACA RUIZ Departamento: Química Analítica Despacho: QB-433 e-mail: jurracar@quim.ucm.es
---	--



Teoría	Profesor:	DIANA VILELA GARCÍA
Seminario	Departamento:	Química Analítica
Tutoría	Despacho:	QA-310
	e-mail:	divilela@ucm.es

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 y otras determinaciones.

Tema 4: Volumetrías de formación de complejos

Ligandos monodentados y polidentados. Complexometrías Curvas de valoración complexométricas. Indicadores. Aplicaciones: determinación de la dureza del agua.

Tema 5: Volumetrías de precipitación y gravimetrías

Volumetrías de precipitación: curvas de valoración; aplicaciones. Gravimetrías: tipos y aplicaciones

Tema 6: 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 7: Técnicas instrumentales de análisis

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



Tema 8: Espectroscopía de absorción molecular ultravioleta-visible e infrarroja: Aplicaciones analíticas de las técnicas

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

Tema 9: 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 10: 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 11: Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis

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

Tema 12: Introducción a las técnicas cromatográficas de análisis

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

Tema 13: Introducción a la preparación de la muestra

Preparación de la muestra para el análisis. Procedimientos de mineralización. Métodos de extracción.

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 en pasta dental 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.
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 cromatografías.
- 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
Total	93	132	9

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.



- Polo Díez, L.M., “*Fundamentos de Cromatografía*”, Ed. Dextra, 2015

■ 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).

Las calificaciones de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,...) se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En especial, las notas de los exámenes parciales se comunicarán en un plazo máximo de 20 días, salvo en el caso del segundo parcial, en el que el plazo puede ser menor para adaptarse al examen final.

En todo caso, se respetará el plazo mínimo de siete días entre la publicación de las calificaciones y la fecha del examen final de la asignatura.

■ EXÁMENES ESCRITOS:**65%**

Convocatoria ordinaria: 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 la convocatoria. 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%), en la cual deberán obtener una calificación mínima de 4.0 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 la convocatoria ordinaria como en julio, 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) (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 julio, examinándose de la parte suspendida: examen escrito y/o examen práctico.

En aquellos casos en que un estudiante suspenda la asignatura pero haya aprobado el laboratorio, la calificación de éste se le **mantendrá durante el siguiente curso académico**, no siendo necesario volver a realizar el laboratorio.

El examen escrito contemplará algunos aspectos de los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las prácticas realizadas.

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.
- Realización de controles periódicos presenciales o mediante alguna de las herramientas disponibles en el CV

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 JULIO**

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

Aquellos alumnos que deseen mejorar para la convocatoria de julio 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	2	1	Semana 2	
4.- Volumetrías de formación de complejos	Clases Teoría	2	1	Semana 3	
	Seminario	1	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.- Volumetrías de oxidación-reducción	Clases Teoría	2	1	Semana 5	Semana 6
	Seminario	2	1	Semana 6	
7.- Técnicas instrumentales de análisis	Clases Teoría	2	1	Semana 6	Semana 7
	Seminario	2	1	Semana 8	
	Tutoría programada*	1	2	Semana 8	
8.- Espectroscopía de absorción molecular ultravioleta-visible	Clases Teoría	4	1	Semana 9	



e infrarroja: Aplicaciones analíticas de las técnicas	Seminario	2	1		
9.-Espectroscopía de luminiscencia molecular: Aplicaciones analíticas de la técnica	Clases Teoría	2	1	Semana 9	
	Seminario	1	1	Semana 10	
10.- Espectroscopía atómica: Técnicas de absorción y emisión. Aplicaciones analíticas de las técnicas	Clases Teoría	4	1	Semana 10	Semana 11
	Seminario	2	1	Semana 11	
	Tutoría programada*	1	2	Semana 12	
11.- Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis	Clases Teoría	4	1	Semana 12	Semana 13
	Seminario	2	1	Semana 13	
12.-Introducción a las técnicas cromatográficas de análisis	Clases Teoría	4	1	Semana 13	Semana 14
	Seminario	2	1	Semana 15	
13.- Introducción a la preparación de la muestra	Clases Teoría	3	1	Semana 15	
	Seminario	0	1		
	Tutoría programada*	1	2		

* 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.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas numéricos.	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	Competencias	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C



docente	asociadas							
Laboratorios	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%
Exámenes	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								



ESCENARIO 2. SEMIPRESENCIAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría y seminarios** impartidos por el profesor en el régimen habitual, como en el Escenario 1, y con el mismo contenido. Atendiendo al principio de *máxima presencialidad* aprobado por el Rectorado de la UCM, la sesión será seguida presencialmente por los alumnos en el aula, hasta aforo completo considerando distancia social. Los alumnos ubicados en aulas provistas de cámaras, y que no quepan en el aula, seguirán la sesión virtualmente, bien desde su domicilio o en las zonas de uso público habilitadas por la Facultad para este fin, que estarán debidamente publicitados en el CV. Para las aulas que no tienen cámara, se establecerá un turno rotatorio de alumnos presenciales en el aula, atendiendo a la numeración del DNI. Este procedimiento podrá ser modificado por el profesor a lo largo del curso, según considere oportuno, para ir ajustando el aforo del aula con los estudiantes asistentes a su clase.
 - El material docente utilizado será las presentaciones de clase habilitadas en el Campus Virtual UCM empleadas también en el Escenario 1, así como vídeos relacionados con la materia y otros tipos de materiales que los profesores de la asignatura consideran de relevancia e interés. Todo el material estará con antelación a disposición de los estudiantes a través del Campus Virtual para su utilización.
 - Los medios telemáticos utilizados para que los alumnos sin presencialidad en el aula sigan virtualmente las sesiones serán las plataformas: **Teams, disponible en el campus virtual**, Google Meet, o Zoom. El profesor mantendrá abierta una sesión de este tipo para mantener una relación directa y fluida con los estudiantes que asisten virtualmente, pudiendo así proyectarse simultáneamente la presentación ~~ppt~~ y seguir las tradicionales explicaciones que se den en la pizarra.
- **Prácticas de laboratorio** previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:
 - Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
 - La impartición de cada sesión prácticas se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
 - El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de vídeos comerciales.
 - Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
 - Virtuales en sesiones síncronas



- Virtuales en sesiones asíncronas.
- El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 1, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
- Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.
-
- **Tutorías Individuales**
Se realizarán por video conferencia y/o correo electrónico.
- **Seguimiento del alumnado**
En la parte de docencia que se realiza de forma presencial se seguirán las mismas técnicas empleadas de forma tradicional.
En la parte de docencia virtual el seguimiento se realizará por diversas técnicas, según considere el profesor: mediante la herramienta de registro de actividades de cada sesión (**Teams**), el nombre de los asistentes (Google meet), hoja de firmas habilitada en el CV a modo de cuestionario, análisis de descargas efectuadas por los alumnos en el CV, etc.

X.- EVALUACIÓN

Se realizarán exámenes presenciales con el procedimiento descrito en el Escenario 1



ESCENARIO 3. TOTALMENTE VIRTUAL

VIII.- METODOLOGÍA

- **Clases de teoría** para cada grupo se realizarán publicando en el Campus archivos con el contenido teórico del tema y presentaciones de Power Point provistas de notas y/o de audios explicativos del profesor. Asimismo, se impartirán algunas clases online mediante el empleo de plataformas como **Teams** o Google Meet que permiten la participación de los alumnos y la interacción de los alumnos con el profesor.
- **Seminarios** consistirán en el desarrollo completo y detallado de un conjunto de problemas seleccionados, cuyos enunciados ya se han distribuido para que el estudiante los intente resolver por su cuenta una vez impartido el tema. Las soluciones de dichos problemas se les facilitará a los alumnos perfectamente explicados a través del Campus Virtual.
- **Tutorías** para la resolución de dudas se programarán y llevarán a cabo de forma individual o en grupos reducidos que se podrán realizar en horas diferentes al horario de clases establecido empleando distintas plataformas como **Teams**, Skype, Zoom o bien a través del chat del Campus virtual o mediante correo electrónico dirigido directamente al profesor.
- **Prácticas de laboratorio** que se desarrollarán como en el Escenario 2, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por distintas posibles alternativas: material escrito a modo de tutorial donde se describa detalladamente el procedimiento, grabaciones previas de los experimentos y videos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende.
- **Seguimiento del alumnado**
Se realizará igual que lo descrito en el Escenario 2 para la docencia virtual.

X.- EVALUACIÓN

DESCRIPCIÓN DEL PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

- **Identificación de estudiantes:**

En los minutos anteriores al inicio del examen, los alumnos deberán entregar un documento de compromiso escrito a mano y digitalizado en formato PDF, aceptando las normas para la realización de la prueba. El texto del documento, elaborado por el Departamento, estará disponible en el espacio de la asignatura del Campus Virtual. En dicho documento se deberá hacer constar: nombre y apellidos, firma, lugar y copia del DNI. La identificación de los alumnos que realicen el examen se llevará a cabo a través de: (i) entrada al Campus Virtual para poder visualizar los enunciados del



examen, (ii) imagen de video a través de Google Meet o **Teams** (desde la cámara del ordenador o del móvil), (iii) documento de compromiso, y (iv) posible comprobación telemática a lo largo del examen por parte del profesor.

- **Tipo de examen:**

El examen se diseñará en el Campus Virtual (Moodle) a través de la herramienta de Tareas, de tal manera que distintos estudiantes pueden acceder a exámenes diferentes.

El examen parcial estará dividido en dos bloques únicos de una hora y media de duración cada uno y análogo para todos los estudiantes. El primer bloque tratará sobre el contenido correspondiente a los métodos clásicos de análisis y el segundo bloque a los contenidos relativos a los métodos instrumentales.

El examen final estará dividido en dos bloques. El primer bloque, de una hora y media de duración, será único y análogo para todos los estudiantes de la asignatura (preguntas correspondientes a los métodos instrumentales). En el segundo bloque, de una hora y media de duración, los estudiantes deberán escoger entre realizar la modalidad de examen final (preguntas correspondientes a la materia impartida sobre métodos clásicos) o la modalidad de examen parcial-final (resto preguntas correspondiente a los métodos instrumentales). Siguen siendo válidos los requisitos para optar a la modalidad de examen parcial final del escenario 1.

- **Seguimiento de estudiantes durante la prueba:**

Durante la realización de la prueba, los alumnos deberán tener conectada una cámara (del ordenador o del móvil) que haga posible la comprobación por parte del profesor del cumplimiento del compromiso firmado por el alumno para realizar el examen de forma individual y con los medios indicados.

- **Revisión de exámenes:**

Los estudiantes que deseen revisión se pondrán en contacto con los profesores de su grupo mediante correo electrónico y se establecerá el horario de revisión individual mediante **Teams**/Google Meet. El estudiante conservará copia de los ficheros PDF enviados como respuesta del examen para facilitar la revisión. Por otra parte, el profesor podrá requerir del alumno la revisión y discusión interactiva de su examen dentro del plazo que se establezca para la revisión de los mismos que se notificará en el CV.

- **Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:**

El profesor conservará los ficheros (en el formato electrónico que se especifique) del ejercicio de examen enviados por el estudiante, con las calificaciones parciales que estime oportunas. Además, si se estima oportuno, se podrá proceder a la grabación de la sesión del examen, con las limitaciones establecidas por la UCM, para posterior revisión si fuera necesario. Dicha grabación, de efectuarse, se almacenará con las medidas de seguridad necesarias en equipos de UCM y será eliminada pasado el tiempo de revisión.