

TÉCNICAS INSTRUMENTALES

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
QUIMICA	TÉCNICAS INSTRUMENTALES	1º	1º	6	OBLIGATORIA
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
Luis Crovetto Gonzalez Mª Isabel Martínez Puentedura, Ángel Orte Gutiérrez José Manuel Paredes Martínez			Departamento de Físicoquímica. Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071-Granada. Telf.:958-243823. <a href="mailto:luiscrovetto@ugr.es">luiscrovetto@ugr.es</a> , 958-249473 <a href="mailto:martinez@ugr.es">martinez@ugr.es</a> , 958-243824 <a href="mailto:angelort@ugr.es">angelort@ugr.es</a> , 958243825 <a href="mailto:jparedes@ugr.es">jparedes@ugr.es</a> , 958243829		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			Crovetto Gonzalez, Luis: lunes y miércoles, de 9:00 - 12:00. Departamento Despacho nº 198 Martínez Puentedura, M.I martes y jueves, de 9,30 - 11,30, y 11:30-13:30. Departamento Despacho nº 193 Orte Gutiérrez, Ángel martes, miércoles y jueves, de 12 a 14. Departamento. Despacho nº 193 Paredes Martínez, José Manuel: martes y jueves 9:00-11:00 Miércoles 12:00-14:00 Departamento Despacho nº 198		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en FARMACIA					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Tener conocimientos adecuados sobre: - Matemáticas - Química general - Conocimientos básicos de Física y Físicoquímica					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Estudio de las Técnicas Instrumentales más utilizadas en un laboratorio farmacéutico así como de otras Técnicas					



utilizadas en la investigación farmacéutica. Dicho estudio será teórico y práctico, y se aplicará a la resolución e interpretación de problemas.

## **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

### **COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES**

- CG1. Identificar, diseñar, obtener, analizar, controlar y producir fármacos y medicamentos, así como otros productos y materias primas de interés sanitario de uso humano o veterinario
- CG10. Diseñar, aplicar y evaluar reactivos, métodos y técnicas analíticas clínicas, conociendo los fundamentos básicos de los análisis clínicos y las características y contenidos de los dictámenes de diagnóstico de laboratorio
- CG15. Reconocer las propias limitaciones y la necesidad de mantener y actualizar la competencia profesional, prestando especial importancia al autoaprendizaje de nuevos conocimientos basándose en la evidencia científica disponible. CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### **COMPETENCIAS TRANSVERSALES**

CT2 - Capacidad de utilizar con desenvoltura las TICs

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

CE01 - Identificar, diseñar, obtener, analizar y producir principios activos, fármacos y otros productos y materiales de interés sanitario

CE02 - Seleccionar las técnicas y procedimientos apropiados en el diseño, aplicación y evaluación de reactivos, métodos y técnicas analíticas.

CE03 - Llevar a cabo procesos de laboratorio estándar incluyendo el uso de equipos científicos de síntesis y análisis, instrumentación apropiada incluida.

CE04 - Estimar los riesgos asociados a la utilización de sustancias químicas y procesos de laboratorio.

CE05 - Conocer las características físico-químicas de las sustancias utilizadas para la fabricación de los medicamentos.

CE08 - Conocer y comprender la naturaleza y comportamiento de los grupos funcionales en moléculas orgánicas.

CE09 - Conocer el origen, naturaleza, diseño, obtención, análisis y control de medicamentos y productos sanitarios.

CE10 - Conocer los principios y procedimientos para la determinación analítica de compuestos: técnicas analíticas aplicadas al análisis de agua, alimentos y medio ambiente.

CE11 - Conocer y aplicar las técnicas principales de investigación estructural incluyendo la espectroscopia.

CE15 - Evaluar datos científicos relacionados con los medicamentos y productos sanitarios.

### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

- Dar a conocer la importancia de las Técnicas Instrumentales en el campo farmacéutico.
- Enseñar las técnicas más utilizadas en la identificación y cuantificación de productos



farmacéuticos

- Impartir los principios fisicoquímicos en los cuales se basan dichas Técnicas.
- Dar una descripción de los componentes básicos de los instrumentos utilizados.
- Funcionamiento del instrumental.
- Fundamentos de la metodología utilizada.
- Seleccionar la técnica más adecuada para el análisis y control de medicamentos, productos sanitarios, análisis de agua, alimentos y medio ambiente.
- Conocer y aplicar las técnicas principales en investigación, tanto desde el punto de vista de su fundamento, como el de la instrumentación.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

### **Tema 1.-Concepto, Interés y Clasificación de las Técnicas Instrumentales. (1hora)**

Concepto de las Técnicas Instrumentales en las ciencias farmacéuticas. Ventajas e inconvenientes de los métodos instrumentales. Interés farmacéutico de las Técnicas Instrumentales. Clasificación de las Técnicas Instrumentales. Selección de una técnica.

COMPETENCIAS:

- Conocer como seleccionar correctamente el método instrumental más adecuado en cada caso de acuerdo a los conceptos de: exactitud, sensibilidad, límite de detección, intervalo de concentración, selectividad de una medida.
- Conocer los distintos tipos de métodos instrumentales.

### **Tema 2.-Introducción a la espectroscopía. (3 horas)**

Conceptos generales. Naturaleza y propiedades de la radiación electromagnética: Efecto fotoeléctrico. Niveles de energía de átomos y moléculas. Regiones del espectro electromagnético. Reglas de selección.

COMPETENCIAS:

- Conocer las propiedades generales de la radiación electromagnética.
- Conocer las regiones del espectro electromagnético.
- Conocer las propiedades mecánico-cuánticas de la radiación.

### **Tema 3.-Componentes de los instrumentos para espectroscopía óptica. (5 horas)**

Configuraciones y componentes de los instrumentos utilizados en espectroscopía óptica. Fuentes de radiación de espectro continuo. Fuentes de radiación de espectro discontinuo. Selectores de longitud de onda. Detectores de radiación.

COMPETENCIAS:

- Conocer el diseño general de los instrumentos ópticos espectroscópicos.
- Conocer las distintas fuentes de radiación.
- Conocer los selectores de longitud de onda, los detectores de radiación y recipientes de muestras adecuados para cada región del espectro electromagnético.

### **Tema 4.- Absorción de la luz. (2 horas)**

Ley de Lambert-Beer sobre la absorción de radiaciones. Limitaciones y desviaciones de la ley de Beer. Intervalo de absorbancia y transmitancia de mínimo error.

COMPETENCIAS:

- Conocer las leyes de la absorción de la radiación electromagnética por la materia.
- Conocer sus limitaciones y sus aplicaciones: identificación y cuantificación; cinética de reacciones, etc.

### **Tema 5.- Espectroscopía Atómica. (5 horas)**

5.1 Introducción a la Espectroscopía Atómica. Espectros atómicos y reglas de selección. Efecto de la Temperatura en los espectros atómicos. Atomización de la muestra. Introducción de la muestra.

5.2 Espectroscopía de Absorción Atómica. Fuentes de radiación. Atomización de llama. Atomización electrotérmica. Tipos



de Espectrofotómetros. Interferencias.

5.3 Espectroscopía de Emisión Atómica. Atomizadores. Técnicas con plasma. Tipos de Espectrofotómetros. Aplicaciones. Fotometría de llama. Aplicaciones clínicas de la fotometría de llama. Comparación entre los métodos atómicos.

COMPETENCIAS:

- Conocer los diagramas de niveles de energía de los átomos.
- Conocer los espectros atómicos de emisión y absorción.
- Conocer los métodos de atomización.
- Conocer las fuentes de radiación, sistemas de vaporización, monocromadores, detectores, para las técnicas de absorción y emisión atómica.

#### **Tema 6.- Espectroscopía de vibración o infrarroja. (4 horas)**

Región infrarroja del espectro electromagnético. Vibración de moléculas diatómicas y curva de energía potencial.

Mecanismo de absorción de la radiación infrarroja. Reglas de selección. Espectros de vibración y constante de fuerza en moléculas diatómicas. Anarmonicidad. Vibración de moléculas poliatómicas. Espectros de vibración-rotación.

Instrumentación en espectroscopía infrarroja. Aplicaciones de la espectroscopía infrarroja: identificación de sustancias.

COMPETENCIAS:

- Conocer las regiones del espectro infrarrojo.
- Conocer el modelo mecánico de vibración en una molécula diatómica, para calcular la energía potencial de un oscilador armónico y anarmónico.
- Conocer el tratamiento cuántico de las vibraciones.
- Conocer los modos de vibraciones moleculares.
- Conocer las fuentes y detectores de radiación en la región infrarroja.
- Conocer distintos tipos de instrumentos infrarrojos.
- Conocer la manipulación de la muestra.
- Saber interpretar un espectro IR.
- Conocer la aplicación de los espectros IR a la identificación de compuestos de interés farmacéutico.

#### **Tema 7.- Espectroscopía electrónica: Ultravioleta-Visible. (4 horas)**

Espectros electrónicos: estructura de vibración de las bandas electrónicas. Principio de Franck-Condon. Energía de disociación. Tipos principales de tránsitos electrónicos en moléculas poliatómicas. Grupos cromóforos y auxocromos.

Instrumentación. Aplicaciones de la espectroscopía molecular UV-Vis.

COMPETENCIAS:

- Conocer los tipos de transiciones electrónicas en sustancias absorbentes.
- Conocer los grupos responsables de la absorción de radiación visible y ultravioleta (cromóforos), así como la influencia de los grupos auxocromos en los espectros electrónicos.
- Conocer las fuentes de radiación, recipientes para la muestra, monocromadores y detectores.
- Conocer los tipos de instrumentos espectroscópicos, tanto de haz sencillo, como de doble haz para la región ultravioleta-visible.

#### **Tema 8.- Espectroscopía de fluorescencia. (4 horas)**

Bases teóricas de la espectroscopía de fluorescencia. Procesos de desactivación molecular en moléculas en estado excitado: Procesos radiantes y no radiantes. Procesos de transferencia de energía entre moléculas. Ecuación de Stern-Volmer. Tipos de espectros. Rendimiento cuántico. Factores que influyen en la intensidad de fluorescencia: Ley de Kavanagh.

Instrumentación. Aplicaciones.

COMPETENCIAS:

- Conocer los estados excitados que producen fluorescencia y fosforescencia.
- Conocer los niveles de energía para las moléculas fotoluminiscentes.
- Conocer el diagrama de Jablonski, que nos muestra niveles de energía en un sistema fotoluminiscente.
- Conocer los procesos de desactivación, tanto radiantes como no radiantes y sus tiempos de vida.
- Conocer las variables que afectan a la fluorescencia.
- Conocer los instrumentos para la medida de fluorescencia.



### **Tema 9.- Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear. (4 horas)**

Conceptos generales. Fundamento fisicoquímico de la RMN. Instrumentación. Desplazamiento químico. Multiplicidad. Aplicaciones: Interpretación de espectros.

#### **COMPETENCIAS:**

- Conocer los niveles de energía de un núcleo cuando se somete a un campo magnético.
- Conocer el origen del desplazamiento químico.
- Conocer el origen del desdoblamiento espín-espín.
- Saber interpretar un espectro de RMN de protón.
- Conocer la instrumentación.
- Conocer las aplicaciones de la RMN de protón, para la identificación y determinación estructural de moléculas orgánicas de interés farmacéutico.

### **Tema 10.- Espectrometría de masas. (4 horas)**

Espectros de masas. Componentes del Espectrómetro de Masas. Introducción de la Muestra. Métodos de Ionización: Ionización por Impacto Electrónico (IE); Ionización Química (IC); FAB - LSIMS; MALDI; Ionización por electronebulización (ESI) e ionización a presión atmosférica (APCI). Analizadores de masas: Analizador Magnético, de Cuadrupolo, de Tiempo de Vuelo (TOF), de Trampa iónica (ITD) y de Transformada de Fourier (FTMS). Detectores. Interpretación de un espectro de masas. Aplicaciones de la Espectrometría de Masas

#### **COMPETENCIAS:**

- Conocer los componentes de un espectrómetro de masas.
- Conocer el fundamento físico de cada uno de sus componentes.
- Saber interpretar un espectro de masas: Pico base, fragmentaciones, isótopos e ión molecular.

### **Tema 11.- Técnicas cromatográficas. (2 horas)**

Concepto de cromatografía. Clasificación: De acuerdo al fundamento fisicoquímico; a las combinaciones de fases y al dispositivo experimental utilizado. Metodologías generales. Teorías de la cromatografía. Parámetros cromatográficos.

#### **COMPETENCIAS:**

- Conocer los fundamentos fisicoquímicos de la cromatografía.
- Conocer la clasificación de los métodos cromatográficos.
- Conocer los parámetros cromatográficos y relacionarlos entre si.
- Saber optimizar la eficacia de la columna: Variables que intervienen en el proceso.

#### **TEMARIO PRÁCTICO:**

##### **Seminarios/Talleres**

- Se impartirán ejercicios numéricos como aplicación de los conocimientos teóricos.

##### **Prácticas de Laboratorio**

- **Práctica 1.-** Construcción de una gráfica de absorción espectrofotométrica. Cálculo del coeficiente de extinción molar. Determinación espectrofotométrica de una mezcla de vitaminas B<sub>2</sub> y B<sub>12</sub>.
- **Práctica 2.-** Espectros de fluorescencia
- **Práctica 3.-** Separación cromatográfica de una mezcla de analgésicos.
- **Práctica 4.-** Obtención e interpretación del espectro infrarrojo del ácido acetilsalicílico.

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

##### **Bibliografía básica:**

**Principios de Análisis Instrumental.** (6ª Edición) Skoog-Holler. S.A. Ediciones Paraninfo, 2009.

**Espectroscopia Atómica y Molecular.** J. Zúñiga Román. Pearson Educación.

**Fundamentos de Espectroscopia Molecular.** C.N. Banwell. Ediciones del Castillo.



**Análisis Instrumental.** K.A. Rubinson- J.F. Rubinson. Editorial Prentice Hall.  
**Métodos Instrumentales de Análisis.** H.H. Willard y col. Grupo Editorial Iberoamérica.  
**Técnicas Instrumentales de Análisis en Bioquímica.** J.M. García-Segura y col. Editorial Síntesis.  
**Métodos Ópticos de Análisis.** E. Olsen. Editorial Reverté, 1995.  
**Técnicas de separación en química analítica.** Rafael Cela, Rosa Antonia Lorenzo, Ma del Carmen Casais Ed. Síntesis, 2003  
**“Análisis instrumental”** Kenneth A. Rubinson, Judith F. Rubinson - 2001 Pearson Educación

**Monografías:**

**Química Física. Problemas de espectroscopia. Fundamentos.** A. Requena. Prentice Hall.  
**Espectroscopía molecular.** V. Luaña. Servicio de publicaciones de la Universidad de Oviedo.  
**Espectroscopía Infrarroja.** Robert Conley. Editorial Alambra.  
**Espectroscopia ultravioleta y visible.** C.N. Rao. Ed. Alambra.  
**Fluorescente Spectroscopy.** A.J. Pesce. Marcel Dekker. New Cork.  
**Espectroscopia de Resonancia Magnética.** F. J. López. Addison Wesley Iberoamericana S.A.  
**Introducción a la cromatografía.** Abbott y Andrews, Exedra, Ed. Alhambra.  
**Cromatografía en papel y placa delgada,** J.A. Domínguez, OEA.  
**Fundamentos de la cromatografía de gases.** J. M. Storch de García, Exedra, Ed. Alhambra.  
**Cromatografía de gases.** I, Dabrio, Ed. Alhambra.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

**Técnicas Instrumentales Físicoquímicas.** S. Senent. Publicaciones UNED  
**Química Física (Vol. 1).** M. Díaz Peña, A. Roig Muntaner. Editorial Alhambra.  
**Química Física.** P. Atkins. (8ª Ed). Editorial Médica Panamericana.  
**Química Física.** A. Requena. Prentice Hall. Prentice Hall.  
**Físicoquímica: Problemas y Soluciones.** L. Labowitz. Editorial Paraninfo.  
**Físicoquímica.** (Vol. 2). Ira N. Levine. 5ª Ed. Editorial Mc. Graw Hill.  
**Química Física.** J. Morcillo Rubio. 2ª Ed. Publicaciones UNED.

**Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza Práctica de Técnicas Instrumentales. Proyecto de Innovación Docente 07-02-08 subvencionado por la UGR Ref. MVGPI2007**  
**Aplicación de las Nuevas Tecnologías a la Enseñanza Práctica de Técnicas Instrumentales (2ª parte). Proyecto de Innovación Docente con Código N° 08-22 subvencionado por la UGR Ref. MVG/PI2008**

**ENLACES RECOMENDADOS**

**Generalidades de espectroscopía:**

<http—fisica.usach.cl/~jammann-LabOpticaGuias-G3-PrismaAWEB.pdf>  
[http://condor.cida.ve/~briceno/cursos/astrof\\_observ/clase3/](http://condor.cida.ve/~briceno/cursos/astrof_observ/clase3/)  
[http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/Issues/Series\\_B/9B1/prog3-9B1.html](http://jchemed.chem.wisc.edu/JCESoft/Issues/Series_B/9B1/prog3-9B1.html)  
[http://nautilus.fis.uc.pt/wwwfi/hipertextos/espectro/hiper\\_espectro.html](http://nautilus.fis.uc.pt/wwwfi/hipertextos/espectro/hiper_espectro.html)  
<http://www.chem.vt.edu/chem-ed/spec/beerslaw.html>  
<http://www.chm.davidson.edu/ChemistryApplets/spectrophotometry/BeersLaw.html>  
<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/Chemistry/ChemConference/Software/Spreadsheets/WWW/BeersLaw.html>  
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>  
<http://www.shu.ac.uk/schools/sci/chem/tutorials/molspec/beers1.htm>  
[Prism Applet - Refraction and Dispersion](#)



## [WebSpectra - Problems in NMR and IR Spectroscopy](#)

Espectroscopía IR:

[IR Absorption Spectrometers](#)

[IR Helper](#)

[Vibración de una molécula diatómica](#)

[Vibraciones de las moléculas diatómicas](#)

Espectroscopía de Fluorescencia:

[http://www.infochembio.ethz.ch/links/en/spectrosc\\_luminescence.html](http://www.infochembio.ethz.ch/links/en/spectrosc_luminescence.html)

<http://www.inform.umd.edu/EdRes/Topic/Chemistry/ChemConference/Software/Spreadsheets/WWW/Fluorescence.html>

<http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/molspec/lumin3.htm>

Espectroscopía de RMN:

[Basics of NMR](#)

[BCMB-CHEM 8190 Biomolecular NMR](#)

<http—personales.com-espana-madrid-fourier-menu.htm>

<http—www.pharma.ethz.ch-people-oliver.zerbe-Vorlesung-NMR.pdf>

<http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/molspec/nmr1.htm>

<http://www.ch.ic.ac.uk/local/organic/nmr.html>

Espectrometría de masas:

<http://www.astbury.leeds.ac.uk/facil/MStut/mstutorial.htm>

Cromatografía :

<http://www.sci.sdsu.edu/TFrey/Bio750/Chromatography.html>

<http://ull.chemistry.uakron.edu/chemsep/>

<http://www.files.chem.vt.edu/chem-ed/sep/gc/gc.html>

<http://teaching.shu.ac.uk/hwb/chemistry/tutorials/chrom/gaschrn.htm>

<http://www.forumsci.co.il/HPLC/topics.html>

<http://caspar.bgsu.edu/~courses/HPLC/HPLCManual.html>

<http://www.instrumentalchemistry.com/index.htm>

<http://www.science.oas.org/RLO/tutoriales/cromatografia/croma.htm>

## **METODOLOGÍA DOCENTE**

- **Sesiones teóricas.** Estas sesiones se realizan en forma de lección magistral con explicaciones sobre los fundamentos teóricos en los que se basan las diferentes técnicas utilizadas en Farmacia y una descripción de los componentes fundamentales de los instrumentos utilizados. El alumno puede disponer de material complementario y resúmenes de los temas en la plataforma SWAD, así como enlaces web a páginas de interés para profundizar en el estudio de la asignatura.
- **Sesiones prácticas de laboratorio.** En estas sesiones el alumno debe realizar un trabajo experimental como aplicación de las clases teóricas y dispone para ello de un cuaderno de prácticas donde se describe la realización del trabajo así como de material disponible en la web donde se explica en video la forma de realizar el trabajo. En todo momento el profesor estará supervisando la realización del trabajo. Una vez realizadas las prácticas se realizará un examen y deberán entregar sus cuadernos de prácticas con los resultados obtenidos en la realización de las mismas.
- **Sesiones de problemas.** Se publicaran relaciones de problemas correspondientes a los temas explicados, que el alumno tiene que resolver y se expondrán en los seminarios correspondientes.
- **Realización de trabajos.** Los alumnos deberán realizar los trabajos recomendados por el profesor y que serán supervisados por el mismo. La exposición de los mismos será de acuerdo al criterio del profesor

## **PROGRAMA DE ACTIVIDADES**



Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
	1	1									
	2	3		1					2		
	3	5		1					10	4	
	4	2		1					4		
	5	5							8	4	
	6	4		1		2			8	2	
	7	4		1					8		
	8	4							8	4	
	9	4		1					8		
	10	4		1					8		
	11	2		1		2			4		
<b>Total horas</b>		38	10	8		4			68	14	

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

Se considerarán dos tipos diferentes de evaluación:

##### a) Evaluación continua:

La nota final de los alumnos que se acojan a este tipo de evaluación, constará de tres apartados:

1. Examen escrito sobre los contenidos del programa. Constará de preguntas teóricas (tipo test, de aplicación, desarrollos teóricos, etc.) y resolución de problemas numéricos. La contribución a la calificación final será del 80%.
2. Para obtener la evaluación positiva de las clases prácticas será obligatorio realizar todas las sesiones propuestas en los laboratorios de la asignatura, así como la presentación de un cuaderno con la descripción y resolución de cada uno de los experimentos realizados, y la superación del examen de prácticas mediante prueba escrita y/u oral.

La evaluación positiva será requisito indispensable para poder superar la asignatura. Además del examen al final de las prácticas se realizará una recuperación para todos los estudiantes suspensos. A este examen podrán asistir también aquellos que deseen subir nota. Para los estudiantes que escojan esta opción su calificación de prácticas





será la obtenida en el examen de recuperación, aunque esta sea inferior a la obtenida en el primer examen.

Los alumnos que no hayan realizado las prácticas y deseen presentarse en los exámenes extraordinarios deberán superar un examen en el laboratorio de todas las prácticas. La evaluación se llevará a cabo por un tribunal compuesto por los profesores de prácticas.

La calificación obtenida en las prácticas tiene una contribución del 10% en la calificación final.

3. Preparación de trabajos y asistencias a clases teóricas y seminarios. Contribuirán con el 10% a la calificación final.

Para superar la asignatura será necesario demostrar un conocimiento homogéneo de los contenidos a los que aluden los puntos anteriores.

b) **Evaluación única:**

A este tipo de evaluación podrán acogerse aquellos estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por alguna causa debidamente justificada, y así lo soliciten por escrito al Director del Departamento antes de que transcurran dos semanas a partir de la fecha de matriculación del estudiante. Esta evaluación única constará de tantas pruebas como se consideren necesarias (conocimientos teóricos, resolución de problemas y prácticas de laboratorio) para que el estudiante demuestre sin ambigüedad un conocimiento equilibrado de la asignatura.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

- Los parciales aprobados permiten no examinarse de esa materia en los finales ordinarios y extraordinarios de julio y septiembre.

