



Guía Docente:

QUÍMICA ANALÍTICA I



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2012-2013



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Química Analítica I
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Química Analítica
MÓDULO:	Fundamental
TITULACIÓN:	Grado en Química
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Anual (segundo curso)
DEPARTAMENTO/S:	Química Analítica

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Coordinadora de la asignatura	Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322 e-mail: aracelig@quim.ucm.es
Coordinadora del laboratorio	Profesora: MARÍA PEDRERO MUÑOZ Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342 e-mail: mpedrero@quim.ucm.es

Grupo A

Teoría Tutoría	Profesora: CARMEN CÁMARA RICA Departamento: Química Analítica Despacho: QA-316 e-mail: ccamara@quim.ucm.es
Seminario	Profesor: JOSE LUIS LUQUE GARCÍA Departamento: Química Analítica Despacho: QA-316 e-mail: jlluque@quim.ucm.es

Grupo B

Teoría Tutoría	Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA- 322 e-mail: aracelig@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: LOURDES AGÜI CHICHARRO Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342 e-mail: malagui@quim.ucm.es



Grupo C	
Teoría Tutoría	Profesor: JOSÉ M. PINGARRÓN CARRAZÓN Departamento: Química Analítica Despacho: QA-323 e-mail: pingarro@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: PALOMA YÁÑEZ-SEDEÑO ORIVE Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322 e-mail: yseo@quim.ucm.es

Grupo D	
Teoría Tutoría	Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322 e-mail: yseo@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: ARACELI GONZÁLEZ CORTÉS Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322 e-mail: aracelig@quim.ucm.es

Grupo E	
Teoría Tutoría	Profesora: MARÍA ANTONIA PALACIOS CORVILLO Departamento: Química Analítica Despacho: QA-305 e-mail: palacor@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: MARÍA LUZ MENA FERNÁNDEZ Departamento: Química Analítica Despacho: QB-342 e-mail: mariluz@quim.ucm.es

Grupo F	
Teoría Tutoría	Profesor: JOSÉ M. PINGARRÓN CARRAZÓN Departamento: Química Analítica Despacho: QA-323 e-mail: pingarro@quim.ucm.es
Seminario	Profesora: PALOMA YÁÑEZ-SEDEÑO ORIVE Departamento: Química Analítica Despacho: QA-322 e-mail: yseo@quim.ucm.es



II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

Se trata de introducir al alumno en la metodología de la Química Analítica, con el fin de que adquiriera un conocimiento claro y actualizado del proceso analítico, su fundamento y las aplicaciones al análisis cuantitativo de los métodos volumétricos, gravimétricos, así como de los métodos de separación basados en la extracción líquido-líquido. Finalmente, se estudiarán los aspectos básicos de algunos métodos de tratamiento de la muestra.

Se pretende, asimismo, que los estudiantes logren destreza en el trabajo en el laboratorio y en la resolución de problemas analíticos, y que aprendan a seleccionar el método analítico más adecuado en casos escogidos.

Tras cursar la asignatura, el alumno debe ser capaz de interrelacionar los distintos tipos de equilibrios en disolución, de calcular las concentraciones de las distintas especies y de seleccionar metodologías analíticas para la determinación de compuestos en diferentes muestras. Al finalizar el temario el alumno debe de haber adquirido la formación adecuada para comprender asignaturas de Química Analítica de cursos superiores.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la metodología general del análisis químico, abarcando desde la obtención de la muestra hasta la interpretación de resultados.
- Familiarizar al alumno en la evaluación de las características analíticas de un método de análisis.
- Conocer en profundidad los equilibrios en disolución, tanto homogéneos como heterogéneos.
- Conocer la aplicación de los equilibrios iónicos al análisis volumétrico y la importancia de las volumetrías como métodos absolutos de análisis.
- Conocer la influencia de las reacciones secundarias en cada uno de los equilibrios y evaluar sus implicaciones analíticas.
- Conocer los tratamientos de muestra que permiten la aplicación de los métodos de análisis estudiados.
- Adquirir una formación práctica 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. Los contenidos en la asignatura *Química General*.

■ RECOMENDACIONES:

Se recomienda haber superado las asignaturas *Química General*, *Operaciones Básicas de Laboratorio* e *Informática Aplicada a la Química* de primer curso.



IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

Contenidos teóricos:

El proceso analítico y la medida en Química Analítica. Métodos volumétricos basados en los equilibrios iónicos en disolución y métodos gravimétricos de análisis. Introducción a los métodos de separación. Equilibrio de extracción líquido-líquido. Tratamiento de la muestra para el análisis cuantitativo.

Contenidos prácticos:

Ejemplos de aplicaciones de las volumetrías ácido-base, de formación de complejos, de precipitación y de oxidación-reducción. Ejemplos de aplicaciones de las gravimetrías. Ejemplos de tratamiento de muestras para poder aplicar estos métodos a muestras de interés industrial, medioambiental y social.

■ PROGRAMA:

TEÓRICO

Tema 1: Química Analítica y el proceso analítico

- Introducción a la Química analítica.
- Finalidad y objetivos de la Química Analítica.
- El proceso analítico.

Tema 2: Equilibrios ácido-base de especies polipróticas

- Introducción.
- Ácidos y bases de sistemas polipróticos: cálculo del pH y de las concentraciones de las especies en el equilibrio.
- Disoluciones reguladoras de sistemas polipróticos.
- Composición de las disoluciones de sistemas polipróticos en función del pH.

Tema 3: Aplicaciones de las volumetrías ácido-base

- Introducción.
- Valoraciones de mezclas de ácidos y de bases.
- Curvas de valoración de ácidos y de bases de sistemas polipróticos.
- Detección del punto final con indicadores ácido-base. Detección potenciométrica.
- Aplicaciones de las volumetrías ácido-base. Determinación de nitrógeno elemental mediante el método Kjeldahl; determinación de carbonato y mezclas de carbonatos; fosfato y mezcla de fosfatos; determinación de aminoácidos.

Tema 4: Equilibrio de formación de complejos.

- Introducción.
- Tipos de complejos y de ligandos.
- Constantes de equilibrio.
- Cálculo de las concentraciones de especies en el equilibrio.
- Formación de quelatos metálicos.
- Constante condicional de formación de complejos.

**Tema 5: Aplicaciones de las valoraciones de formación de complejos**

- Curvas de valoración complexométricas.
- Indicadores metalocrómicos.
- Tipos de valoraciones complexométricas.
- Ejemplo de determinaciones: dureza del agua.
- Otras determinaciones.

Tema 6: Equilibrios de precipitación y aplicaciones de las volumetrías de precipitación

- Concepto de equilibrio heterogéneo.
- Precipitación, solubilidad y producto de solubilidad.
- Factores que influyen en la precipitación y la solubilidad de los precipitados.
- Influencia del pH y la formación de complejos en la solubilidad de precipitados.
- Separación de iones mediante el control de la concentración del agente precipitante.
- Curvas de valoración por precipitación.
- Valoración de mezclas.
- Indicadores en las valoraciones con ion plata. Método de Mohr, de Volhard y de Fajans.

Tema 7: Métodos gravimétricos de análisis

- Introducción.
- Métodos gravimétricos.
- Obtención y propiedades de los precipitados.
- Aplicaciones de los métodos gravimétricos por precipitación y volatilización.

Tema 8: Equilibrio de oxidación-reducción.

- Introducción.
- Constante de equilibrio y potencial de equilibrio.
- Potencial normal condicional.
- Dismutación y estabilización de estados de oxidación.
- Sistemas redox del agua.

Tema 9: Aplicaciones de las volumetrías de oxidación-reducción

- Curvas de valoración redox.
- Indicadores para las valoraciones redox.
- Reactivos oxidantes y reductores.
- Valoraciones con permanganato potásico y Ce(IV).
- Valoraciones con dicromato potásico.
- Valoraciones en las que interviene el yodo.
- Determinación de agua con el reactivo Karl Fischer.

Tema 10: Introducción a las separaciones analíticas

- Importancia de la separación en el proceso analítico.
- Fundamento del equilibrio de extracción.
- Separaciones por extracción con disolventes.
- Extracción de quelatos metálicos.

Tema 11: Introducción a la preparación de la muestra

- Preparación de la muestra para el análisis.
- Tratamiento de muestras con ácidos inorgánicos.



- Disgregación.
- Métodos de combustión para la descomposición de muestras orgánicas.
- Otros métodos de digestión.

PRÁCTICO

Práctica 1: Determinación de nitrógeno proteico en harina por el método Kjeldahl.

Práctica 2: Determinación de vitamina C en preparados farmacéuticos por valoración redox.

Práctica 3: Determinación de la dureza del agua por complexometría.

Práctica 4: Valoración potenciométrica de una mezcla de cloruro y yoduro.

Práctica 5: Determinación gravimétrica de Ni(II) en un acero.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG1-MF1:** Reconocer los procesos químico-analíticos en la vida diaria.
- **CG2-MF1:** Reconocer la importancia de la Química Analítica en diversos contextos y relacionarla con otras disciplinas.
- **CG3-MF1:** Expresar rigurosamente los conocimientos en Química Analítica adquiridos de forma que puedan ser comprendidos en áreas multidisciplinares.
- **CG5-MF1:** Demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la Química Analítica.
- **CG6-MF1:** Analizar y resolver problemas cualitativos y cuantitativos.
- **CG7-MF1:** Reconocer nuevos problemas de índole analítica y planear estrategias para solucionarlos.
- **CG8-MF1:** Consultar y utilizar información científica y técnicas de forma eficaz en el ámbito de la Química Analítica.
- **CG9-MF1:** Demostrar conocimientos sobre materiales de laboratorio y habilidades prácticas en Química Analítica.
- **CG10-MF1:** Manipular con seguridad materiales químicos
- **CG10-MF2:** Reconocer y valorar los riesgos de los procedimientos y reactivos en su uso en el laboratorio.
- **CG11-MF1:** Manejar instrumentación analítica básica.
- **CG12-MF1:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio de análisis.
- **CG13-MF1:** Reconocer e implementar buenas prácticas científicas de medida y experimentación en Química Analítica.

■ ESPECÍFICAS:

- **CE4-MFQA:** Describir las etapas del proceso analítico y saber ponderar cada una de ellas.
- **CE5-MFQA:** Aplicar al análisis químico los conocimientos adquiridos en el estudio del equilibrio químico.



- **CE6-MFQA:** Aplicar los conceptos adquiridos en el estudio de la extracción líquido-líquido con fines de preconcentración y determinación.
- **CE7-MFQA:** Reconocer la Química Analítica como ciencia metrológica que desarrolla, optimiza y aplica procesos de medida destinados a obtener información químico-analítica de calidad.

■ TRANSVERSALES:

- **CT1-MF1:** Elaborar y escribir informes analíticos de carácter científico y técnico.
- **CT2-MF1:** Cooperar con otros estudiantes mediante el trabajo en equipo.
- **CT3-MF1:** Aplicar el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT5-MF1:** Utilizar información química, bibliográfica y base de datos del ámbito de la Química Analítica.
- **CT6-MF1:** Identificar la importancia de la Química Analítica en el contexto industrial, medioambiental y social.
- **CT7-MF1:** Utilizar herramientas y programas informáticos para el tratamiento de resultados experimentales.
- **CT11-MF1:** Desarrollar el aprendizaje autónomo.
- **CT12-MF2:** Desarrollar la sensibilidad por los temas de interés social y medioambientales relacionados con la Química Analítica.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos (horas)
Clases teóricas	37,5	62,5	4
Seminarios	15	25	1,6
Tutorías/Trabajos dirigidos	8	12	0,8
Laboratorios	18	13,5	1,26
Seminarios de laboratorio	4	6	0,4
Preparación de trabajos y exámenes	10	13,5	0,94
Total	92,5	132,5	9

VII.- 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 los objetivos principales del tema en estudio. Al final del tema se



hará un breve resumen de los conocimientos más relevantes y se plantearán cuestiones que permitirán interrelacionar los conocimientos ya adquiridos. Se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados o que sirvan de introducción a nuevos conceptos. Para facilitar la labor de seguimiento por parte del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual. La explicación de cada uno de los temas se hará utilizando la pizarra y presentaciones de imágenes tipo PowerPoint.

Los **seminarios** se impartirán a todo el grupo. En ellos se explicarán problemas numéricos en los que se apliquen los temas desarrollados en las clases de teoría. Periódicamente se suministrará al alumno una relación de problemas/ejercicios con el objetivo de que intente su resolución previa a las clases. Para la evaluación del alumno en las clases de seminario podrán utilizarse diferentes métodos, tales como los siguientes:

- proponer al alumno la resolución en clase de algunos de los problemas, debatiéndose sobre el procedimiento seguido, el resultado obtenido y su significado.
- discutir los resultados obtenidos por los diferentes alumnos trabajando en grupos reducidos.
- recoger periódicamente ejercicios o tests.
- otros procedimientos que los profesores estimen oportunos.

Los **laboratorios** se impartirán en sesiones de 3 horas en las cuales los alumnos aplicarán los conocimientos de análisis adquiridos a través de las actividades presenciales y de su trabajo personal, a la determinación de algunas especies de interés industrial, medioambiental, etc.

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 evaluarán 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 áreas tales como la medioambiental, clínica, de análisis de alimentos, industrial, etc.

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 con 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 utilizará el **Campus Virtual** para permitir una comunicación fluida entre profesores y alumnos y como el instrumento básico para poner a disposición de los alumnos el material que se utilizará en las clases tanto teóricas como de problemas y prácticas.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

- Douglas A. Skoog; Donald M. West; F. James Holler; Stanley R. Crouch: "*Fundamentos de Química Analítica*", 8ª ed., Ed. Thomson, 2004.

**■ COMPLEMENTARIA:**

- Daniel C. Harris, "Análisis Químico Cuantitativo", 3ª ed., Ed. Reverté, 2007.
- Silva, M.; Barbosa, J.: "Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas", 1ª ed., Ed. Síntesis, 2002.
- Yáñez-Sedeño, P.; Pingarrón, J. M.; Manuel de Villena, F. J.: "Problemas resueltos de Química Analítica", 1ª ed., Ed. Síntesis, 2003.
- Como bibliografía adicional complementaria, se dará a los alumnos bibliografía específica para la preparación de los trabajos dirigidos.

IX.- EVALUACIÓN

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada, atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias.

■ EXÁMENES ESCRITOS DE TEORIA:**65%**

Convocatoria de junio: Se realizarán dos exámenes parciales y un examen final, comunes a todos los grupos. Los alumnos que superen los dos exámenes parciales no estarán obligados a presentarse al examen final. La compensación entre exámenes parciales requerirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen parcial no superado y un promedio de 5 sobre 10 entre ambos exámenes. Los exámenes constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas. En el examen final será requisito imprescindible, para promediar con las restantes actividades, obtener una calificación mínima de 4.5 sobre 10.

Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF2.

■ ACTIVIDADES DIRIGIDAS:**15%**

Las actividades dirigidas realizadas por el alumno contarán como máximo el 15% de la nota final. Se calificará fundamentalmente: la destreza del alumno en la resolución de los problemas teóricos y prácticos propuestos; la participación y evaluación del alumno en las tutorías programadas en grupo y en las tutorías individuales, su participación en las clases presenciales de teoría y de seminarios, y la realización y/o defensa de los trabajos propuestos.

Los alumnos desarrollarán, en grupos reducidos, al menos un trabajo propuesto por el profesor sobre algún problema analítico real de interés medioambiental, alimentario, industrial, etc. El grupo se someterá a las cuestiones que pueda formularle el profesor y a las preguntas de sus compañeros en clase. El profesor valorará el trabajo realizado por el grupo. La no realización de los trabajos propuestos será motivo de suspender la asignatura.



Competencias evaluadas:

CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1.

CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF2.

■ LABORATORIO:

20%

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

Al finalizar las prácticas, se entregará la memoria correspondiente al trabajo realizado y se realizará un examen escrito que contemple algunos aspectos de los fundamentos, métodos de trabajo y cálculos numéricos de las mismas. El examen, la memoria realizada y la participación activa del alumno contribuirán como máximo en un 20% a la nota final (un 10% se corresponderá con la participación activa en el laboratorio y memoria y el otro 10% con la calificación del examen). El no haber alcanzado una calificación global de laboratorio de 4 (sobre 10), será motivo de suspender la asignatura.

Competencias evaluadas:

CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1.

CE7-MFQA.

CT1-MF1, CT2-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT8-MF1, CT12-MF2.

■ ASISTENCIA A CLASES Y PARTICIPACIÓN ACTIVA

La asistencia a todas las actividades presenciales es obligatoria y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final.

■ CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE SEPTIEMBRE

100%

No podrán presentarse a esta convocatoria extraordinaria los alumnos que no hayan cursado, con la asistencia exigida, el laboratorio de la asignatura.

Aquellos alumnos que deseen mejorar, para la convocatoria de septiembre, su calificación en el apartado de Actividades dirigidas, 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.

Los alumnos que hayan suspendido el laboratorio, siempre que hayan realizado la asistencia requerida durante el periodo de prácticas, así como aquellos que deseen mejorar su calificación en este apartado, tendrán derecho a un examen final teórico y/o práctico.


PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
1. Química Analítica y el proceso analítico	Clases Teoría	2,5	1ª Semana	2ª Semana
	Seminarios	0,5		
2. Equilibrio ácido-base de especies polipróticas 3. Aplicaciones de las volumetrías ácido-base	Clases Teoría	7,5	2ª Semana	7ª Semana
	Seminarios	2,5		
2 TUTORIAS EN LA 6ª y 7ª SEMANAS*				
4. Equilibrio de formación de complejos 5. Aplicaciones de las valoraciones complexométricas	Clases Teoría	7,5	7ª Semana	12ª Semana
	Seminarios	3		
2 TUTORIAS EN LA 11 y 12ª SEMANAS*				
6. Equilibrios de precipitación y aplicaciones de las volumetrías de precipitación 7. Métodos gravimétricos de análisis	Clases Teoría	5,5	12ª Semana	17ª Semana
	Seminarios	3		
Cambio de semestre en la semana 15				
8. Equilibrio de oxidación reducción 9. Aplicaciones de las volumetrías de oxidación- reducción	Clases Teoría	7,5	17ª Semana	23ª Semana
	Seminarios	2,5		
10. Introducción a las separaciones analíticas	Clases Teoría	4	23ª Semana a 27ª Semana	
	Seminarios	2		
2 TUTORIAS EN LA 19ª y 23ª SEMANAS*				
11. Introducción a la preparación de la muestra	Clases Teoría	3	27ª Semana a 30ª Semana	
	Seminarios	1,5		
2 TUTORIAS EN LA 28ª y 30ª SEMANAS*				

**OTRAS ACTIVIDADES******Trabajo elaborado por los alumnos en grupos reducidos y presentado en forma oral y escrita****Exámenes escritos: dos parciales y uno final de teoría y dos finales de laboratorio en fechas determinadas por la Facultad**

- * Las tutorías programadas están sujetas a posibles modificaciones según la planificación conjunta del curso.
- ** La planificación de los laboratorios se publica en la Web de la Facultad.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1. CE4-MFQA, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA.	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase.	Toma de apuntes. Participación en las preguntas formuladas por el profesor. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de la participación activa en lo relacionado con los conceptos teóricos y de la asistencia a clase.	37,5	62,5	100	15%
Seminarios	CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF2.	Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas. Planteamiento de cuestiones. Preguntas a los alumnos durante el desarrollo de la clase.	Toma de apuntes. Resolución de ejercicios y cuestiones. Formulación de preguntas y dudas	Calificación de la participación activa en lo relacionado con la resolución de los ejercicios prácticos y numéricos y de la asistencia a clase.	15	25	40	
Actividades dirigidas	CG1-MF1, CG2-MF1, CG3-MF1, CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA, CT1-MF1, CT2-MF1, CT3-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF2.	Elaboración y propuesta de trabajos. Valoración crítica de los mismos.	Cooperación en grupo en el trabajo propuesto por el profesor. Elaboración por escrito del trabajo propuesto Análisis crítico del trabajo realizado por otros grupos.	Valoración del trabajo realizado y exposición de los mismos.	-	25,5	25,5	
Tutorías	CG5-MF1, CG6-MF1, CG7-MF1, CG8-MF1, CE5-MFQA, CE6-MFQA, CE7-MFQA, CT2-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1.	Ayudar al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas. Planteamiento de cuestiones que deben analizar en grupo.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia. Resolución de las cuestiones planteadas.	Calificación de las respuestas realizadas por el alumno a las preguntas del profesor. Valoración de la competencia demostrada en el aprendizaje de la asignatura.	8	--	8	



Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Laboratorios	CG9-MF1, CG10-MF1, CG10-MF2, CG11-MF1, CG12-MF1, CG13-MF1, CE7-MFQA, CT1-MF1, CT2-MF1, CT5-MF1, CT6-MF1, CT7-MF1, CT11-MF1, CT12-MF2.	Ayudar al alumno a realizar las prácticas con explicaciones y recomendaciones metodológicas.	Realización de las prácticas propuestas y presentación de resultados y memorias.	Asistencia y calificación de las respuestas a los problemas prácticos planteados.	18	13,5	31,5	20%
Seminarios asociados al Laboratorio	CG9-MF1, CG10-MF2, CG12-MF1, CG13-MF1, CE7-MFQA, CT6-MF1, CT7-MF1, CT12-MF2.	Resolución de problemas prácticos en relación con las enseñanzas del laboratorio. Realización del examen final	Resolución de problemas y cuestiones relacionadas con las prácticas y examen final de prácticas	Asistencia y calificación de las respuestas a los problemas en relación a las prácticas realizadas. Examen final	4	6	10	
Exámenes	CG5-MF1, CG6-MF1, CG9-MF1, CE5-MFQA, CE6-MFQA.	Propuesta, vigilancia y corrección del examen de teoría y seminarios. Calificación del alumno.	Preparación y realización de los exámenes de teoría.	Calificación de los exámenes realizados.	10	--	9	65%

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