

The background of the page features a large, light-colored watermark of the seal of the University of Salamanca. The seal is circular and contains several heraldic elements: a central figure holding a staff, a lion, a castle, and various other symbols. The text 'UNIVERSITAS SALAMANICENSIS' is visible around the perimeter of the seal.

# GUÍA ACADÉMICA 2008-2009

## FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA |

Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

*Realizado por:* TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2008

## Índice

PRESENTACIÓN.....	5
I. INFORMACIÓN GENERAL.....	13
- Ubicación de Centro, teléfonos secretaría y dirección, dirección web y correo electrónico.....	15
- Bibliotecas próximas.....	16
- Forma de activar el correo electrónico.....	16
- Ubicación aulas de informática.....	16
- Delegación de Estudiantes.....	17
- Calendario Académico.....	17
- Programas de movilidad de estudiantes: Sócrates/Erasmus, Séneca, SICUE, otros.....	19
- Otras Informaciones de utilidad.....	29
Normas y Plazos para solicitudes de:	
- Cambios de Grupo.....	31
- Convocatorias especiales.....	31
- Normas acerca de las convocatorias de exámenes.....	32
- Convalidaciones.....	38
- Reconocimiento de créditos de libre elección.....	39
- Tribunal de compensación.....	40
- Prácticas en empresas.....	44
- Normas reguladoras del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.....	48
- Grado de Salamanca.....	59
- Direcciones Web de interés.....	65
2. EQUIPO DE GOBIERNO DE LA UNIVERSIDAD Y DEL CENTRO.....	67
3. DEPARTAMENTOS, PROFESORADO Y PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS.....	71
4. TUTORIAS.....	83
5. PROGRAMA FORMATIVO DE LICENCIADO EN QUÍMICA.....	91
- Perfil de ingreso.....	93
- Objetivos del Programa Formativo.....	94
- Plan de estudios de Licenciado en Química.....	94
- Horarios de clases de los estudios de Licenciado en Química.....	101
- Calendario de exámenes de los estudios de Licenciado en Química.....	115
- Fichas de las asignaturas de los estudios de Licenciado en Química.....	119

- Salidas profesionales.....	302
- Perfil de egreso .....	303
7. PROGRAMA FORMATIVO DE INGENIERO QUÍMICO .....	305
- Perfil de ingreso .....	307
- Objetivos del Programa Formativo.....	308
- Plan de estudios de Ingeniero Químico .....	308
- Horarios de clases de los estudios de Ingeniero Químico.....	314
- Calendario de exámenes de los estudios de Ingeniero Químico.....	326
- Fichas de las asignaturas de los estudios de Ingeniero Químico .....	329
- Salidas profesionales.....	534
- Perfil de egreso .....	535

---

## PRESENTACIÓN

---

Damos la **bienvenida** a este nuevo curso académico a todos los miembros de la Facultad, comenzando por los nuevos alumnos que inician sus estudios de Licenciado en Química o de Ingeniero Químico en la Universidad de Salamanca y también a quienes ya han sido alumnos en cursos anteriores; confiamos en que todos ellos lleguen a las aulas, a las salas de estudio y a los laboratorios, con ánimo, ilusión, ganas de trabajar y afán por ampliar cada día sus conocimientos y con la intención de hacer un trabajo de calidad. Asimismo, damos la bienvenida a los miembros del Personal Docente e Investigador y del Personal de Administración y Servicios, cuya dedicación hace posible llevar adelante la tarea de formación que se nos ha encomendado.

En esta Guía Académica de la Facultad de Ciencias Químicas para el curso 2008-2009 se muestran informaciones de carácter general, aparte de recoger la **programación** de las actividades docentes a desarrollar a lo largo del curso. Además, la Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior requiere disponer de documentos como esta Guía, que se va a ir adaptando también a las nuevas exigencias de ese proceso de Convergencia Europea en el que ya estamos inmersos. Seguramente la próxima Guía Docente tendrá un formato y seguirá unas pautas distintas de las que han venido siendo habituales desde que, en el 1987-1988 vió la luz la primera Guía del Alumno de nuestra Facultad. Si antes se entregaba un ejemplar en formato impreso a cada miembro de la Facultad, pese a disponer de los mismos contenidos en la página web de la Universidad y, también fragmentada y ordenada en la propia página web de la Facultad; ahora, desde el curso 2007-08 se entrega en soporte digital, manteniendo la información en la página web para que pueda ser descargada e impresa por quien lo precise.

Continuamos haciendo un importante esfuerzo económico para mejorar la dotación de fondos de la **Biblioteca** Abraham Zacut. Asimismo, se está haciendo todo lo posible para conseguir **medios de apoyo para que la docencia** sea de la máxima calidad posible.

En relación con el proceso de **Convergencia Europea**, al cierre de edición de esta Guía, estamos inmersos en el proceso de elaboración de nuevos estudios de Grado, mediante el trabajo en Comisiones que luego tendrán que ser valorados por la Junta de Facultad y a continuación por el Consejo de Gobierno de la Universidad. Una vez cumplimentados estos pasos en la Universidad de Salamanca, los Proyectos de nuevos estudios de Grado en Química y de Grado en Ingeniería Química han de ser tramitados a la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad (ANECA) y, tras superar el proceso de Verificación, recibirán la conformidad de los órganos dependientes del Ministerio de Ciencia e Innovación. Finalmente, será la Junta de Castilla y León la que tendrá en sus manos la decisión acerca de la implantación de los nuevos estudios de Grado en esta Facultad. Así pues, nos espera un curso de mucho trabajo en este camino de renovación y adaptación de nuestros estudios.

El cambio en los Planes de Estudio significa, sobre todo, un cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje que exigirá un esfuerzo importante por parte de todos: profesores y alumnos. A la vez, implica el uso de nuevos medios, de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, en las que ya estamos avanzando; a modo de ejemplo, ya en el pasado curso académico se abrió el **Aula Virtual** de la Facultad (<http://alquimia.fis.usal.es>), a través de la cual se han ido implementando y experimentando las posibilidades de esas nuevas tecnologías. En este mismo ámbito animamos a todos los profesores, miembros del personal de administración y servicios y estudiantes, a que dispongan de una **cuenta de correo electrónico** en la Universidad de Salamanca y la utilicen de manera habitual.

Finalmente, hemos de anunciar que en la **página web de la Facultad** además de la información contenida en esta Guía, habrá otros asuntos que puedan resultar de interés. Además de a través de los habituales tableros de anuncios, esta página web tiene que constituir un cauce habitual de información para todos los miembros de la Facultad.

Deseamos que todos alcancen sus objetivos y os ofrecemos la dedicación de este equipo de gobierno para colaborar en todo lo que pueda facilitar el quehacer diario.

El Equipo Decanal

## ALGUNOS DATOS SOBRE LA HISTORIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

A continuación se han resumido algunos datos que juzgamos de interés, relativos al devenir histórico de esta Facultad, tomados de la monografía titulada *"Antecedentes históricos de las Facultades de Ciencias Químicas, Biología y Farmacia de la Universidad de Salamanca"*, de la que es autor el Prof. Dr. D. José Antonio Cabezas Fernández del Campo, Catedrático Emérito de Bioquímica de la Universidad de Salamanca hasta fecha reciente. Dicha obra fue publicada por la Real Academia de Farmacia y el Instituto de España en Madrid, en 2001. En muchos casos se han copiado literalmente párrafos y citas de esta obra.

Una vez más, junto a la felicitación al autor, nuestro reconocimiento por la realización de un trabajo de enorme interés para la Universidad de Salamanca y en particular, para esta Facultad. Por último, ha de constar nuestro agradecimiento expreso por la incondicional conformidad manifestada por el Prof. Cabezas Fernández del Campo para que se reproduzcan aquí estas partes de su obra.

1818 Fundación del Estudio Salmanticense, la más antigua Universidad española. En la base del mural instalado en el vestíbulo de la Facultad puede leerse:

*"ANNO DOMINI MCC. ALPHONSUS VIII CASTELLAE REX PALENTIAE UNIVERSITATEM EREXIT; CUIUS AEMULATIONE ALPHONSUS IX LEGIONIS REX SALMANTICAE ITIDEM ACADEMIAM CONSTITUIT. ILLA DEFECIT, DEFICIENTIBUS STIPENDIIS; HAEC VERO IN DIES FLORUIT, FAVENTE, PRAECIPUE ALPHONSO REGE DECIMO, A QUO, ACCITIS HUIUS ACADEMIAE VIRIS ET PATRIAE LEGES ET ASTRONOMIAE TABULAE DEMUM CONDITAE ....."*

que puede traducirse del modo siguiente:

*"En el año del Señor de 1200, el rey de Castilla Alfonso VIII hizo que se fundase la Universidad de Palencia. A imitación suya, Alfonso IX, rey de León, estableció oficialmente así mismo la Universidad de Salamanca. Aquella, al agotarse los pagos de los sueldos, se extinguió. Ésta, sin embargo, resplandeció cada día más, gracias, sobre todo, a la protección de Alfonso X. Hechos venir por él hombres principales de esa universitaria academia, al cabo se compusieron las Leyes de la nación y las tablas de Astronomía....."*

Hasta el siglo XVIII, en España, los estudios de las Ciencias, sobre todo las Ciencias Naturales, ocupan un lugar secundario. Ya en el siglo XVIII se empieza a hablar de independizar los estudios de Ciencias como las Matemáticas o la Física Experimental. Entrado el siglo XIX, en Planes de Estudios de 1807 se impulsan algunas disciplinas científicas, como la Química o la Botánica, para reforzar los conocimientos científicos de los futuros médicos o farmacéuticos.

1848 En el Libro de Actas de las Juntas de Decanos de la Universidad de Salamanca se mencionan "tribunales para exámenes" de segundo curso de "Matemática, Física y Química" o de "Historia Natural y Química". Se cita a los alumnos, para tales exámenes, en el "Gabinete de Física" instalado en un local de las Escuelas Menores, donde se impartían estas enseñanzas, en el recién creado Instituto de Segunda Enseñanza. En esta localización se mantuvo el Instituto, compartiendo instalaciones con la futura Facultad de Ciencias, durante algo más de medio siglo.

1855 En la Memoria de la Universidad de Salamanca de 1854 a 1855 se menciona el Gabinete de Física y también el Gabinete de Química.

1857 Ley de Instrucción Pública, Ley Moyano (buena parte de ella permaneció en vigor hasta 1943). Se reorganizan las Facultades, creando una denominada Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Se fija en 10 el número de Universidades: la Universidad Central en Madrid y las llamadas Universidades de distrito, en Barcelona, Granada, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza. En Salamanca desaparecen oficialmente los estudios de Medicina y, con ellos, también los de Ciencias, quedando sólo los de Derecho y Teología. Los profesores de la Facultad de Ciencias, o bien se trasladan a otras Universidades, o bien se dedican a impartir las asignaturas correspondientes en el Instituto. En 1867 se vuelve a citar en la Universidad de Salamanca la Facultad de Filosofía y Letras.

1868 Se suprimen las Facultades de Teología.- Se autoriza a Diputaciones Provinciales y Ayuntamientos a fundar y sostener establecimientos de enseñanza.

Las Facultades de Ciencias (donde las hay) se organizan en tres Secciones: Sección de Ciencias Exactas, Sección de Ciencias Físicas y Sección de Ciencias Naturales; no aparece explícitamente una Sección de Ciencias Químicas, pero en la de Físicas sí se incluyen materias de Química. En esos momentos no existe esta Facultad en Salamanca.

- 1870 Decreto de Echegaray referente a la "rehabilitación de los grados conferidos en Facultades libres", situación de las Facultades de Medicina y Ciencias de Salamanca, que ya existen como "facultades libres", sostenidas económicamente por la Diputación Provincial. En la Universidad consta documentalmente que el discurso inaugural del curso 1870-1871 fue leído por el Prof. J.J. Villar y Macías, "Decano interino de la Facultad de Ciencias".
- 1875 A la ayuda económica de la Diputación se une la del Ayuntamiento de Salamanca. El 17 de julio de este año se recibe informe favorable para que se "instalasen los estudios de la Licenciatura de Medicina y Cirugía, e igual período en Ciencias físico-químicas".
- 1876 Primer Decano oficial de la Facultad de Ciencias, D. Juan José Villar y Macías, que permanecerá en el cargo hasta 1897; posiblemente, se le puede considerar como fundador de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. En la memoria del curso académico 1876-1877 se citan las Facultades oficiales de Filosofía y Letras y de Derecho y las Facultades libres de Medicina y Ciencias (Sección de Físicas). Las cátedras de la Facultad de Ciencias se hallan todas en el Instituto provincial, instalado en las Escuelas Menores; la Facultad de Ciencias tiene 23 alumnos, a los que se añaden alumnos de Medicina y del curso preparatorio de Farmacia que cursan disciplinas de Ciencias. En estos años la Universidad de Salamanca apenas llega a los 300 alumnos.
- 1878 En los documentos del curso 1878-1879 se menciona esta Facultad como "Facultad de Ciencias, Sección Físico-Químicas".
- 1880 La Orla más antigua de la Facultad de Ciencias que se conserva corresponde al curso 1880-1881; en ella aparecen el Decano, acompañado sólo por otros 2 profesores y 13 alumnos.
- 1883... Para tener una idea de la evolución del número de alumnos de la Facultad, citando sólo algunos ejemplos, en el curso 1883-84 era 53, en 1891-92, 77 o en 1896-97, 90 alumnos.
- 1900 La denominación con que figura la Facultad a partir del curso 1900-1901 es "Facultad de Ciencias, Sección de Químicas".
- 1902 Un R.D. de 24 de Enero otorga carácter oficial a las Facultades libres de Salamanca y Sevilla, aunque el Estado no se hace cargo del pago de los gastos. En ese mismo año pasa a propiedad de la Universidad de Salamanca la Hospedería del Colegio Mayor Fonseca, acordando instalar en ella las Facultades libres, Ciencias y Medicina; de este modo, la Facultad de Ciencias dejará las Escuelas Menores, en que permanecerá el Instituto de Segunda Enseñanza (de hecho continuó allí hasta comienzos de la década de 1930). En el curso 1902-1903 hay 167 alumnos matriculados en la Facultad.
- 1903 En el curso 1903-1904 se inauguran los locales de la Hospedería como sede de las Facultades de Ciencias y Medicina. El 23 de Noviembre de 1903, el Congreso aprueba que las "Facultades de Medicina y Ciencias (Sección de Químicas), pasen a ser, desde el 11 de Enero de 1904, servicios de enseñanza oficial y pública del Estado", que correrá con su mantenimiento.
- 1905... El número de alumnos de la Facultad en el curso 1905-06 era 127, en 1908-09, 113 o en 1912-13, 146 alumnos. La Facultad de Ciencias acuerda, en diciembre de 1910, proponer que se puedan impartir enseñanzas preparatorias, no sólo para la propia Facultad, sino también para Medicina, Farmacia, Ingeniería, Arquitectura, Obras Públicas, Superiores de Maestros, etc.; sin embargo, una R.O. de febrero de 1915 establece que los alumnos de los preparatorios de Medicina y Farmacia tienen que matricularse en estas Facultades, disgregándolos de la Facultad de ciencias.
- 1919 A pesar de que se había solicitado antes el edificio del Palacio de Anaya "para la necesaria y amplia instalación de la Facultad de Ciencias", el Claustro de la Universidad del 4-11-19 acordó su cesión para el acuartelamiento de tropas.
- 1924 La Facultad de Ciencias informa negativamente la posibilidad de adaptar "la antigua iglesia (sin culto) de San Blas a dependencias de esta Facultad".

- 1926 En una R.O. de junio de 1926 se concede personalidad jurídica a las Universidades, con la consiguiente capacidad de adquirir, poseer y administrar bienes. Algo antes, a finales de abril del mismo año, mediante un Decreto de Primo de Rivera se ordena al Ministerio de Hacienda la devolución a la Universidad de Salamanca del edificio del antiguo Colegio Mayor de San Bartolomé o Palacio de Anaya.
- 1928 La Junta de la Facultad de Ciencias de 15 de julio acordó "establecer las secciones de Química y Físico-Químicas....".
- 1931 Por primera vez, a la sesión de la Junta de Facultad de 13-03-31, asiste un alumno en representación de sus compañeros, tras las primera elecciones de representantes.
- 1932 Tras dudar durante varios años acerca del destino del Palacio de Anaya entre dedicarlo a residencia de estudiantes o a Facultad de Ciencias, por fin el Claustro acuerda (el 19-02-32) la instalación, en este edificio, de las Facultades de Ciencias y de Filosofía y Letras, tras las correspondientes obras de adaptación. Un Decreto de 24-10-32 establece que, a partir del curso 1933-34, todas las Facultades de España pueden conferir el grado de doctor; hecho que, hasta entonces, sólo podía ocurrir en la Universidad central, en Madrid. Sin embargo, y pese a la petición surgida desde la propia Facultad de Ciencias, la posibilidad de conferir dicho grado en Salamanca no se reinstauraría hasta la década de 1950.
- 1933 A principios de este año se instala la Facultad de Ciencias en el Palacio de Anaya, donde desarrolla sus actividades, en principio, hasta la Guerra Civil, durante la cual el edificio es utilizado para fines relacionados con la contienda.
- 1940 En este curso, como consecuencia del final de la guerra, el número total de alumnos en la Facultad de Ciencias (incluyendo tal vez a los del preparatorio de Farmacia) es inusualmente elevado: 2.240, de los que una tercera parte son mujeres y, del total, la cuarta parte son no oficiales.
- 1942 Se proyecta en este año la construcción de un nuevo pabellón para la Facultad de Ciencias, en la parte posterior del edificio del Colegio de Anaya, siendo construido a lo largo del siguiente curso académico.
- 1950 En el curso 1950-51 la Universidad cuenta con 3.203 alumnos, de los que 777 son adscritos a la Facultad de Ciencias, que, por aquel entonces, ya plantea el problema de la insuficiencia de espacio. En el curso 1951-52 se puede constatar un cierto optimismo acerca de la posible resolución de esos problemas mediante la construcción de una nueva Facultad, aunque la verdad es que pasarían aún bastantes años antes de lograrlo; en este curso, de los 3.940 alumnos de la Universidad, 888 aparecen como adscritos a Ciencias, de los que aproximadamente una tercera parte son libres y sólo un séptimo del total son mujeres.
- 1954 En el curso académico 1953-54 se celebraron actos conmemorativos del VII Centenario de la Universidad de Salamanca, atendiendo a que fue el 8 de mayo de 1254 cuando "el rey de Castilla y León, Alfonso X el Sabio, firmó en Toledo la Real Cédula por la que ampliaba y establecía definitivamente la vieja Universidad Salmanticense que fundó su abuelo, Alfonso IX de León, en 1218, y que confirmó el hijo de éste, Fernando III el Santo, en 1243". Además, la Universidad de Salamanca recuperó la capacidad legal para otorgar el título de Doctor. Por iniciativa del entonces Decano de Ciencias, Prof. De Pascual Teresa, se inicia la modalidad de Tesis de Licenciatura (Tesina) para obtener el Grado de Licenciatura.
- 1955 En el curso 1955-56, los alumnos de la Facultad de Ciencias son 493, del total de 3.608 de toda la Universidad.
- 1962 En la Junta de Facultad de 30-03-62 se menciona una carta del Rector relativa a la "ubicación de la Facultad de Ciencias en los solares del Parque de Intendencia...", siendo Decano el ya citado Prof. De Pascual Teresa y Vicerrector el Prof. Lucena Conde, ambos Catedráticos de Química, Orgánica uno y Analítica el otro.
- 1963 El Vicerrector Lucena presenta la propuesta de creación de una Sección de Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias que, tras la elaboración de los Planes de estudio, se pondrá en marcha en el siguiente curso académico.
- 1964... El 11-12-64, siendo Decano y Vicerrector el mismo Prof. Lucena se aprobó la construcción de la nueva Facultad de Ciencias, cuya primera piedra se colocó el 19 de junio de 1965. En el curso siguiente, el 1965-66 se observa un aumento en el número de alumnos de Ciencias



(769), coincidiendo con el incremento en el número de alumnos totales de la Universidad (5.723). En el curso 1966-67 de un total de 5.738 alumnos en la Universidad, 980 pertenecen a la Facultad de Ciencias. En este curso, a sugerencia del Prof. Garmendia Iraundegui, se acuerda proponer la creación de la Sección de Físicas y otro tanto se hace con respecto a la Sección de Matemáticas, para cuyos trámites se delegó en los Prof. Lucena Conde y Cuesta Dutari. En sesión de Junta de Facultad de 8 de mayo de 1968 se acordó la creación de una nueva Sección, la de Ciencias Geológicas y se informó sobre el proyecto de creación de una Facultad de Farmacia, elaborado por el Prof. Casaseca Mena.

- 1968... Con el nombramiento del Prof. Lucena, hasta entonces Decano de la Facultad de Ciencias como Rector de la Universidad (el 25-11-68) se da el impulso final a la edificación de la nueva Facultad, que se había venido retrasando y al que se van trasladando ya algunos Departamentos a finales del curso 1968-69 y durante el 1969-70, siendo ya definitivamente la sede de todos los estudios dependientes de la Facultad desde los inicios del curso 1970-71. En el citado curso 1969-70, como ejemplo, los alumnos que siguen el primer curso (Selectivo) de las titulaciones de Ciencias son 534, hallándose matriculados en la Sección de Químicas 544 alumnos, en la de Biológicas 216 y en la de Geológicas 25, siendo, por tanto, el total de alumnos de la Facultad 1.319 (de ellos una quinta parte siguen enseñanza no oficial y algo más de la tercera parte son mujeres). La Sección de Matemáticas comenzaría a funcionar en el curso 1971-72. Ya en septiembre de 1971 se aprueba la creación de la Facultad de Farmacia, bajo la forma de Facultad "no orgánica", vinculada por tanto a la Facultad de Ciencias, situación en la que permanecería hasta finales del curso 1973-74, en que pasó a ser Facultad orgánica, aunque seguiría instalada en el edificio de Ciencias hasta varios años después.
- 1979 En este año, la que había venido siendo, hasta entonces, Facultad de Ciencias se fragmenta en tres Facultades independientes: la Facultad de Ciencias Químicas, la Facultad de Biología y la Facultad de Ciencias, que conserva la anterior denominación y los estudios de Físicas, Geológicas y Matemáticas, a los que posteriormente se le han ido incorporando nuevos estudios.
- 1979... La Facultad de Ciencias Químicas, que nació con los estudios de Licenciado en Ciencias Químicas, ha incorporado posteriormente la titulación de Ingeniero Químico, a partir del curso 1993-94.

---

## SITUACIÓN ACTUAL

---

Al Plan de Estudios de Licenciado en Ciencias Químicas de 1953 le sucedió el Plan de 1973 y posteriormente el de 1996, igualmente extinguido. Respecto a los estudios de Ingeniero Químico, tras el Plan de Estudios de 1993 vino el de 1997, ambos ya extinguidos. Actualmente, en ambas titulaciones, los estudios se rigen por Planes de 2001, cuya implantación se inició en el curso 2001-2002.

El edificio que ocupa la Facultad, compartido con la de Ciencias, después de un proceso de planificación de varios años, sufrió una profunda remodelación (prácticamente reconstrucción) entre 1993 y 1995. Además, hemos visto surgir en sus cercanías otros edificios: el Trilingüe, ocupado predominantemente por Departamentos y actividades relacionadas con la Licenciatura en Física, y la rehabilitación y adaptación del antiguo Edificio de La Merced en el que, fundamentalmente, se desarrollan las actividades de la Licenciatura en Matemáticas y, más recientemente, las denominadas Casas del Parque, que acoge instalaciones de Áreas de Física y de Matemáticas. Además, desde marzo de 2001, está en funcionamiento la Biblioteca Abraham Zacut, que alberga los fondos bibliográficos de las Facultades y Departamentos de este Campus de la Universidad de Salamanca.

Algunos **datos estadísticos** recientes acerca del **número de alumnos matriculados** en la Facultad son los que siguen:

Nº DE ALUMNOS MATRICULADOS					
Curso	Ingeniero Químico		Licenciado en Química		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
2000-01	295	282	322	506	1405
2001-02	296	293	275	476	1340
2002-03	279	295	222	426	1222
2003-04	271	303	197	389	1160
2004-05	254	290	187	373	1104
2005-06	253	291	168	345	1057
2006-07	228	283	159	309	992
2007-08	209	282	158	281	930

Se constata la repercusión del descenso demográfico, tal como se aprecia en la mayor parte de los estudios universitarios, unido a la repercusión de la extinción en estos años de planes de estudio anteriores, además de otras variables que influyen específicamente en los estudios de Ingenierías y de Ciencias Experimentales, relacionadas, en muchos casos con la estructura de los estudios de Enseñanza Secundaria y de Bachillerato.

Desde la implantación del sistema de Tesinas, como modo de obtener el **Grado de Licenciatura**, se presentaron las siguientes:

TRABAJOS DE GRADO DE LICENCIATURA (TESINAS)								
Año	Nº	Química*	Año	Nº	Química*	Año	Nº	Química*
1954	13	13	1967	38	33	1979	33	31
1955	12	12	1968	25	15	1980	29	27
1956	10	10	1969	41	27	1981	22	20
1957	14	14	1970	34	21	1982	20	20
1958	12	11	1971	64	38	1983	19	18
1959	27	27	1972	49	38	1984	21	20
1960	31	31	1973	50	39	1985	18	18
1961	19	18	1974	47	36	1986	16	14
1962	11	11	1975	32	29	1987	25	24
1963	13	13	1976	47	41	1988	31	30
1964	24	23	1977	24	22	1989	28	28
1965	20	20	1978	32	27	1990	34	33
1966	34	30						

\* Del total de trabajos presentados en la Facultad, de Ciencias primero y de Ciencias Químicas después, estos son los realizados en los 5 Departamentos adscritos a la Facultad.

En el curso 1990-91 se puso en marcha un nuevo procedimiento de obtención del Grado de Licenciatura, el llamado Grado de Salamanca; por esta vía se han presentado los siguientes Trabajos realizados en los cinco Departamentos adscritos a la Facultad:

TRABAJOS DE GRADO DE LICENCIATURA (GRADO DE SALAMANCA)					
Curso	Nº	Curso	Nº	Curso	Nº
1990-1991	13	1996-1997	22	2002-2003	14
1991-1992	23	1997-1998	19	2003-2004	17
1992-1993	24	1998-1999	24	2004-2005	23
1993-1994	23	1999-2000	22	2005-2006	30
1994-1995	21	2000-2001	24	2006-2007	16
1995-1996	17	2001-2002	24	2007-2008	6*

\* Hasta Junio de 2008



The background features a large, light-colored watermark of the seal of the University of Salamanca. The seal is circular and contains a central figure of a man in a crown and robes holding a staff. Surrounding this central figure are various heraldic symbols, including a castle, a lion, and two figures. The text 'UNIVERSITAS SALAMANICENSIS' is visible around the perimeter of the seal.

# Información General



## UBICACIÓN DEL CENTRO

La Facultad de Ciencias Químicas, esta ubicada en la zona antigua de la ciudad de Salamanca, llamada también Centro Histórico, en la Plaza de los Caídos, s/n, en el denominado Edificio de Ciencias, compartido con la Facultad de Ciencias.

### DECANATO Y SECRETARÍA DE LA FACULTAD

Decano	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Eladio Javier Martín Mateos	F1300	923-294476	dec.fcq@usal.es

Secretaria de Decano	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . María Luisa Serrano Rubio (Administrativo)	F1402	923-294476	mserrano@usal.es

### SECRETARIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 294475 Fax: 923 - 294574

Administradora de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Mercedes Cruz González	F1401	923-294475	adm.fcq@usal.es

Secretaría de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Mercedes Cruz González (Administradora de Centro)	F1401	923-294475	mcruz@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Díaz Díaz (Administrativo, Jefa de Negociado)	F1400	923-294475	mjdiaz@usal.es
D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> Franco Módenes (Administrativo)	F1400	923-294475	amfranco@usal.es
D <sup>a</sup> . Nuria de Oliveira Sánchez (Auxiliar Administrativo)	F1400	923-294475	oli@usal.es

El horario en que la Secretaría permanece abierta al público, de lunes a viernes, se inicia a las 9 h. y finaliza a las 14 h; sin embargo, se recomienda que, cuando tenga que acudir a ella lo haga entre las 10 y las 13 h., lo cual permitirá una mayor agilidad en la obtención de la información o del documento requerido.

La página web de la Facultad de Ciencias Químicas es: <http://www.usal.es/ccquimicas>

---

## BIBLIOTECA ABRAHAM ZACUT

---

Tfno.: 923 – 29.45.00 ext. 1502

La misión de estas personas es la atención de la Biblioteca General del Campus de Ciencias, Biblioteca Abraham Zacut, sita en un edificio cercano al de la Facultad.

D <sup>a</sup> . Magdalena Peña Bonet	Directora
D <sup>a</sup> . Belén Martín Martín	Ayudante de Biblioteca
D <sup>a</sup> . Carmen Rincón Rodríguez	Admon. Subescala de Archivos y Bibliotecas
D. Francisco Hernández Pérez	Admon. Subescala de Archivos y Bibliotecas
D. Antonio Corredera Cordero	Administrativo
D. Fernando Ramos Bernal	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Irmaber Martín Hernández	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . Marta Vázquez Vázquez	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . Aurea Sánchez Martín	Administrativo
D. Luis Alberto Sánchez Avila	Auxiliar Administrativo
D. Angel Benito Escudero Curto	Auxiliar Administrativo
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Luisa Martín García	Auxiliar Administrativo

El horario en el que permanece abierta al público la Biblioteca durante el curso académico va desde las 8 h 30 min a las 21 h. (de lunes a viernes) y los sábados desde las 9 h a las 13 h. Este horario se ampliará en períodos de exámenes. Se halla en funcionamiento un servicio de préstamo.

Además, existe en las proximidades otra biblioteca de tipo más genérico, la **Biblioteca Santa María de los Ángeles** (en C/ Libreros).

---

## FORMA DE ACTIVAR EL CORREO ELECTRÓNICO

---

<http://lazarillo.usal.es/nportal/components/infoSoyNuevo/correo.jsp>

---

## UBICACIÓN DE LAS AULAS DE INFORMÁTICA

---

En el Edificio de Ciencias hay 5 Aulas de Informática (4 de PC-compatibles y 1 de MacIntosh); cuatro de estas Aulas están ubicadas en la galería central del primer piso y la quinta, en la galería central en la planta baja. El horario durante el cual permanecen abiertas es: de 9.00 a 20.00 horas de lunes a jueves; el viernes, el horario es de 9.00 a 14 horas.



Los técnicos responsables de estas aulas son:

D<sup>a</sup>. Luisa M<sup>a</sup> López García - D. M. Fernando Laso Blanco

El correo electrónico para ponerse en contacto con el personal de las aulas es:

fcaulas@usal.es

---

## DELEGACIÓN DE ESTUDIANTES

---

La Delegación de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, esta ubicada en el vestíbulo del Edificio de Ciencias, al lado de la Conserjería (despacho G1701)

---

## CALENDARIO ACADÉMICO

---

El Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca, en sesión ordinaria celebrada el día 4 de abril de 2008, en el punto 2 del orden del día, referente a "Aprobar el Calendario Académico para el curso 2008-2009",

1. Sesión académica de Apertura de Curso: 19 de septiembre de 2008.
2. Primer cuatrimestre:
  - I. Inicio de las actividades lectivas: 22 de septiembre de 2008.
  - II. Período no lectivo de Navidad: entre el 22 de diciembre de 2008 y el 6 de enero de 2009, ambos inclusive.
  - III. Fin de las actividades lectivas: 19 de diciembre de 2008.
  - IV. Período de tutorías y preparación de exámenes: entre el 7 y el 9 de enero de 2009<sup>1</sup>.
  - V. Periodos para la realización de los exámenes fin de carrera:
    - a. Exámenes de asignaturas cuatrimestrales del 1<sup>er</sup> cuatrimestre desde el 17 de noviembre de 2008 al 12 de diciembre de 2008, ambos inclusive<sup>2</sup>.
    - b. Exámenes del resto de asignaturas, desde el 9 de enero de 2009, al 24 de enero de 2009, ambos inclusive<sup>2</sup>.
    - c. Fechas límite para la presentación de las actas de los exámenes fin de carrera:
      - I. Asignaturas cuatrimestrales del 1<sup>er</sup> cuatrimestre: 7 de enero de 2009.
      - II. Asignaturas anuales y cuatrimestrales del 2<sup>o</sup> cuatrimestre: 6 de febrero de 2009.
  - VI. Período para la realización de exámenes finales del 1<sup>er</sup> cuatrimestre: entre el 12 de enero de 2009 y el 24 de enero de 2009, ambos inclusive.
  - VII. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del 1<sup>er</sup> cuatrimestre: el 6 de febrero de 2009.

---

<sup>1</sup> Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, podrá utilizarse este periodo para establecer actividades programadas previamente. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

<sup>2</sup> Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación correspondiente, podrá darse a estos exámenes el mismo trato que a los exámenes fin de carrera de asignaturas cuatrimestrales del 1<sup>er</sup> cuatrimestre, tanto en el período de realización como en la fecha de presentación de las actas de calificaciones. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

3. Segundo cuatrimestre:
  - I. Inicio de las actividades lectivas: 26 de enero de 2009.
  - II. Periodo no lectivo de Pascua: 5 días según el calendario académico que establezca la Junta de Castilla y León para enseñanzas no universitarias.
  - III. Fin de las actividades lectivas: 8 de mayo de 2009.
  - IV. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 11 y el 15 de mayo de 2009.
  - V. Periodo para la realización de exámenes finales del 2º cuatrimestre: entre el 18 y el 30 de mayo de 2009, ambos inclusive.
  - VI. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales del segundo cuatrimestre: el 8 de junio de 2009.
4. Exámenes extraordinarios:
  - I. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de primer cuatrimestre: entre el día 1 septiembre y el 5 de septiembre de 2009, ambos inclusive<sup>3</sup>.
  - II. Periodo para la realización de exámenes extraordinarios de segundo cuatrimestre y anuales: entre el día 18 de junio y el 30 de junio de 2009, ambos inclusive<sup>4</sup>.
  - III. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes extraordinarios: asignaturas de primer cuatrimestre (y anuales excepcionalmente) - 11 de septiembre de 2009, asignaturas de segundo cuatrimestre y anuales - 6 de julio de 2009.
5. Asignaturas anuales:
  - I. La docencia sólo se interrumpirá en aquellos cursos en los que las asignaturas anuales coexistan con asignaturas cuatrimestrales. En este caso, su calendario será el de estas últimas.
  - II. Los periodos no lectivos de Navidad y Pascua serán los mismos que los indicados en los epígrafes 2 y 3.
  - III. El curso académico se organizará de la siguiente manera
    - a. Periodo de clases: desde el 22 de septiembre de 2008 hasta el 30 de abril de 2009<sup>5</sup>.
    - b. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: entre el 4 y el 8 de mayo de 2009.
    - c. Periodo para la realización de exámenes finales: entre el 11 y el 30 de mayo de 2009.
    - d. Fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales: el 8 de junio de 2009.
6. Otras consideraciones:
  - I. Considerar inhábil el mes de agosto para la realización de actividades académicas
  - II. Mantener las fiestas patronales o institucionales en sus fechas tradicionales e incorporar las festividades nacionales, regionales y locales conforme al calendario laboral<sup>6</sup>
  - III. Considerar que corresponde a las Juntas de cada Centro o a las Comisiones de Docencia de los mismos la coordinación de las actividades docentes a efectos del cumplimiento del Calendario Académico.

<sup>3</sup> Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, podrá ampliarse este plazo hasta el 8 de septiembre de 2008, incluido. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

<sup>4</sup> Excepcionalmente por acuerdo de la Junta de Centro, basado en las necesidades específicas de la titulación o centro correspondiente, los exámenes de las asignaturas anuales se podrán repartir entre ambos periodos extraordinarios de junio y septiembre. Se deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

<sup>5</sup> Excepcionalmente, y por acuerdo de la Junta de Centro, se podrán suspender las clases tal y como esta indicado en los apartados 2.IV y 2.VI para la realización de exámenes parciales y en este caso, la docencia se prolongará hasta el 8 de mayo de 2009. Se dará traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

<sup>6</sup> Las fiestas patronales, al objeto de interferir lo menos posible en la organización docente, podrán celebrarse el día que fije la Junta de Centro en su programación docente, que deberá dar traslado del acuerdo a los Órganos de Gobierno de la Universidad antes del 19 de septiembre de 2008.

**A este respecto, en el presente curso académico, la fiesta patronal de la Facultad, conmemoración a San Alberto Magno (patrono de las Facultades de Ciencias, Ciencias Químicas y Biología) se celebrará el viernes, día 14 de noviembre de 2008.**

Períodos no lectivos y Fiestas Oficiales Fiestas Locales

### FIESTAS LOCALES

**Salamanca:** 12 de junio, San Juan de Sahagún; 8 de septiembre, Virgen de la Vega.

**Zamora:** 1 de junio, Virgen de la Hiniesta; 29 de junio, San Pedro.

**Ávila:** 15 de octubre, Santa Teresa; 2 de mayo, San Segundo.

**Béjar:** 7 de septiembre, San Miguel; 8 de septiembre, Virgen del Castañar.

### FIESTAS OFICIALES

**12 de octubre,** Fiesta de la Hispanidad; **1 de noviembre,** Fiesta de Todos los Santos; **6 de diciembre,** Día de la Constitución; **8 de diciembre,** Inmaculada Concepción; **25 de diciembre,** Natividad del Señor; **1 de enero,** Año Nuevo; **6 de enero,** Epifanía del Señor; **9 de abril,** Jueves Santo; **10 de abril,** Viernes Santo; **23 de abril,** Día de Castilla y León; **1 de mayo,** Fiesta del Trabajo; **15 de agosto,** Asunción de la Virgen.

### PERÍODOS NO LECTIVOS

**Navidad:** Del 22 de diciembre de 2008 al 6 de enero de 2009 (ambos inclusive).

**Semana Santa:** 5 días no lectivos según el Calendario Académico para enseñanzas no universitarias que establezca la Junta de Castilla y León.

**Verano:** Del 1 al 31 de agosto de 2009 (ambos inclusive).

---

## PROGRAMAS DE MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

---

Los programas de movilidad que se ponen a disposición de los alumnos se pueden concretar en:

### I.- Programa SÓCRATES-ERASMUS

Como es sabido, se refiere a movilidad de alumnos universitarios españoles a universidades de otros países europeos con las que la Universidad de Salamanca mantiene convenios bilaterales de intercambio.

La convocatoria de plazas para estos intercambios suele publicarse en el primer trimestre del año natural (a finales de enero o principios de febrero), especificando las universidades de destino, las plazas disponibles y los requisitos académicos necesarios para poder solicitar una de estas plazas.

Los alumnos solicitantes son sometidos a un control de su nivel de conocimientos en la lengua oficial del país de destino por el Servicio Central de Idiomas de la Universidad de Salamanca que, en caso de que dicho nivel sea satisfactorio, expide la certificación correspondiente.

La coordinación de este Programa en la Facultad, bajo la supervisión del Sr. Decano, corresponde al Vicedecano Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez y al Secretario del Centro, Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín.

Tras la ordenación de las solicitudes presentadas, y eliminadas aquellas que no cumplen los requisitos académicos o de idioma, en reunión abierta a la que son convocados todos los solicitantes, los propios alumnos van pidiendo las plazas y períodos de estancia que desean, siguiendo el orden que establece sus expedientes académicos, estableciéndose igualmente turnos de sustitución, para el caso de posibles renunciaciones. Esta reunión se suele celebrar a lo largo del mes de Abril (tras el período de vacaciones de Semana Santa).

Inmediatamente después, el Coordinador acuerda con los Coordinadores Sócrates de los Centros universitarios de destino, las condiciones académicas relativas a disciplinas a intercambiar y equivalencias entre materias a cursar en la Universidad de destino y en la de Salamanca.

Suscrito el Convenio y con la conformidad expresa y por escrito de los coordinadores (de destino y de origen) y del propio estudiante, se concertan los seguros correspondientes, tras lo cual, el alumno podrá trasladarse al lugar de destino elegido en el curso académico siguiente.

Durante el período de estancia, se establece un contacto permanente entre los dos coordinadores y el propio alumno, para resolver todas las cuestiones que se puedan plantear.

Finalizada la estancia, tras el regreso del alumno y una vez que se disponga del acta de calificaciones emitida por la Universidad de destino y con la firma del coordinador; se confeccionan las actas específicas de las asignaturas equivalentes en la Universidad de Salamanca que son rubricadas por el coordinador Sócrates de esta Facultad y por el Decano, como Presidente de la Comisión Sócrates del Centro.

## 2.- Programa SICUE.

Mucho más reciente, con solo algunos cursos académicos de andadura, el Programa SICUE permite el intercambio de estudiantes entre universidades españolas.

Aunque el procedimiento ha experimentado cambios desde la primera edición, actualmente la convocatoria de plazas para estos intercambios suele publicarse en el mes de Febrero, especificando las universidades de destino (aquellas con las que existen convenios bilaterales de intercambio para esta titulación), las plazas disponibles y los requisitos académicos necesarios para poder solicitar una de estas plazas.

El Coordinador de este Programa en la Facultad, cargo que viene desempeñando el Decano, convoca una reunión abierta, en la que explica a todos los alumnos que a ella acuden, las condiciones y pormenores de este Programa y aclara las posibles dudas que se planteen.

Los alumnos solicitantes han de presentar, aparte de su expediente académico, una memoria justificativa de su interés por seguir un curso académico en otra universidad.

A lo largo del mes de Marzo, el Rectorado de la Universidad resuelve acerca de las solicitudes presentadas y comunica dicha resolución a los interesados y al coordinador del Centro.

Durante el mes de Abril se abre un plazo para solicitar las Becas que sirven de apoyo económico a este Programa y que corresponden a :

- a) Becas SÉNECA, convocadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación.
- b) Becas FRAY LUIS DE LEÓN, convocadas por la Consejería de Educación y Universidades de la Junta de Castilla y León.

Aquellos alumnos que han conseguido la conformidad para participar en el Programa SICUE y sólo ellos, pueden solicitar ahora la subvención económica que otorgan estas Becas, para lo cual presentan la oportuna instancia, a la que incorporan un proyecto de asignaturas a cursar en la universidad de destino.

A lo largo del verano, el órgano correspondiente del Ministerio y la Universidad de Salamanca deciden, respectivamente, la concesión de unas y otras becas, decisiones que son comunicadas a los solicitantes y al coordinador del Centro.

En un plazo que concluye a mediados de Septiembre, se elabora el compromiso académico que obliga al alumno y a las universidades participantes en cada intercambio, por cuanto se explicitan las asignaturas a cursar en la de destino y su equivalencia en la de origen, en caso de que el alumno supere aquellas.

Suscrito el Convenio y con la conformidad expresa y por escrito de los dos coordinadores (de destino y de origen) y del propio estudiante, el alumno podrá trasladarse al lugar de destino elegido.

Durante el período de estancia, se establece un contacto permanente entre los dos coordinadores y el propio alumno, para resolver todas las cuestiones que se puedan plantear.

Finalizada la estancia, tras el regreso del alumno y una vez que se disponga del acta de calificaciones emitida por la Universidad de destino y con la firma del Coordinador; se confeccionan las actas específicas de las asignaturas equivalentes en la Universidad de Salamanca que son rubricadas por el coordinador SICUE de esta Facultad.

### 3.- Programas internacionales de intercambio

Aparte de estos programas, la Universidad de Salamanca mantiene programas de intercambio con universidades fuera del ámbito de la Unión Europea y gestiona becas y ayudas para subvencionar las estancias correspondientes.

Estos programas son coordinados por el Vicerrectorado correspondiente y gestionados desde el Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad.

Las convocatorias no se refieren explícitamente a una titulación específica y es el interés de los solicitantes el que dirige las ayudas hacia una u otra titulación.

Las asignaturas cursadas por los estudiantes son sometidas a convalidación con arreglo a las normas generales existentes en la Universidad de Salamanca.

Los procedimientos para la convocatoria, programación y gestión de todos estos Programas son aprobados, para cada curso académico, por los órganos correspondientes y dados a la publicidad por los procedimientos establecidos, por medio de exposición en tablones de anuncios y celebración de reuniones informativas. Las variaciones que se pueden producir en los mismos son las que establecen los organismos convocante.

A título informativo, a continuación se incluyen las normas que regulan los Programas de movilidad internacional de estudiantes (Programa Sócrates-Erasmus y otros Programas internacionales).

---

## NORMAS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA SOBRE MOVILIDAD INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES

---

**(Acuerdo de Consejo de Gobierno de 21 de Diciembre de 2007)**

### *Exposición de motivos*

La movilidad internacional de estudiantes aporta un valor añadido a su formación que va más allá de la calidad de los contenidos específicos cursados respecto de los que podrían haber realizado en la universidad de origen.

El incremento de intercambios y la experiencia adquirida por la Universidad de Salamanca en los programas de cooperación internacional así como la necesidad de coordinar diferentes programas de movilidad que conllevan la integración de los reglamentos anteriormente existentes, aconsejan actualizar las normas que regulan las condiciones académicas del estudiantado de esta Universidad que participa en programas de movilidad internacional. También es una regulación más detallada de la materia que dota de un marco normativo y un respaldo institucional a cualquier estudiante matriculado en la Universidad de Salamanca, que al amparo de un programa, proyecto, convenio o acuerdo suscrito por esta Universidad, curse parte de sus estudios en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera, así como del estudiantado extranjero que cursa estudios en la Universidad de Salamanca.

### *Ámbito de aplicación*

La presente normativa es de aplicación a:

- Las acciones de movilidad internacional de estudios y formación en las que participe el estudiantado de la USAL matriculado en cualquiera de los programas oficiales que se impartan.
- El estudiantado de instituciones de enseñanza superior extranjeras que realice en la USAL un periodo de estudios, en virtud de un programa internacional de movilidad o de un convenio o acuerdo institucional suscrito por la Universidad y a los que no sea aplicable la normativa general de acceso para la obtención de un título oficial de la USAL.

**TÍTULO I****ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA QUE CURSAN ESTUDIOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS****CAPÍTULO I.- CLASES Y CONDICIONES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA QUE CURSAN ESTUDIOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS.****Artículo 1. Estudiantes de movilidad internacional.**

Las personas matriculadas en la USAL pueden realizar un periodo de estudios o formación en una institución de enseñanza superior extranjera acogiéndose a alguna de las siguientes modalidades:

- *Como estudiantes de intercambio con fines de estudio*, cuando sean adjudicatarios de una plaza en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera ofertada por la USAL en el marco de programas, acuerdos interinstitucionales o convenios de cooperación internacional.
- *Como estudiantes de intercambio para la realización de prácticas* en empresas, centros de formación, centros de investigación y otras organizaciones, en el marco de programas de intercambio reconocidos por la USAL.
- *Como estudiantes de libre intercambio*, fuera de las convocatorias de movilidad, cuando la institución de enseñanza superior de destino tenga suscrito con la USAL un convenio y previa aceptación formal de aquella, la autorización del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación, así como el visto bueno del centro en que la persona interesada esté matriculada.

**Artículo 2. Requisitos para la solicitud de becas**

- 2.1. Para participar en cualquiera de las convocatorias ofrecidas por la USAL, el estudiantado deberá reunir el siguiente requisito general: Podrá solicitar becas el estudiantado con matrícula en un programa de estudios de grado que hayan superado 60 ECTS o que, en los planes de estudios anteriores se encuentren matriculados al menos en segundo curso; también lo podrá solicitar el estudiantado con matrícula en programas de Másteres Oficiales que quiera cursar hasta el 50% de los créditos del Master Oficial salvo cuando las condiciones específicas del correspondiente programa o la normativa del órgano competente requiera haber cursado otro número de créditos.
- 2.2. Las convocatorias de becas se efectuarán, cada curso académico, en el plazo que al efecto se habilite en cada una y se registrarán por las correspondientes normas. Junto con la convocatoria, se hará público el baremo de méritos para la concesión de las becas (ANEXO I).
- 2.3. Las convocatorias de becas se harán en función del idioma en que se imparta la docencia en las distintas Universidades extranjeras de destino.
- 2.4. Con carácter general cada estudiante podrá llevar a cabo como máximo dos estancias en el extranjero que conlleven reconocimiento académico de los estudios, al amparo de estas Normas, y en todo caso, una movilidad se autorizará en grado y otra en postgrado. Esta limitación no afecta a las becas de intercambio para realizar cursos de verano.
- 2.5. En la adjudicación de las plazas tendrán preferencia quienes no hayan disfrutado previamente de una estancia de intercambio o movilidad en el extranjero.
- 2.6. Los órganos competentes podrán acordar, según sus Normas Complementarias, la exigencia de requisitos adicionales para la movilidad de sus estudiantes en el marco de determinados programas o convenios.
- 2.7. Las solicitudes de becas se formalizarán donde al efecto se establezca en cada convocatoria. La cumplimentación de las solicitudes implica para el estudiantado conocer y aceptar el contenido de la presente normativa.

**Artículo 3.- Concesión de las becas.**

- 3.1. La adjudicación de las becas se llevará a cabo por la Comisión o el órgano competente que cada convocatoria establezca, de conformidad con los criterios de valoración que figuren en cada convocatoria y en el Anexo I y teniendo en cuenta las condiciones adicionales que puedan establecerse.
- 3.2. Las Comisiones Internacionales de cada centro (para 1º y 2º Ciclos y Grado) estarán constituidas, al menos, por las personas que ocupen los cargos de Decano o Director, Coordinador Internacional, Secretario del Centro y por un representante de estudiantes de Junta de Centro o de Facultad.
- 3.3. En ningún caso pueden adjudicarse becas a quienes, tras la valoración de su expediente académico, no hayan obtenido una puntuación igual o superior a 1.

**Artículo 4.- Resolución por la que se adjudican las becas.**

- 4.1. La Comisión Internacional o el órgano competente en cada convocatoria, hará pública su resolución incluyendo, junto a la lista provisional de becarios y becarias, la de suplentes de cada beca o grupo de becas, por orden de puntuación.
- 4.2. Contra esta resolución, cabe interponer recurso ante el Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación de la USAL, en el plazo de un mes contado desde el día siguiente a la fecha de su publicación.

**Artículo 5.- Pruebas de idioma.**

- 5.1. Para el disfrute de las becas el estudiantado debe demostrar conocimientos suficientes del idioma en que se imparte la docencia en la universidad extranjera de destino.
- 5.2. El estudiantado preseleccionado debe superar la prueba de idioma que, cada curso académico convoca el Servicio Central de Idiomas de la USAL o justificar documentalmente el conocimiento de la lengua exigido en la universidad de destino (salvo el estudiantado de las Facultades de Filología y de Traducción y Documentación que en sus titulaciones hayan superado el nivel de lengua exigido por las normas complementarias de dichas Facultades). Quienes no superen dichas pruebas serán excluidos del disfrute de las becas.

**Artículo 6.- Otros requisitos y condiciones para optar a las becas de movilidad internacional**

- 6.1. Las personas seleccionadas formalizarán su matrícula en el plazo establecido al efecto, indicando que es un o una estudiante de movilidad internacional por el período que corresponda.
- 6.2. Cada convocatoria se regirá por sus propias condiciones generales, por la presente Normativa y por la Normas Complementarias de los Centros u órganos competentes.

**Artículo 7.- Estudiantes de libre intercambio**

- 7.1. La solicitud de libre intercambio debe presentarse en el Servicio de Relaciones Internacionales de la USAL durante el curso académico anterior al de realización de la estancia y dentro de los plazos que, en su caso, se hayan establecido por el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación. La solicitud debe acompañarse necesariamente de:
  - a) Notificación de la Universidad o institución de enseñanza superior de destino que exprese la aceptación de la estancia de estudios solicitada por el o la estudiante y que especifique si debe abonar algún importe en concepto de matrícula.
  - b) Informe favorable del Coordinador Internacional de la movilidad de estudiantes del Centro donde figure matriculado o del órgano competente.
- 7.2. El estudiantado de libre intercambio debe reunir los mismos requisitos académicos generales establecidos en la presente normativa para los demás estudiantes de intercambio y los que, en su caso, determine la normativa específica del Centro en el que esté matriculado o el órgano competente.

- 7.3. El estudiantado de libre intercambio tendrá los mismos derechos que el de intercambio excepto la percepción de ayudas económicas previstas en las convocatorias de plazas de movilidad de estudiantes, salvo que excepcionalmente esté establecido en la convocatoria.
- 7.4. Los estudios o actividad formativa realizadas por el estudiantado de libre intercambio podrán tener reconocimiento académico de la USAL, si así se establece en un previo contrato de estudios suscrito con el Coordinador Internacional de su Centro o persona responsable.

#### **Artículo 8.- Información sobre las Universidades de destino y otros trámites administrativos previos a la partida.**

El Servicio de Relaciones Internacionales en conexión con los Coordinadores Internacionales de cada Centro u órgano competente, facilitará al estudiantado seleccionado toda la información disponible acerca de la Universidad de destino, y de los trámites administrativos y académicos requeridos por la misma, así como los necesarios para la organización de su viaje y estancia. No obstante, será responsabilidad de los solicitantes conocer los trámites y cumplir con ellos dentro de los plazos establecidos en cada caso.

## **CAPÍTULO II.- RECONOCIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIOS CURSADOS EN UNIVERSIDADES EXTRANJERAS.**

#### **Artículo 9.- Reconocimiento académico de estudios**

- 9.1. El estudiantado de USAL que curse estudios en Universidades extranjeras, en virtud de un acuerdo debidamente aprobado por la USAL, tiene derecho al reconocimiento académico y convalidación de sus estudios, en los términos de esta Normativa.
- 9.2. Para que sus estudios en el extranjero puedan ser objeto de reconocimiento académico, el estudiantado seleccionado debe matricularse, obligatoriamente, de todas las asignaturas cuyo reconocimiento pretenda efectuar.  
Para estudiantes de grado (o primero y segundo ciclo), el número máximo de créditos o asignaturas de los que podrán matricularse y que posteriormente podrán ser objeto de reconocimiento, serán los correspondientes a un curso completo, o equivalente. Para estudiantes de Masteres Oficiales el número máximo de créditos que se podrán reconocer será del 50 % del Master.
- 9.3. El reconocimiento de estudios de grado (o primero y segundo ciclos) será efectuado por la Comisión Internacional de cada Centro de conformidad con las normas contenidas en esta Normativa, y de las correspondientes Normas Complementarias.
- 9.4. El reconocimiento de estudios en Masteres Oficiales cursados en una universidad extranjera, se regirá por las siguientes normas:
  - 9.4.1. El estudiantado podrá reconocer hasta el 50% de los créditos del Master, cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el compromiso de estudios fijado previamente con la persona responsable, con el visto bueno de su tutor y la autorización de la Comisión Académica del Master Oficial.  
Dicha propuesta se enviará a la Comisión de Doctorado y Posgrado para su resolución final.
- 9.5. La convalidación de estudios de Tercer Ciclo regulados por el R.D. 778/1998, cursados en una Universidad extranjera se regirá por las siguientes normas:
  - 9.5.1. Si el estudiantado va a cursar créditos de su período de docencia, podrá convalidar hasta los 20 créditos obligatorios cursando los equivalentes en la universidad de destino de acuerdo con el Acuerdo de Estudios (Learning Agreement) fijado previamente con el Coordinador Internacional del Centro, con el visto bueno de su Tutor dentro del Programa de Doctorado y la autorización del Departamento responsable del Programa. El reconocimiento de estos créditos se hará a través del sistema ECTS y su equivalencia en horas. La propuesta del Coordinador, previo acuerdo con el Tutor y con el informe del Departamento, se elevará a la Comisión Internacional del Centro, que emitirá su informe y lo enviará a la comisión de Doctorado para su resolución final. A tal efecto la Comisión Internacional del Centro incluirá un representante del Departamento (o Departamentos) correspondiente.



- 9.5.2. Si el estudiantado va a cursar créditos de su período de investigación podrá convalidar hasta los 12 créditos conforme al Reglamento de Tercer Ciclo y Doctorado. El reconocimiento de estos créditos se hará a través de las siguientes fases:
- 9.5.2.1. El estudiantado presentará al Coordinador Internacional del Centro un proyecto de trabajo dentro del primer mes de estancia en la Universidad de destino para su aprobación por el Tutor.
  - 9.5.2.2. El Coordinador Internacional del Centro recabará un informe al Coordinador Internacional o, en su caso, al Tutor de la universidad de destino sobre el trabajo realizado por el estudiantado, antes de finalizar el primer semestre. Este informe habrá de ser remitido al Tutor de la Universidad de Salamanca para su aprobación.
  - 9.5.2.3. Al regreso de la Universidad de destino el estudiantado someterá su trabajo de investigación al procedimiento ordinario regulado por el Reglamento de Tercer Ciclo de la Universidad de Salamanca.
- 9.6. La movilidad internacional para la realización de la Tesis Doctoral está amparada por estas Normas, siempre que el estudiante se encuentre vinculado a la Universidad de Salamanca. La aprobación de la movilidad internacional y la eventual concesión de una beca de movilidad internacional estará condicionada al informe favorable del Director de la Tesis Doctoral.

#### **Artículo 10.- Reconocimiento de los periodos de prácticas**

- 10.1. Los periodos de estancia en prácticas que formen parte del plan de estudios del estudiantado serán objeto de reconocimiento académico, si las actividades han sido completadas satisfactoriamente con arreglo al acuerdo previo de formación establecido. En este caso, el estudiantado deberá estar matriculado de las asignaturas cuyo reconocimiento pretenda efectuar en su Centro de matriculación.
- 10.2. En el caso de que las prácticas no formen parte del plan de estudios del estudiantado, la USAL prestará su reconocimiento al menos haciendo constar dicha información en el Suplemento Europeo al Título.

#### **Artículo 11.- El “Acuerdo de Estudios” (Learning Agreement).**

- 11.1. El estudiantado de la USAL que curse estudios en una universidad extranjera deberá formalizar el documento “Acuerdo de Estudios”. Pueden cumplimentarlo antes de su partida, o también en los quince primeros días de su incorporación a la universidad extranjera de destino, remitiéndolo, a la mayor brevedad posible, a su Coordinador/a de Centro.
- 11.2. En este documento, el estudiantado determinará las asignaturas elegidas en la universidad de destino, de una parte, y las asignaturas matriculadas respecto de las que pretende el reconocimiento, de otra. Sólo en casos excepcionales, el Coordinador o Coordinadora de Centro podrá autorizar cambios en las asignaturas elegidas en el plazo máximo de un mes desde la fecha de llegada.
- 11.3. Es importante para el posterior reconocimiento de estudios, que entre las asignaturas de ambos Centros haya el mayor grado de coincidencia temática y de carga de trabajo posibles. A tal efecto, el “Acuerdo de Estudios” debe llevar el informe favorable del correspondiente Coordinador/a, quien los extenderá en función de las coincidencias existentes, del período de estancia en el extranjero y de la oferta académica de la universidad de destino.
- 11.4. En caso de estudios de Doctorado, el visto bueno del Coordinador Internacional de su Centro o persona responsable estará precedido del informe favorable del tutor del alumno.
- 11.5. En ningún caso el estudiantado puede elegir en la universidad de destino asignaturas ya aprobadas en su propio Centro.

#### **Artículo 12.- El “Acuerdo de Formación” (Placement Agreement)**

- 12.1. El estudiantado de la USAL que disfrute de una beca de movilidad internacional para la realización de prácticas deberá contar con un “Acuerdo de Formación” autorizado por la USAL, la organización de acogida y el interesado.
- 12.2. Cualquier revisión del Acuerdo de Formación que se considere necesaria a la llegada del estudiante a la organización de acogida, deberá concretarse y formalizarse en el plazo de un mes a partir de la llegada.

**Artículo 13.- Calificaciones obtenidas “Transcript of Records”.**

- 13.1. Las calificaciones y créditos ECTS obtenidos por el estudiantado se harán constar en el “Transcript of Records” junto al valor en créditos ECTS de las asignaturas de su Centro que se pretendan convalidar.
- 13.2. Las asignaturas cursadas en la universidad de destino, incluidas las calificadas con suspenso, computarán a efectos de convocatoria en el expediente académico del estudiantado.
- 13.3. De las asignaturas calificadas con suspenso en la universidad de destino puede examinarse el estudiantado en su propio Centro en la convocatoria extraordinaria. Para ello es necesario que la persona interesada solicite en la Secretaría de su Centro u órgano competente, antes de la fecha límite para la presentación de actas de la convocatoria de exámenes finales, su exclusión de las actas del programa internacional y su inclusión en las actas generales de la asignatura suspendida.

**Artículo 14.- Resto de asignaturas no cursadas en el extranjero.**

Con respecto a las asignaturas que no sean cursadas en el extranjero pero de las cuales se ha matriculado el estudiantado podrá, con el visto bueno de su Coordinador Internacional o persona responsable, solicitar al profesorado afectado el cambio de fechas para la celebración de los exámenes, teniendo en cuenta los días de partida y de regreso a su Centro.

**Artículo 15.- Equivalencia en créditos ECTS.**

- 15.1. El reconocimiento se efectúa en virtud de los créditos ECTS obtenidos por el o la estudiante en la universidad de destino y sus equivalentes en su Centro.
- 15.2. Asimismo, en el expediente académico del estudiantado debe figurar la calificación obtenida en la universidad de destino, una vez convertida ésta en calificación de la Universidad de Salamanca.

**Artículo 16.- Normas Complementarias**

- 16.1. Cada Centro u órgano competente de la USAL dictará las normas complementarias que crea necesarias para la aplicación de la presente Normativa a sus propios estudiantes.
- 16.2. Una vez aprobadas las normas complementarias en Junta de Facultad o Escuela u órgano competente, se depositará un ejemplar de dichas normas en el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación que procederá a su revisión y publicación en la página Web del Servicio de Relaciones Internacionales.

**TÍTULO II****ESTUDIANTES EXTRANJEROS DE INTERCAMBIO QUE CURSAN ESTUDIOS  
EN LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA****Artículo 17.- Naturaleza de los estudios cursados en la Universidad de Salamanca**

El estudiantado que tengan su matrícula en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera pueden realizar en la USAL enseñanzas que pertenezcan al ámbito de los estudios que están cursando en la universidad de origen. Estos estudios darán derecho a recibir la certificación académica correspondiente.

**Artículo 18.- Formas de acceso a la Universidad de Salamanca de los y las estudiantes de Universidades extranjeras**

El estudiantado que esté realizando estudios en universidades o instituciones de enseñanza superior extranjeras podrá realizar estudios en la USAL a través de alguna de las siguientes modalidades:

- Como *estudiantes internacionales de intercambio*, en el marco de programas internacionales de movilidad o de convenios bilaterales de intercambio suscritos por la USAL con otras instituciones nacionales o internacionales que incluyan la recepción temporal de estudiantes extranjeros.
- Como *estudiantes internacionales visitantes*, para cursar determinadas asignaturas o estudios de grado en la USAL por un periodo no superior a un curso académico, a través del P.E.I.

#### **Artículo 19.- Régimen del estudiantado internacional de intercambio**

- 19.1. El estudiantado internacional de intercambio una vez seleccionado por su institución de origen, y con la acreditación expedida por aquellas, deberán inscribirse en el Servicio de Relaciones Internacionales y realizar la matrícula en el centro u órgano competente correspondiente.
- 19.2. El estudiantado internacional de intercambio podrá cursar cualquier asignatura impartida por la USAL en el ámbito del convenio en cuyo marco se realiza la estancia de estudios. No obstante, los Centros u órganos competentes podrán poner límites de admisión de estudiantes internacionales en determinadas asignaturas.
- 19.3. El estudiantado internacional de intercambio estará exento del pago de matrícula cuando así lo contemplen los programas o acuerdos suscritos, en base a criterios de reciprocidad o por otro tipo de circunstancia.
- 19.4. El estudiantado extranjero deberá tener un nivel adecuado del conocimiento del idioma en el que se imparta la docencia.
- 19.5. Una vez matriculados en la USAL, serán estudiantes de pleno derecho.

#### **Disposición Adicional Primera**

En relación a los estudios de Master y Doctorado se requiere a las Comisiones Académicas para que antes del 30 de Noviembre acuerden la oferta de plazas en el correspondiente estudio.

Con la finalidad de ser incorporado a la oferta global de la Universidad, dicho acuerdo deberá ser comunicado a los Coordinadores Internacionales de los Centros que la Comisión Académica determine.

Excepcionalmente para el Curso 2008/2009, se fija el día 31 de Enero de 2008 el plazo para realizar esta oferta.

#### **Disposición Adicional Segunda**

Las reclamaciones del reconocimiento académico podrán ser interpuestas ante el Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación.

#### **Disposición Transitoria**

La limitación recogida en el Artículo 2.4, en el caso del estudiantado de grado, sólo se aplicará a partir de las convocatorias de becas de movilidad que se realicen en el Curso 2008/2009 para estudios a realizar en el Curso 2009/2010.

#### **Disposición Derogatoria**

Quedan derogados el Reglamento del Programa Sócrates de la Universidad de Salamanca (aprobado en Junta de Gobierno de 24 de abril de abril de 1997 y sucesivamente modificado en enero de 2000, Julio de 2000 y en Consejo de Gobierno en abril de 2006) y el Reglamento del Programa de Becas de Intercambio con Universidades Extranjeras de la Universidad de Salamanca (aprobado en Junta de Gobierno de 27 de septiembre de 2001 y modificado en Consejo de Gobierno de 2006).

#### **Disposición Final**

La presente norma entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

**ANEXO I****BAREMO PARA LA ADJUDICACION DE BECAS**

La adjudicación de las becas se hará atendiendo a la puntuación en el expediente académico de los candidatos de acuerdo con los siguientes valores:

**I. Estudios de Licenciatura/Diplomatura**

Matrícula de Honor .....	4
Sobresaliente .....	3
Notable.....	2
Aprobado .....	1
Suspense .....	0
No presentado .....	No computable

**PROGRAMA SOCRATES**  
**NORMAS COMPLEMENTARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**(Aprobadas en Junta de Facultad de 21 de abril de 1997)**

- 1.- La Comisión Sócrates de la Facultad de Ciencias Químicas estará presidida por el Decano e Integrada por el Coordinador Sócrates, el Secretario, un administrativo, un profesor y un alumno de esta Facultad, elegidos estos dos últimos en Junta de Facultad.
- 2.- Para disfrute de una beca Sócrates el alumno matriculado deberá tener aprobados 60 créditos , como mínimo.
- 3.- Un becario Sócrates sólo podrá solicitar reconocimiento de estudios para asignaturas en las que se haya matriculado por primera o segunda vez el año de su viaje al extranjero.

---

## OTRAS INFORMACIONES DE UTILIDAD

---

### I.- NORMATIVA UNIVERSITARIA

En la sede de los órganos correspondientes, se encuentra a disposición de los alumnos información de las principales normas que les afectan.

- Estatutos de la Universidad de Salamanca.
- Reglamento de Funcionamiento Interno del Claustro Universitario.
- Reglamento de Funcionamiento Interno del Consejo de Gobierno.
- Reglamento de la Comisión de Garantías al Universitario.
- Reglamento de los Servicios Jurídicos.
- Reglamento de Funcionamiento Interno de la Comisión de Evaluación.
- Reglamento de Régimen Interno del Centro.
- Reglamento de Régimen Interno de los Departamentos.

y demás normativa universitaria, a la que se puede acceder igualmente a través de la página web de la Universidad [www.usal.es](http://www.usal.es)

### 2.- BECAS DE AYUDA AL ESTUDIO

El Ministerio de Ciencia e Innovación convoca anualmente becas, tanto de ayuda al estudio como de colaboración en los Departamentos; en las convocatorias, a las que se dará la oportuna publicidad en el tablón de anuncios de la Facultad y en la Hoja Informativa que elabora la Secretaría del Centro, se reseñan claramente los requisitos y condiciones para solicitar tales becas.

A) **Becas o Ayudas al Estudio** que podrán comprender los siguientes componentes:

- Ayuda compensatoria.
- Ayuda para tasas académicas.
- Ayuda por razón de la distancia del domicilio familiar del becario al Centro docente.
- Ayuda para residencia fuera del domicilio familiar.
- Ayuda para transporte urbano.
- Ayuda para libros y material didáctico.
- Ayuda para gastos derivados de realización de Proyecto Fin de Carrera.

B) **Ayudas Beca-Colaboración**, destinadas a facilitar el que los alumnos del último curso de estudios universitarios presten su colaboración, en régimen de compatibilidad con sus estudios, en Centros docentes o de investigación universitaria.

### 3.- SEGURO ESCOLAR

El seguro escolar protege a todos los estudiantes españoles y extranjeros menores de 28 años que cursen en territorio nacional diversos estudios, entre los que se cuentan los universitarios en sus dos primeros ciclos. La cuota correspondiente se abona junto con la matrícula del curso.

Mediante este seguro se ofrece asistencia médico-farmacéutica, incluidas hospitalización intervenciones quirúrgicas, por toda lesión corporal que se sufra con ocasión de actividades directa o indirectamente relacionada con los estudios, así como indemnización económica en los casos de incapacidad permanente absoluta para los estudios iniciados, pensión vitalicia en casos de gran invalidez. También procederá indemnización si el accidente produjera la muerte del estudiante.

Comprende tratamiento médico-quirúrgico y asistencia farmacéutica completa con internamiento clínico, en todas las especialidades quirúrgicas. Igualmente comprende también, entre otras prestaciones, el tratamiento de enfermedades psiquiátricas en régimen de hospitalización y ambulatorio, así como asistencia completa a la estudiante durante la gestación y el parto.

Ofrece también el seguro escolar una ayuda económica para los estudios hasta su normal finalización cuando, a consecuencia de determinadas circunstancias, la situación económica familiar se vea agravada. Procederá esta prestación en los casos siguientes:

- Fallecimiento del cabeza de familia.

- La ruina o quiebra económica (en ningún caso se entenderá como ruina la insuficiencia permanente de medios económicos).

Para una información más detallada dirigirse a la Dirección Provincial del Instituto Nacional de la Seguridad Social (INSS). Paseo de Canalejas, .... 37001 Salamanca.

#### 4.- SERVICIOS Y SECRETARIADOS

A continuación se recogen algunos de los Servicios y Secretariados de la Universidad de Salamanca que, por sus características, pueden ser de utilidad para las actividades de los estudiantes a lo largo del Curso:

1. Comedores Universitarios.- C/ Peñuelas de S.Blas, s/n, Colegio Mayor de Oviedo (en Campus Miguel de Unamuno) y Colegio Mayor Fray Luis de León en la Plaza Fray Luis de León.
2. Educación Física y Deportes.- Trasera del Colegio Mayor San Bartolomé. Pza. de San Bartolomé, 1.
3. Actividades Culturales.- Palacio de Solís. Pza. S. Benito, 23, 3º.
4. Orientación al Universitario.- Casa del Bedel, C/ Cardenal Pla y Deniel (frente a la Catedral Nueva y junto a la tienda de la Universidad "Mercatus").
5. Cursos Internacionales.- Patio de Escuelas Menores, 3
6. Publicaciones e Intercambio Científico.- Palacio de Solís. Pza. San Benito, 23
7. Servicio de Cursos Extraordinario y Formación continua.- Hospedería de Fonseca, C/ Fonseca.-
8. Servicio de Asuntos Sociales.- Edif. Facultad de Derecho, 1ª Planta. Campus Miguel de Unamuno.
9. Servicio Central de Idiomas.- C/ Libreros, nº 30.
10. Documentación europea: Biblioteca Francisco de Vitoria, 2ª Planta. Campus Miguel de Unamuno.
11. Servicio de Medios Audiovisuales.: Edificio Facultad de Derecho. Campus Miguel de Unamuno.
12. Servicios Informáticos. CPD.- Edificio Facultad de Derecho. Campus Miguel de Unamuno.

---

## ORGANIZACIÓN DE LA DOCENCIA EN GRUPOS

---

En las páginas siguientes se esquematizan los horarios de clases aprobados para el curso académico 2008-2009 por la Junta de la Facultad.

En aquellas asignaturas en que se organice más de un grupo, en principio, en las asignaturas que se organicen en dos GRUPOS, denominados "A" y "B" se ordenarán los alumnos del modo siguiente:

**Grupo A:** Alumnos cuyo primer apellido comience por una letra comprendida entre la A y la L, inclusive.

**Grupo B:** Alumnos cuyo primer apellido comience por una letra comprendida entre la M y la Z, inclusive.

---

## CAMBIOS DE GRUPO

---

Sin embargo, esta ordenación es orientativa y a efectos de comenzar el curso académico, puesto que los Estatutos de la Universidad de Salamanca reconocen al alumno el derecho a "Elegir el profesor"... (artº 154) por lo que, cuando exista tal posibilidad, podrá cambiar de grupo si lo desea. Ahora bien, debido a la programación de las pruebas o exámenes de cada grupo, se fija como **plazo único para solicitar el cambio de grupo, tanto para las asignaturas del primer semestre como para las del segundo: del 1 al 10 de octubre de 2008**. El procedimiento consistirá en la presentación en la Secretaría de la Facultad de una instancia en impreso que se facilitará en el citado servicio administrativo, dirigida al Sr. Decano.

No obstante, según acuerdo de Junta de Facultad del 15 de mayo de 1997, el número máximo de cambios permitidos se fija en un 20% del número de alumnos teórico de cada grupo, siendo la Comisión de Docencia del Centro la encargada de establecer los criterios para su concesión.

## SOLICITUD DE CONVOCATORIAS ESPECIALES

### 7ª y 8ª Convocatorias

#### (Resolución del Vicerrectorado de Planificación e Innovación Docente de 13 de octubre de 2003)

Las normas de permanencia en la Universidad de Salamanca aprobadas por el Consejo Social y el Reglamento de exámenes de la Universidad establecen que en el caso de que los alumnos agoten las 6 convocatorias ordinarias podrán solicitar al Decano o Director del centro la concesión de la 1ª convocatoria especial (7ª convocatoria). En caso de consumir ésta, deberán solicitar al Rector una 2ª convocatoria especial (8ª convocatoria). En ambos casos, la valoración y calificación de las asignaturas será realizada por un Tribunal designado por el Consejo de Departamento correspondiente.

Con el fin de agilizar y unificar la gestión administrativa de estas convocatorias especiales en lo referido a solicitudes de 8ª convocatoria, se estima necesario dictar las siguientes

#### Instrucciones:

**Primera.-** Inmediatamente después de cada convocatoria de examen, los Centros deberán obtener un listado de alumnos que han agotado 6 ó 7 convocatorias en asignaturas del curso en vigor; mediante el programa informático habilitado al efecto.

**Segunda.-** El Centro remitirá un escrito a los alumnos en el que se les informará que han agotado 6 ó 7 convocatorias en las asignaturas correspondientes y que, si quieren utilizar las convocatorias especiales (7ª y 8ª), deberán solicitarlo por escrito, formalizando la matrícula una vez que la petición se haya resuelto favorablemente.

**Tercera.**- En el caso de la 8ª convocatoria, recibida la solicitud del alumno, el Centro remitirá a la Comisión de Docencia de la Universidad el informe preceptivo.

**Cuarta.**- El Vicerrectorado de Planificación e Innovación Docente, previo informe de la comisión de Docencia de la Universidad, comunicará la resolución al Centro y al interesado.

**Quinta.**- El Centro dará cuenta al departamento de la misma, a los efectos previstos en el art. 11 del Reglamento de Exámenes, remitiéndole las prectas de las asignaturas para su calificación. Esta calificación se consignará en la convocatoria inmediata a la fecha del examen.

---

## NORMATIVA ACERCA DE CONVOCATORIAS DE EXAMENES

---

### I.- Normas sobre convocatorias de examen para los estudiantes de la Universidad de Salamanca (Acuerdo del Consejo Social de 30 de Septiembre de 1988).

Con respecto a las convocatorias de que dispone cada alumno, el Consejo Social de la Universidad, en sesión ordinaria celebrada el día 30 de septiembre de 1988, en el punto 5º del orden del día, relativo a "Discusión y aprobación, si procede, de las normas de permanencia de alumnos en la Universidad de Salamanca"

#### ACORDO:

Aprobar las siguientes normas de permanencia en la Universidad de Salamanca:

**Primera.** Los alumnos que se matriculen en cualesquiera Centros o enseñanzas impartidas por la Universidad de Salamanca dispondrán de un máximo de 6 convocatorias, libremente administradas en el tiempo por sus beneficiarios, para superar cada asignatura incluida en los correspondientes Planes de Estudio.

**Segunda.** La no presentación por parte de los alumnos al examen final de la asignatura no será computada a los efectos de determinación del cupo de convocatorias disponibles.

**Tercera.** Agotado el número de convocatorias ordinarias, los alumnos interesados podrán solicitar del Decano o Director de su Centro, mediante escrito razonado y con aportación de cuantos medios de prueba estime de interés, la concesión de una primera convocatoria especial. Previo informe de la Comisión de Docencia del Centro, el Decano o Director resolverá lo que proceda.

**Cuarta.** Consumida sin éxito la convocatoria a que se refiere la norma anterior, el alumno podrá asimismo solicitar del Rector de la Universidad, mediante escrito razonado y acreditación de cuanto proceda, la concesión de una segunda y última convocatoria especial. La resolución que se dicte deberá ir precedida de informe de la Comisión de Docencia de la Universidad.

**Quinta.** En los supuestos de las normas tercera y cuarta, en todo caso procederá el nombramiento de un tribunal, con la composición y régimen de funcionamiento que determine la Junta de Gobierno de la Universidad.

**Sexta.** Agotadas, en su caso, las convocatorias especiales sin que se haya superado la asignatura, el alumno tendrá que abandonar los estudios cursados hasta el momento en la Universidad de Salamanca, sin perjuicio naturalmente de lo que dispongan al respecto otras Universidades del Estado.

**Séptima.** La solicitud de nuevas convocatorias en la Universidad de Salamanca por parte de alumnos que hayan agotado sin éxito los cupos establecidos en otras Universidades deberá ser resuelta en cada caso por el Rector de aquella, previo informe de la Comisión de Docencia. En cualquier caso, no se podrá conceder un número de convocatorias superior a tres.

**Octava.** Los alumnos que, al tiempo de ser aprobadas estas normas, se encuentren matriculados en algún Centro de la Universidad y hayan consumido seis convocatorias en una o más asignaturas podrán hacer uso de las posibilidades previstas en las normas tercera y, en su caso, cuarta.



**Nota:** En función del artículo 27 y de la disposición derogatoria de la Ley Orgánica de Reforma Universitaria, sólo las presentes normas serán de aplicación a la permanencia de los estudiantes en la Universidad de Salamanca (con independencia del curso y titulación), al haber quedado derogados el Decreto Ley 9/1975, de 10 de julio, para el funcionamiento institucional de la Universidad y el Real Decreto-Ley 8/1976, de 16 de junio, sobre garantías para el funcionamiento institucional.

## 2.- Acuerdo sobre los Exámenes Fin de Carrera (Acuerdo de la Junta de Gobierno de 23 de octubre de 1987 y modificadas en las sesiones de 26 de noviembre de 1993 y 27 de octubre de 1994).

**Artículo 1.** Podrán solicitar la realización de los exámenes "Fin de Carrera" aquellos alumnos que cumplan los requisitos siguientes:

- A)** Alumnos que cursan estudios en titulaciones que no han sido reformadas según las directrices de los Reales Decretos 1497/87 y 1267/94.

Podrán solicitar la anticipación de la convocatoria aquellos alumnos que tengan pendientes un máximo de **tres asignaturas repetidas** para la finalización de sus estudios y estén matriculados en todas ellas. En las carreras que contengan en su plan de estudios un "Proyecto" o un "Practicum" final, condicionada su presentación a tener aprobadas todas las asignaturas, estos Proyectos o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.

- B)** Alumnos que cursan titulaciones con planes de estudio elaborados según las directrices de los reales Decretos 1497/87 y 1267/94 :

Podrán solicitar anticipación de convocatoria aquellos alumnos que reúnan las siguientes condiciones: tener pendientes, para la finalización de sus estudios, un máximo de **8 asignaturas repetidas** y que entre todas ellas **no superen el 15% de los créditos** de que consta la titulación, estando matriculados en todas ellas. El número de créditos correspondientes al 15% se entenderá por exceso. En las carreras que contengan en su plan de estudios "Proyecto" o un "Practicum" final, condicionada su presentación a tener aprobadas todas las asignaturas, estos Proyectos o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.

**Artículo 2.** El alumno que esté en esta situación tendrá derecho a solicitar ser examinado por el Profesor responsable del grupo en el que está matriculado o por el que lo fue del grupo docente en el que estuvo integrado el curso anterior. Para ejercitarse ese derecho deberá dirigir instancia al Departamento correspondiente.

**Artículo 3.** En el caso en que el Departamento no accediera a dicha solicitud, el alumno podrá dirigirse a la Comisión de Docencia del Centro responsable del título. Las decisiones colegiadas del Departamento y de la Comisión de Docencia del centro deberán ser motivadas en la resolución.

- 3.- Reglamento de exámenes y otros sistemas de evaluación (Acuerdos del Pleno de la Junta de Gobierno de 23 y 24 de mayo de 1989 y de 25 y 26 de octubre de 1989 y Acuerdo de la Comisión delegada de la Junta de Gobierno de desarrollo reglamentario de 16 de noviembre de 1989). (Modificados los art. 7 y 8 por acuerdo de Junta de Gobierno de 22 de febrero de 2001)

## TÍTULO I.- DE LAS PROGRAMACIONES DE EXAMENES Y COMUNICACION DE LAS CALIFICACIONES.

### Capítulo 1º.- De las programaciones de exámenes y otros sistemas de evaluación

#### Artículo 1.

1. La Junta de Centro, previo informe de los Consejos de los Departamentos o, en su caso, de las secciones departamentales que imparten sus enseñanzas en el mismo y en función de la propuesta al efecto de la Comisión de Docencia del Centro, aprobará la programación de exámenes de cada curso.

2. La programación de los exámenes parciales y finales de junio y septiembre se aprobará antes del 1 de junio del Curso Académico anterior. Deberá incluir modalidad, lugar y fecha de celebración.

**Artículo 2.**

La programación de exámenes será facilitada al alumnado con los impresos de matrícula.

**Artículo 3.**

El profesor responsable de la valoración y desarrollo del examen deberá convocarlo por escrito con una antelación mínima de 10 días hábiles a la fecha de realización del mismo. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor y la denominación de la asignatura, el curso o grupo docente, la fecha, hora, lugar y modalidad de examen. Los exámenes orales tendrán carácter público.

**Artículo 4.**

Los alumnos que por circunstancias justificadas o por motivos de representación en los órganos colegiados de la Universidad de Salamanca no puedan examinarse en la fecha señalada al efecto, lo harán en otra, previo acuerdo con el profesor. En caso de conflicto decidirá la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 5**

Excepcionalmente la Comisión de Docencia del Centro podrá autorizar la realización de cualquier otra prueba no prevista en la programación de exámenes cuando así se le solicite fundamente.

**Artículo 6.**

La Comisión de Docencia del Centro solucionará, previa consulta al profesor correspondiente y al representante de los alumnos del curso o grupo docente afectado, aquellas situaciones en las que por imposibilidad sobrevenida resulte irrealizable el examen según lo establecido en la programación.

**Capítulo 2º.- De la comunicación de las calificaciones****Artículo 7.**

1. El profesor responsable de un examen parcial deberá poner en conocimiento de los examinados la calificación obtenida en el plazo máximo de 30 días naturales desde la fecha de su realización.
2. En el supuesto de los exámenes finales la calificación se pondrá a disposición del interesado mediante la publicación, en el tablón de anuncios correspondiente, de una lista en la que figuren los dígitos del Documento Nacional de Identidad de cada estudiante y a continuación la calificación obtenida, todo ello antes de las fechas fijadas por la Junta de Gobierno para la entrega de actas en las convocatorias de junio y septiembre
3. La calificación obtenida en los exámenes fin de carrera se comunicará al interesado en el plazo máximo de 30 días naturales desde la fecha de su realización.

**Artículo 8.**

Las calificaciones de los exámenes deberán publicarse en los tabloneros de anuncios. El Profesor remitirá notificación al Secretario del Centro de la fecha de publicación de las mismas.

**Artículo 9.**

Las actas de las calificaciones finales estarán bajo custodia del Secretario del Centro.

**Artículo 10.**

En el caso de haberse interpuesto reclamación o recurso, el escrito de la prueba de examen del reclamante o recurrente deberá conservarse hasta la resolución del último de los recursos administrativos, o en su caso, jurisdiccionales, susceptibles de ser interpuestos.

## TITULO II.- DE LOS TRIBUNALES DE EXAMENES

### Capítulo 1º.- De los tribunales ordinarios

#### Artículo 11.

1. En las pruebas de evaluación correspondientes a las convocatorias especiales establecidas en las normas al efecto aprobadas por el Consejo Social, el responsable de la valoración, desarrollo de los exámenes y calificación será un Tribunal designado por el Consejo de Departamento correspondiente. Este Tribunal será asimilado al profesor responsable de la calificación a los efectos de reclamaciones y recursos.
2. Este Tribunal, de carácter ordinario, constará de cuatro miembros:
  - a) Dos Profesores Ordinarios designados de entre los que pertenezcan al área o áreas de conocimiento a las que esté adscrita la asignatura.
  - b) Un Profesor ordinario elegido por sorteo de entre los que componen el resto de las áreas de conocimiento del Departamento correspondiente.
  - c) Un Profesor responsable de la docencia en el curso o grupo docente al que pertenece o perteneció el alumno.
3. Si el área de conocimiento en cuestión contara con menos de tres profesores ordinarios o el Departamento sólo estuviera integrado por un área, se completará el Tribunal con otros profesores ordinarios del Departamento.

#### Artículo 12.

1. El Director del Departamento convocará a los miembros del Tribunal.
2. Para que el Tribunal quede válidamente constituido es necesaria la asistencia de sus cuatro miembros en el momento de la constitución. También es necesaria la asistencia de sus cuatro miembros para la válida adopción del acuerdo de calificación.
3. En la sesión de constitución se elegirá al Presidente de entre los profesores a los que hace referencia el art.1.2-a) y b).
4. El alumno será convocado por el Presidente con una antelación mínima de ocho días a la fecha de celebración del examen.
5. Una vez adoptada la resolución calificador, el Presidente la notificará al Secretario del Centro y al examinado, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará al Director del Departamento la finalización de las actuaciones del Tribunal.

### Capítulo 2º.- De los tribunales extraordinarios

#### Sección 1ª.- De la composición y funcionamiento

#### Artículo 13.

1. El tribunal extraordinario se compone de Presidente, Secretario y 3 vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes serán designados por sorteo de entre los Profesores Ordinarios del Departamento correspondiente.
2. Quedarán excluidos del sorteo aquellos profesores que acuerde la Junta del Centro, previo informe de la Comisión de Docencia del Centro, a propuesta motivada del estudiante.

#### Artículo 14.

1. El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro convocará el tribunal extraordinario para su constitución. La convocatoria también se remitirá al representante de los alumnos que establece el art. 16.
2. Para que el tribunal quede válidamente constituido será necesaria la asistencia de todos sus miembros. También será necesaria la asistencia de todos sus miembros para la válida adopción del acuerdo que determine la calificación.
3. En la sesión de constitución se elegirá Presidente y el Secretario.

4. La convocatoria de examen se notificará por el Presidente al alumno con una antelación mínima de 10 días hábiles a la fecha de realización del examen.

**Artículo 15.**

El tribunal adopta todos sus acuerdos con tres votos como mínimo.

**Artículo 16.**

1. El representante de los alumnos del curso o grupo docente al que pertenezca el examinado podrá intervenir como observador; con el fin de informar al tribunal sobre las características de la materia objeto de examen.
2. Si este representante observa alguna anomalía en el funcionamiento del tribunal lo comunicará a la Comisión de Docencia al Centro.
3. En el caso de que el alumno examinado sea el representante del curso o grupo docente, las funciones señaladas en los apartados anteriores las desempeñará un representante de los alumnos en la Junta de Centro designado por ellos mismos.

**Artículo 17.**

1. Una vez adoptado la resolución calificador, el Presidente la notificará al Secretario del Centro y al examinado, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará al Director del Departamento la finalización de las actuaciones del tribunal.
2. El tribunal extraordinario se asimilará al profesor responsable de la calificación a los efectos de reclamaciones y recursos.

**Sección 2ª.- De las circunstancias de aplicación****Artículo 18**

El procedimiento de tribunal extraordinario sólo es aplicable en los exámenes o evaluaciones finales.

**Artículo 19**

Todo alumno con derecho a examen podrá solicitar al Pleno de la Junta de Centro, mediante escrito motivado dirigido al Decano o Director del Centro, la creación de un tribunal extraordinario responsable de la realización, desarrollo y valoración de su examen en la asignatura correspondiente, así como de su calificación.

**Artículo 20**

La Junta de Centro, previo informe al menos de la Comisión de Docencia del Centro y del profesor afectado, acordará la aceptación o rechazo de la creación del Tribunal extraordinario para el caso.

**Artículo 21**

En ningún caso será rechazada la petición si el alumno solicitante es representante de su curso, o bien es, o ha sido en el curso anterior; miembro de cualquiera de los órganos colegiados recogidos en los Art. 38, 106, 134 y 135 de los Estatutos, siempre que los motivos expuestos por el solicitante estén relacionados directamente con sus tareas de representación.

**TÍTULO III.- DE LA REVISIÓN DE CALIFICACIONES****Capítulo 1º.- De la revisión ante el profesor****Artículo 22**

El alumno podrá solicitar por escrito la revisión de su calificación al profesor responsable de su evaluación en los siguientes plazos:

- 1º) En el caso de los exámenes parciales y fin de carrera, en los cinco días hábiles siguientes a la fecha de publicación o puesta a disposición de las calificaciones.

- 2º) En el caso de los exámenes finales de las convocatorias de junio y septiembre, hasta cinco días hábiles después de la fecha fijada por la Junta de Gobierno para la entrega de las actas de las calificaciones.

#### **Artículo 23**

1. Producida la solicitud de revisión por escrito de una calificación ante el profesor, éste habrá de resolver por escrito en los plazos que a continuación se establecen:
  - 1º) En los casos de los exámenes parciales y fin de carrera, en los diez días hábiles siguientes a la fecha de publicación o puesta a disposición de las calificaciones.
  - 2º) En los casos de los exámenes finales de las convocatorias de junio y septiembre, en los diez días hábiles siguientes a la fecha fijada por la Junta de Gobierno para la entrega de las actas de las calificaciones.
2. El profesor remitirá para su ejecución, al día siguiente de su adopción, la resolución estimatoria de la modificación a los Servicios administrativos del Centro.

### **Capítulo 2º**

#### **De la revisión ante la Comisión de Docencia del Centro**

#### **Artículo 24.**

Contra la resolución del profesor responsable de la evaluación el alumno podrá interponer recurso ante la Comisión de Docencia del Centro en los siguientes plazos:

- 1º) En los cinco días hábiles siguientes a la notificación de la resolución por el profesor para las calificaciones obtenidas en exámenes parciales y fin de carrera.
- 2º) En los cinco días hábiles siguientes a la notificación de la resolución por el profesor para las calificaciones obtenidas en los exámenes de la convocatoria correspondiente al primer semestre.
- 3º) Hasta el 5 de septiembre para las calificaciones obtenidas en la convocatoria de junio.
- 4º) Hasta el 15 de octubre para las calificaciones obtenidas en la convocatoria de septiembre.

#### **Artículo 25**

La Comisión de Docencia del Centro resolverá motivadamente si admite o no a trámite el recurso en el plazo de cinco días hábiles contados a partir del siguiente al de su interposición.

#### **Artículo 26**

Admitido a trámite el recurso por la Comisión de Docencia, esta lo remitirá, al día siguiente de su admisión, al tribunal del Departamento correspondiente para que en un plazo de cinco días hábiles desde la recepción del mismo emita una resolución motivada confirmando o modificando la calificación.

#### **Artículo 27.**

A estos efectos, al comienzo de cada curso académico se constituirá en cada Departamento un tribunal que, designado por sorteo, estará compuesto por tres profesores ordinarios y sus respectivos suplentes. Este tribunal se constituirá para sus actuaciones con la presencia de sus tres miembros y podrá, asimismo, solicitar el asesoramiento de quien estime oportuno para resolver el recurso, cabiendo la posibilidad, en los casos en los que así esté justificado, de efectuar una nueva evaluación por dicho tribunal.

**Artículo 28.**

El Director del Departamento comunicará la resolución al día siguiente de su recepción al Presidente de la Comisión de Docencia del Centro.

**Artículo 29.**

El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro dispondrá de un plazo de dos días hábiles desde que se le comunicó la decisión del tribunal para notificarla al interesado y, cuando proceda, para remitirla a los Servicios administrativos del Centro para su ejecución. El Presidente de la Comisión de Docencia del Centro informará al Pleno de la misma en su sesión inmediatamente posterior de todas las resoluciones que, en esta materia, se hayan producido.

**Artículo 30.**

Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia del Centro el alumno podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.

---

**CONVALIDACIONES, EQUIPARACIONES Y ADAPTACIONES**

---

Aquellos alumnos que se incorporen a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Salamanca para continuar estudios universitarios iniciados en otra institución de educación superior española o de otro país, podrán solicitar la convalidación, equiparación o adaptación de aquellas asignaturas cuyos contenidos, extensión, carga docente y tratamiento de los temas incluidos en el programa sea lo suficientemente similar a los de otras asignaturas de los Planes de Estudio en vigor en la Facultad.

Ha de solicitarse equiparación o adaptación cuando los estudios cursados con anterioridad en la institución académica de origen eran los conducentes a la obtención de la titulación de Ingeniero Químico o de la de Licenciado en Química. Se habla de convalidación cuando los estudios cursados con anterioridad y cuya equivalencia se pretende conseguir estaban orientados a la obtención de otra titulación académica distinta de las antes mencionadas.

Tanto la convalidación como la equiparación o adaptación de asignaturas ya superadas en otra institución o en otro plan de estudios sólo podrá solicitarse formalmente una vez que el interesado ha pasado a ser alumno de la Universidad de Salamanca, tras haber formalizado su matrícula en ésta.

El plazo para solicitar convalidaciones, equiparaciones o adaptaciones será del 1 de Septiembre al 31 de Octubre de 2008.

Para tramitar la convalidación, junto con el formulario que se puede obtener en la Secretaría de la Facultad, una vez debidamente cumplimentado, ha de presentarse una certificación académica oficial de los estudios cursados y cuyo reconocimiento se pretende, así como los programas de las asignaturas cursadas y superadas en la Universidad de origen, para las que se solicita la convalidación o equiparación. La certificación académica ha de ser original, avalada por las firmas y reconocimientos de cargos que proceda en cada caso y, respecto a los programas de las asignaturas, también han de venir avalados por la firma y sello de los profesores responsables de cada una de ellas o por firma y sello de los responsables académicos institucionales del Centro en el que se han cursado los estudios previos.

En la Facultad existe una Comisión de Convalidaciones que, tras examinar la documentación presentada y recabados los informes necesarios del profesorado responsable de las asignaturas cuya convalidación se pretende, elabora un informe que eleva al Rectorado de la Universidad para que, tras su estudio por la Comisión de Convalidaciones de la Universidad, se adopte la resolución que corresponda. Respecto a las equiparaciones o adaptaciones, es el Decanato de la Facultad, visto el informe de la Comisión de Docencia del Centro, el órgano que adopta la resolución.

## RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DE LIBRE ELECCIÓN POR OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS

La normativa vigente aprobada en su día por la Junta de Gobierno de la Universidad (**ver Guía de Asignaturas de Libre Elección**) establece que es la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno la que podrá asignar créditos a las actividades organizadas por los Departamentos, Centros o Servicios de la Universidad de Salamanca, así como reconocer créditos a Cursos organizados por Universidades públicas o privadas, Corporaciones o Entidades. Para cumplir con esta normativa los Centros deben únicamente reconocer créditos por otras actividades académicas si previamente han sido asignados por la Comisión de Docencia de la Universidad, una vez recibida la solicitud con el informe de la Comisión de Docencia del Centro.

Así pues, una vez entregada una solicitud de reconocimiento de créditos de libre elección en la Secretaría de la Facultad, la Comisión de Docencia del Centro elabora un informe que eleva al Rectorado para que, una vez estudiado por la Comisión delegada del Consejo de Gobierno de la Universidad, la que adopte la resolución que corresponda.

### 1.- Criterios establecidos por la Comisión de Docencia delegada del Consejo de Gobierno para la asignación de créditos:

- 1.- Los cursos deben estar dirigidos específicamente a estudios universitarios.
- 2.- Se tendrá en cuenta la existencia de convenios entre las Universidades para que estos reconocimientos sean recíprocos.
- 3.- Se valorará el contenido, intensidad horarios y aspecto formativo para la titulación en que se encuentre matriculado el alumno. Para el reconocimiento de créditos es obligatorio la presentación de:
  - a) Solicitud (cumplimentando el modelo que se encuentra a su disposición en la Secretaría de la Facultad)
  - b) Programa sobre el contenido y desarrollo del curso.
  - c) Certificado de la Universidad o Entidad organizadora acreditando que el curso está destinado a estudiantes universitarios así como el número de créditos asignado.
  - d) Certificado de asistencia y superación, en su caso, del curso.

### 2.- Plazos para solicitar el reconocimiento de créditos de libre elección

El Rectorado de la Universidad de Salamanca ha resuelto establecer los plazos que se indican para solicitar reconocimiento de créditos de Libre Elección por "Otras Actividades Académicas" para el presente curso académico 2008-2009:

Plazos	Convocatoria a la que se incorporan los reconocimientos
Del 3 al 7 de noviembre de 2008	Fin de Carrera* Asignaturas 1 <sup>er</sup> Semestre
Del 9 al 12 de diciembre de 2008	Fin de Carrera* Asignaturas 2 <sup>o</sup> Semestre
Del 12 al 16 de enero de 2009	Febrero
Del 11 al 22 de mayo de 2009	Junio
Del 1 al 4 de septiembre de 2009	Septiembre

\* Sólo para alumnos que cumplen los requisitos fijados para participar en las convocatorias de Fin de carrera.

---

## REGLAMENTO DEL TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN

---

(Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 27 de mayo de 2004)

### TÍTULO PRELIMINAR

#### Artículo 1.

1. Este Reglamento es de aplicación a todas las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo que se imparten en la Universidad de Salamanca y tiene por objeto dar cumplimiento al art.152 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca para la creación del Tribunal de Compensación y la regulación de su funcionamiento y competencias.
2. Sus preceptos son de aplicación preferente salvo que exista contradicción con normas de rango superior de obligada observancia y, en cualquier caso, será aplicable lo dispuesto en el Título II de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

### TÍTULO PRIMERO.- Del Tribunal de Compensación

#### Artículo 2.

El Tribunal de Compensación es un órgano de carácter académico, creado al amparo del principio de libertad académica de las Universidades sancionado en el artº 2.3 LOU 6/2001, de 21 de Diciembre.

#### Artículo 3.

El Tribunal de Compensación tiene por objeto determinar, en su caso, la superación de los estudios de la titulación para la que se solicita la compensación mediante la valoración de la trayectoria académica global del alumno que solicita su actuación.

#### Artículo 4.

1. Todos los Centros de la Universidad de Salamanca contarán con un Tribunal de Compensación.
2. Si en el Centro se imparte más de una titulación oficial, la Junta del mismo adecuará su composición para que cada una de ellas se encuentren suficientemente representadas a la hora de proceder a la evaluación por compensación en las correspondientes titulaciones.

#### Artículo 5.

El Tribunal de Compensación estará integrado por:

- a) El Decano/Director del Centro o el Vicedecano/Subdirector en quien delegue, que actuará como Presidente.
- b) Cuatro Vocales, con sus respectivos suplentes, profesores funcionarios o contratados a tiempo completo adscritos al Centro con docencia en la titulación a que pertenezcan las asignaturas objeto de compensación. El número de vocales podrá ampliarse hasta seis si en el Centro se impartieran más de dos titulaciones.
- c) El Secretario del Centro actuará como secretario del Tribunal, con voz pero sin voto. Podrá ser sustituido en casos de ausencia, vacante o enfermedad, por un miembro del equipo de Gobierno del Centro distinto de aquel que, en su caso, ostente la delegación del Decano/Director. En aquellas ocasiones en que sea precisa la sustitución y no pueda producirse en los términos anteriores, actuará como Secretario el vocal que acuerde el Tribunal.

#### Artículo 6.

Los Vocales serán elegidos antes de finalizar cada curso por la Junta de Centro de entre aquellos propuestos por los Departamentos responsables de las asignaturas de las distintas titulaciones impartidas en aquel. Se asegurará un número suficiente de suplentes, como mínimo



el doble del número de vocales necesario para integrar el Tribunal, con el fin de atender las situaciones contempladas para la actuación del Tribunal con motivo de las distintas solicitudes presentadas.

## TÍTULO SEGUNDO

### De la constitución y funcionamiento del Tribunal de Compensación

#### Artículo 7.

1. El Tribunal de Compensación se reunirá en dos convocatorias por cada curso académico. La constitución del Tribunal deberá producirse en el plazo de quince días hábiles a contar desde el siguiente a la finalización de la presentación por los interesados de solicitudes de evaluación por compensación.
2. A tal efecto el Presidente convocará, por escrito, a sus miembros titulares con una antelación mínima de cinco días y de, al menos, cuarenta y ocho horas a los suplentes, en los casos previstos en el artículo siguiente. Si concurrieran causas de incompatibilidad en los miembros titulares del Tribunal el Presidente convocará a los correspondientes suplentes en el plazo inicial de cinco días.

#### Artículo 8.

1. El Tribunal de Compensación se constituirá con la totalidad de sus miembros. En dicha sesión, los miembros del Tribunal conocerán el número y tenor de las solicitudes presentadas y acordarán su estudio en dicho acto o en sesiones posteriores cuyas fechas quedarán fijadas en el curso de aquella. Asimismo, el Presidente informará de las solicitudes no admitidas a trámite y de los motivos concurrentes.
2. Los vocales que no puedan asistir a la convocatoria de constitución deberán remitir al Decano/Director del Centro excusa motivada con tiempo suficiente para convocar a los suplentes, de acuerdo con el artículo anterior. El Tribunal quedará constituido en esta convocatoria con los miembros que asistan a la sesión de constitución, ya sean titulares o suplentes. Ante la ausencia injustificada de los miembros o la imposibilidad de constitución del Tribunal en una segunda convocatoria como consecuencia de la inasistencia de la misma persona, ésta perderá la condición de miembro del Tribunal.
3. El Tribunal no podrá actuar en las sesiones de evaluación ni adoptar acuerdos al respecto sin estar presente la mayoría absoluta de sus miembros, además del Presidente y el Secretario. En todo caso, los acuerdos se adoptarán por mayoría de los presentes.

#### Artículo 9.

En ningún caso podrá formar parte del Tribunal de Compensación el/los profesor/s que hubiera/n calificado al alumno en la asignatura cuya compensación se solicita. Si tal condición concurriera en el Presidente o en el Secretario actuarán los respectivos titulares o suplentes según proceda.

## TÍTULO TERCERO

### De los requisitos y forma para solicitar la compensación y de su admisión a trámite.

#### Artículo 10.

1. Los estudiantes que pretendan la evaluación por compensación y reúnan los requisitos señalados en el presente reglamento presentarán en las oficinas del Registro Único de la Universidad solicitud motivada mediante escrito dirigido al Decano/Director del Centro en el plazo establecido al efecto, que no podrá ser inferior a 15 días hábiles en cada convocatoria.
2. Los Centros establecerán y publicarán dicho plazo para las convocatorias del Tribunal correspondientes a los meses de Octubre y Marzo de cada curso académico.
3. La solicitud vendrá acompañada por todos aquellos documentos que acrediten los méritos o circunstancias que el estudiante estime oportunas para su consideración por el Tribunal de Compensación.

**Artículo 11.**

Podrán solicitar evaluación por compensación los estudiantes de las titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas por la Universidad de Salamanca que cumplan todos los requisitos siguientes:

- a) Que hayan cursado y superado, como mínimo, el 60% de la carga lectiva de su titulación en esta Universidad.
- b) Que, al tiempo de solicitar la compensación, tengan pendiente una asignatura para finalizar los estudios correspondientes a su titulación, excluidas las disciplinas a las que alude el apartado b del artículo 12.
- c) Que se hayan examinado en la Universidad de Salamanca al menos de cuatro convocatorias de la asignatura cuya compensación se solicita.  
A efectos del cómputo, a los estudiantes que hayan adaptado los estudios cursados a nuevos planes, se les tendrán en cuenta las convocatorias consumidas en la asignatura equivalente del plan de estudios de origen.
- d) Que al solicitar la compensación se encuentren matriculados de la asignatura a compensar en esta Universidad.
- e) Que no se hayan agotado todas las convocatorias incluida la extraordinaria cuya concesión corresponde al Rector .

**Artículo 12.**

No se admitirán a trámite aquellas solicitudes que no cumplan con los requisitos previstos en el presente reglamento. Tampoco se admitirán las solicitudes:

- a) De los estudiantes que hayan solicitado compensación en otra ocasión por la correspondiente titulación cuando haya recaído resolución del Tribunal de Compensación sobre el fondo de la solicitud de evaluación.
- b) Respecto a los créditos relativos al Prácticum (o equivalente), al Proyecto Fin de Carrera y a las practicas hospitalarias de las titulaciones de Licenciado en Medicina y Diplomado en Enfermería y Fisioterapia, así como a las practicas tuteladas de la titulación de Licenciado en Farmacia.

**Artículo 13.**

1. En los casos en que la solicitud no reúna los requisitos establecidos en el presente Reglamento, en particular los expresados en el precepto anterior; y no se admita a trámite, el Decano/Director del Centro, como Presidente del Tribunal de Compensación comunicará al interesado la resolución motivada sobre la inadmisión a trámite de su solicitud, en el plazo de diez días hábiles a contar desde la finalización del plazo establecido para la recepción de las solicitudes. En todo caso, informará al Tribunal sobre las solicitudes presentadas y los motivos que han determinado la anterior resolución.
2. El interesado podrá presentar recurso ante el Rector en el plazo de un mes desde la notificación de la resolución anterior. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnada ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.
3. En todo caso, la inadmisión a trámite de la solicitud no impedirá la presentación de una nueva en las siguientes convocatorias si el estudiante reuniera los requisitos con posterioridad.

**TÍTULO CUARTO.- De la Evaluación por Compensación****Artículo 14.**

1. El Tribunal valorará la trayectoria académica global del estudiante a lo largo de la titulación, para lo cual tendrá en cuenta el expediente académico, y los méritos y circunstancias, debidamente justificados, alegados y acreditados por el solicitante
2. El Tribunal de Compensación podrá solicitar cuantos informes estime oportunos para adoptar motivadamente su decisión, tanto de profesores especialistas en la materia como de los representantes de los estudiantes.
3. En ningún caso el Tribunal de Compensación podrá realizar al estudiante prueba alguna para adoptar su decisión.

**Artículo 15.**

1. La decisión del Tribunal de Compensación se expresará mediante resolución motivada que se adoptará por asentimiento. Si no existiera acuerdo sobre la petición se procederá a votar adoptando la decisión por mayoría.
2. La resolución podrá ser estimatoria o desestimatoria de la solicitud y en ambos casos será notificada al estudiante por el Secretario del Tribunal en las veinticuatro horas siguientes a la resolución.

**Artículo 16.**

El Tribunal de Compensación deberá resolver en el plazo máximo de veinte días hábiles a partir del siguiente al de su constitución.

**Artículo 17.**

El Secretario levantará acta de cada sesión que firmarán los asistentes y será remitida a la Secretaría del Centro para proceder a su archivo.

**Artículo 18.**

1. Si la resolución fuera estimatoria, se redactará la correspondiente Acta Académica que firmarán el Presidente y el Secretario y será trasladada al expediente del estudiante en la convocatoria correspondiente a la matrícula realizada como "Aprobado por compensación", computándose en la media de su expediente como Aprobado.
2. Si la resolución fuera desestimatoria, se anotará en el libro registro del Tribunal de Compensación, que deberá crearse al efecto, y el estudiante podrá presentarse a las pruebas a que da derecho la matrícula.

**Artículo 19.**

Las resoluciones del Tribunal de Compensación mencionadas en el artículo precedente son recurribles ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la notificación de las mismas. Su resolución agota la vía administrativa y será impugnabile ante el orden jurisdiccional administrativo con arreglo a la Ley reguladora del mismo.

### DISPOSICIÓN ADICIONAL

El presente Reglamento podrá ser modificado a iniciativa del Rector o de un tercio de los miembros del Consejo de Gobierno, mediante escrito razonado que especifique el artículo o artículos y la propuesta de nueva redacción. La aprobación de la modificación corresponde al Consejo de Gobierno, previo informe de la Comisión de Docencia y Planificación delegada del mismo.

### DISPOSICIÓN TRANSITORIA PRIMERA

Para los estudiantes de planes de estudio correspondientes a titulaciones oficiales de primer y segundo ciclo impartidas en la Universidad de Salamanca que a la entrada en vigor de este Reglamento estuvieran extinguidos, o para los estudiantes de planes vigentes que no estando matriculados en el curso académico 2003-2004 soliciten la aplicación de este Reglamento, siempre que no se haya producido traslado de expediente previo de otra Universidad, se abre excepcionalmente un período único e improrrogable de cuatro meses, contados a partir de la aprobación del mismo, para matricularse de la asignatura cuya compensación se pide y presentar la solicitud correspondiente en los mismos términos que para el resto de estudiantes de planes vigentes en esta Universidad.

### DISPOSICIÓN TRANSITORIA SEGUNDA

Los Centros realizarán los trámites oportunos para la creación del Tribunal de Compensación en el plazo máximo de dos meses desde la entrada en vigor del presente Reglamento

### DISPOSICIÓN FINAL

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

---

## NORMAS REGULADORAS DE LAS PRÁCTICAS EN EMPRESAS O INSTITUCIONES

---

(Aprobadas por la Junta de Facultad, en sesión celebrada el día 26 de Abril de 2005)

### Preámbulo

Las estancias en prácticas de estudiantes universitarios en empresas o instituciones públicas o privadas son actividades que forman parte de su proceso formativo y que se desarrollan durante un período de tiempo en ese mundo empresarial y laboral.

Por medio de estas estancias, los estudiantes consiguen un primer contacto con el entorno profesional y laboral al que habrán de incorporarse cuando concluyan sus estudios; además de la posibilidad de poner en práctica conocimientos obtenidos en sus estudios, adquieren experiencias en el mundo empresarial que indudablemente les revelan aspectos y matices diferentes a los que pueden obtener en el ámbito académico, complementando su bagaje formativo.

### **Artículo 1.- Organización y situación legal de las prácticas**

- 1º.- Para los estudiantes de las titulaciones de Ingeniero Químico y Licenciado en Química, las prácticas en empresas se organizan sobre la base de Convenios suscritos por la Universidad de Salamanca con empresas e instituciones públicas y privadas, en el marco de dos Programas diferentes:
  - a) Programa de Formación en Alternancia, promovido y financiado por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo o
  - b) Programa de Cooperación Educativa, promovido por la Universidad de Salamanca
- 2º.- En ambos casos es imprescindible la firma de un Convenio entre la Universidad, suscrito por el Sr. Rector, y la empresa o institución; el Convenio es tramitado y gestionado a través de la Secretaría de la Facultad.
- 3º.- Los Convenios son promovidos por el Decanato de la Facultad o por iniciativa de algún estudiante que, una vez establecidos los contactos necesarios con una empresa o institución con la que la Facultad aún no tuviera suscrito Convenio, presenta su propuesta a la Facultad. Tanto en un caso como en otro, la gestión administrativa de los Convenios se realiza desde la propia Facultad.
- 4º.- Durante la estancia en la empresa, el estudiante disfruta de la cobertura de un seguro de accidentes y de responsabilidad civil suscrito por la Universidad de Salamanca. Además, le son de aplicación los beneficios establecidos para el Seguro Escolar. En las estancias enmarcadas en el Programa de Formación en Alternancia, el estudiante disfruta también de una beca subvencionada por la Consejería de Industria, Comercio y Turismo de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

### **Artículo 2.- Requisitos de los solicitantes**

- 1º.- Para poder optar a una estancia en una empresa en el marco de uno de esos Convenios, el primer requisito es poseer la condición de alumno de la Facultad, tanto en el momento de la solicitud como durante el período de estancia en la empresa.
- 2º.- La segunda condición obligatoria es haber superado, como mínimo, el 60% de los créditos totales de la titulación que se esté cursando.
- 3º.- En los Convenios del Programa de Formación en Alternancia, existe una condición adicional: ser alumno de último curso de la titulación. Además, en cada convocatoria, la Consejería de la Junta de Castilla y León puede exigir otros requisitos adicionales, que se hacen públicos en el momento de la convocatoria. Habitualmente, para poder disfrutar de la beca en este Programa de Formación en Alternancia, se exige que la estancia dure 40 días y 240 horas laborales.

### **Artículo 3.- Presentación de solicitudes**

- 1º.- A lo largo del curso académico y a medida que se conozcan las plazas y los períodos de estancia disponibles en las diferentes empresas o instituciones con las que se exista Convenio en vigor, se harán públicas las relaciones de plazas en el tablón de anuncios dispuesto a tal efecto junto a la Secretaría de la Facultad.  
Habitualmente, el mayor número de plazas suele publicarse en las proximidades del período vacacional de Semana Santa y se refiere a estancias a disfrutar esencialmente durante los meses del verano, pero también se ofrecen estancias durante los restantes meses del año e incluso durante los primeros meses del año siguiente. Por esto, las normas y plazos se refieren preferentemente a las plazas que se convocan en el tercer trimestre del curso académico; en el caso de plazas convocadas en otras fechas, se establecerán plazos apropiados a cada caso.
- 2º.- Antes de las vacaciones de Semana Santa, se abrirá un plazo para que aquellos estudiantes que deseen optar a una estancia en empresa en la convocatoria inmediata, presenten la oportuna solicitud dirigida al Sr. Decano de la Facultad; a tal efecto, los interesados dispondrán de un formulario de solicitud en la Secretaría de la Facultad.
- 3º.- Finalizado ese plazo, los servicios administrativos de la Secretaría verificarán el cumplimiento de los requisitos exigibles para solicitar una de las plazas en prácticas y a partir del expediente académico de cada solicitante actualizado a esa fecha, se obtendrá la calificación media del expediente. A continuación se hará pública la relación de solicitantes, identificados por su DNI, junto con la calificación media de su expediente y el número de créditos superados hasta ese momento, al objeto de que los interesados puedan verificarlos y, en su caso, solicitar la rectificación que proceda. También se hará pública la relación de solicitantes excluidos, si los hubiere, explicitando cuál de los requisitos exigibles incumplen y han motivado su exclusión, al objeto de que puedan solicitar la revisión de su caso, si consideran improcedente la exclusión.
- 4º.- Seguidamente, se hará pública la relación de plazas disponibles en ese momento, detallando, hasta donde sea posible, los plazos y condiciones específicas, si las hubiere, para poder optar a ellas.

### **Artículo 4.- Criterios para la adjudicación de plazas para estancias en prácticas**

- 1º.- En aquellos casos en que la empresa indique sus preferencias acerca de la titulación que cursan los estudiantes que desean recibir en sus instalaciones, Ingenieros Químicos o Licenciados en Química, estas preferencias serán tenidas en cuenta como primer criterio, que podrá tener carácter excluyente. Esto se debe a que las empresas tienen derecho a intervenir en el proceso de selección. Igualmente se podrán tomar en cuenta, de manera preferente, las características de la práctica, tanto en cuanto al tipo de empresa o al departamento concreto de la misma en que haya de realizarse la estancia, como en cuanto a las actividades concretas a desarrollar, si la empresa así lo manifiesta.
- 2º.- En el momento de adjudicar las plazas pueden presentarse dos situaciones diferentes:
  - a) Que el número de plazas totales disponibles sea superior al número de solicitantes
  - b) Que el número de plazas totales disponibles sea inferior al número de solicitantes.
- 3º.- En el supuesto contemplado en el caso a) del apartado 2º, al adjudicar las estancias en prácticas se atenderá a los expedientes académicos de los solicitantes, sea cual sea la titulación que cursan, adjudicando las plazas en el orden que establece la nota media de los expedientes, como criterio preferente. Como segundo criterio, se atenderá al mayor número de créditos superados por los estudiantes.
- 4º.- En el supuesto contemplado en el caso b) del apartado 2º, teniendo en cuenta que la realización de estancias en prácticas en empresas tiene carácter obligatorio para los alumnos de la titulación de Ingeniero Químico, mientras para los de Licenciado en Química tiene carácter optativo, al adjudicar las estancias en prácticas se reservará un número de plazas suficiente para los primeros, adjudicándolas del modo que se describirá seguidamente: el número de plazas que finalmente se adjudicarán a alumnos de Licenciado en Química podrá ser, como máximo, la diferencia entre el número total de plazas disponibles y el número de alumnos de Ingeniero Químico que hayan solicitado plazas y reúnan las condiciones exigibles. Por esta razón, en este caso, sólo podrán participar en el proceso de adjudicación de

plazas aquellos alumnos de Licenciado en Química que, por razón de su expediente, figuren los primeros en la relación correspondiente, tantos como correspondan hasta completar como máximo el número resultante del cálculo de esa diferencia.

Sin embargo, una vez establecida esta restricción, la adjudicación de las plazas se hará atendiendo a los criterios establecidos en el apartado 3º, es decir, competirán todos los solicitantes, sea cual sea la titulación que cursan, ordenados de acuerdo con los criterios fijados en ese apartado. Sin embargo, cuando haya menos plazas disponibles que estudiantes solicitantes, para aquel al que le quede pendiente un bajo número de créditos, inferior al equivalente a un curso académico normal, considerando que ese estudiantes es posible que sea la última oportunidad de que dispone para solicitar plaza de prácticas en empresa, se tendrá en cuenta esta circunstancia, de tal modo que pueda disponer de una plaza.

- 5º.- En el caso de que el Convenio haya sido gestionado por iniciativa de un estudiante, éste tendrá derecho al uso prioritario de una plaza de prácticas en esa empresa o institución, en el período que elija, dentro del primer año de vigencia del Convenio.
- 6º.- Sólo podrá realizarse una segunda estancia de prácticas en empresa cuando, resuelta la convocatoria correspondiente entre los alumnos que no hayan realizado todavía ninguna, quedasen plazas vacantes.
- 7º.- En todo caso, como limitación legal de carácter general, ningún estudiante podrá realizar prácticas en empresas durante más de 500 horas.

#### **Artículo 5.- Adjudicación de las plazas**

- 1º.- La adjudicación de las plazas se realizará por el Sr. Decano de la Facultad o Vicedecano en quien delegue, de acuerdo con los criterios anteriores.
- 2º.- A tal efecto, por medio de carteles que se harán públicos en los tabloneros de anuncios, se convocará a una reunión a todos los estudiantes solicitantes de plazas de prácticas en empresas, para proceder a la elección de dichas plazas y a su asignación en el mismo acto.
- 3º.- Los estudiantes solicitantes podrán participar en la reunión personalmente o por delegación, mediante autorización formalizada por escrito a favor de quien actúe como su representante, que deberá disponer de una fotocopia del DNI del interesado, así como de su propio DNI. Los estudiantes que no acudan a la reunión por sí o por su representante, decaerán en sus derechos a participar en la elección de plazas, si bien mantendrán el derecho a solicitar plaza en una convocatoria posterior.
- 4º.- En esta reunión, los estudiantes, siguiendo el orden que establecen los criterios preferentes enunciados en el artículo 4, irán manifestando sus preferencias por las plazas existentes, que les irán siendo asignadas por ese mismo orden.
- 5º.- Los estudiantes que renuncien a su derecho a solicitar plaza en esa reunión pública, mantendrán el derecho a solicitar plaza en una convocatoria posterior.
- 6º.- Igual que durante el resto del curso, en la fecha en que se hace pública la relación de plazas existentes, se siguen manteniendo contactos con empresas o instituciones que pueden fructificar en nuevas plazas más adelante, antes de la finalización del período lectivo. Pues bien, aquellos estudiantes que elijan plaza en esta primera reunión pública y les sea asignada, perderán el derecho a optar a esas nuevas plazas que puedan surgir más adelante.

#### **Artículo 6.- Renuncia a la estancia en prácticas**

- 1º.- Una vez adjudicada una plaza para estancia en empresa, el estudiante podrá renunciar a ella en el plazo que se establezca al hacer pública la adjudicación; la renuncia a una plaza implica que, si el mismo estudiante concurrese de nuevo en otra convocatoria, su solicitud sería tomada en cuenta solamente si quedasen vacantes, tras adjudicar plazas a quienes las solicitasen por primera vez en esta nueva convocatoria.
- 2º.- Pasado el plazo establecido en el párrafo precedente, sólo se podrá renunciar a una plaza por causa grave y sobrevenida, comunicada y debidamente justificada por escrito al Sr. Decano. Si se incumple esta norma, el estudiante en cuestión perderá toda opción a otra estancia en prácticas durante el mismo curso académico.

**Artículo 7.- Segunda y siguientes convocatorias de plazas en prácticas**

- 1º.- Finalizado el proceso anterior y concluido el plazo de renuncia, se hará pública una nueva relación de plazas disponibles, a las que podrán concurrir quienes no hubiesen solicitado plaza en la convocatoria precedente o no hubiesen obtenido plaza o hubiesen renunciado a ella, si bien, en este último caso, ateniéndose a lo establecido en el artículo 6.
- 2º.- De igual manera, si se hubiesen concertado nuevas plazas para prácticas en empresas en este mismo momento o en fechas posteriores, se harán públicas, dando oportunidad para su solicitud y asignación a los mismos estudiantes citados en el apartado precedente. La adjudicación de las plazas disponibles se hará siguiendo las pautas establecidas en los artículos anteriores.
- 3º.- Si, finalizado un nuevo proceso de adjudicación de plazas, siguiesen quedando vacantes, se podrá abrir una nueva convocatoria para solicitudes y adjudicaciones, siempre y cuando sea posible su resolución y tramitación antes del inicio de las estancias en cuestión.

**Artículo 8.- Tramitación administrativa de estancias de prácticas en empresa**

- 1º.- Aquel estudiante al que se le adjudique una estancia de prácticas, deberá personarse de manera inmediata en la Secretaría de la Facultad para cumplimentar los trámites administrativos necesarios para disfrutar de la estancia. En caso de no hacer efectivos estos trámites, la adjudicación de la plaza podrá ser anulada.
- 2º.- Aquel estudiante al que se le adjudique una estancia de prácticas cuyo período de realización se desarrolle en el siguiente curso académico, deberá cumplimentar estos trámites en los primeros días del período de matrícula de dicho curso.

**Artículo 9.- Reconocimiento académico de la estancia en empresa**

- 1º.- Tanto en el caso de los Licenciados en Química como en el de los Ingenieros Químicos (Planes de 2001), el número máximo de créditos a reconocer es el que se establece en el Plan de estudios correspondiente, sin que medie calificación de las prácticas en empresa. La equivalencia horaria de cada crédito que se pretenda reconocer es, como mínimo, de 30 h de prácticas /crédito, tal como se ha establecido en los Planes de estudios. El reconocimiento de créditos requiere, como mínimo, 180 horas laborales.
- 2º.- Tal como establece el Convenio suscrito entre la Universidad y la empresa, el tutor en la empresa ha de elaborar un informe relativo al período de permanencia en la misma de cada estudiante, a las actividades realizadas por éste y a aquellos otros aspectos relacionados con el aprovechamiento o los conocimientos adquiridos que, a juicio del tutor, puedan ser relevantes.
- 3º.- A la finalización del período de estancia en prácticas en empresa, el estudiante solicitará de su tutor en la empresa el informe mencionado en el apartado precedente. El informe podrá ser entregado al estudiante en sobre cerrado dirigido al Sr. Decano de la Facultad o remitido directamente por el tutor al Sr. Decano a través de correo postal.
- 4º.- El informe del tutor será requisito imprescindible para el reconocimiento de créditos obligatorios, en el caso de los alumnos de Ingeniero Químico (Plan 2001) o de créditos optativos, en el caso de los alumnos de Licenciado en Química. El informe deberá hallarse depositado en el Decanato en el plazo de quince días naturales, contados a partir del siguiente al de finalización del período de estancia en prácticas.
- 5º.- Además, el estudiante deberá elaborar un informe sobre los mismos aspectos y deberá entregarlo en el Decanato de la Facultad en el mismo plazo del párrafo anterior. También cumplimentará un cuestionario que tendrá a su disposición en la Secretaría de la Facultad y que entregará junto con la solicitud de reconocimiento de créditos, que cumplimentará también en formulario que se le facilitará en la Secretaría.
- 6º.- El reconocimiento de los créditos será competencia del Sr. Decano o del Vicedecano en quien delegue. En caso de conflicto, mediará la Comisión de Docencia de la Facultad.

**Disposiciones transitorias**

- 1<sup>a</sup>.- Los alumnos de Ingeniero Químico (Plan 1997) que, estando matriculados en la asignatura "Prácticas de procesos químicos" (asignatura obligatoria cuyos contenidos son los de las prácticas en empresa), habiendo solicitado plaza para realizar la estancia de prácticas en empresa y no habiendo renunciado a la plaza adjudicada, no pudieran realizar las prácticas en la empresa antes de la finalización del curso académico, no podrán solicitar la anulación de la matrícula de la asignatura, para volver a matricularse de nuevo en el siguiente curso académico, debido a la situación de extinción del Plan.
- 2<sup>a</sup>.- Habiendo sido el curso 2003-2004 el último en el que se impartió docencia de las asignaturas del último curso del Plan de 1997 de la titulación de Ingeniero Químico, los estudiantes que sigan sus estudios de acuerdo con este Plan podrán seguir optando a estancias en prácticas en empresas que se convoquen durante los cursos 2004-2005 y 2005-2006. Finalizado este último curso, sólo podrán seguir optando a estancias en prácticas si obtienen la autorización para disponer de convocatorias especiales para asignaturas del último curso de ese Plan de estudios; en caso contrario deberán cambiar de Plan de estudios.
- 3<sup>a</sup>.- En el caso de los estudiantes de Ingeniero Químico (Plan 1997), dejando aparte el reconocimiento de créditos (que se atenderá a lo establecido en el artículo 9), la evaluación de la estancia a efectos de calificación de la asignatura "Prácticas de procesos químicos", será competencia de los profesores del área de Ingeniería Química, a cuyos efectos, desde el Decanato se enviarán los informes de los tutores correspondientes al Sr. Director del Departamento de Ingeniería Química y Textil.

**Disposición final**

Estas normas entrarán en vigor tras su aprobación por la Junta de Facultad, quedando derogadas las normas que se hayan venido aplicando hasta esa fecha para estos fines.

---

**NORMAS REGULADORAS DEL PROYECTO O TRABAJO FIN DE CARRERA \***

---

Estas Normas Regulatoras del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico, se han elaborado sobre la base del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca (en sesión ordinaria celebrada el 29 de Septiembre de 2005) y de las Normas complementarias cuya propuesta fue aprobada por la Junta de Facultad (en sesión celebrada el 30 de Marzo de 2006) y finalmente aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad (en sesión de 27 de Abril de 2006).

El texto que se presenta a continuación se muestra en dos tipos de letras, una de tipo común para el Reglamento general de la Universidad y otra de tipo cursiva, que se reserva para las Normas complementarias de la Facultad (los apartados que completan artículos del Reglamento se integran en esos artículos y cuando se trata de un artículos nuevos, se reseñan con el número del artículo seguido de la letra b, situación que sólo se produce en el art.3b).



## EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera supone en la práctica la última asignatura que debe superar todo alumno en titulaciones de ingeniería y arquitectura antes de obtener su título, entendiéndose que sólo se pueda defender tras haber superado todas las demás asignaturas de la titulación. Tradicionalmente, éste ha consistido en realizar un Proyecto en el que el alumno aplica los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la titulación. Actualmente, dadas las exigencias formativas y laborales que la sociedad demanda de estos titulados, la tipología de trabajos a realizar se ha hecho más extensa, motivo por el cual resulta oportuno que puedan realizar Trabajos o Proyectos pertenecientes a su futuro ámbito profesional o bien con un carácter formativo.

Por otro lado, también ha de entenderse como un trabajo fundamentalmente personal, correspondiente a un tipo de aprendizaje que no requiere la docencia presencial, aunque sí se le atribuya un número de créditos acorde con el esfuerzo medio que ha de realizar el alumno para llevarlo a buen término.

Además, los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, en cuanto trabajo personal del alumno, permiten que éste obtenga información y ayuda en instituciones, organismos o empresas ajenos a la propia Universidad e incluso, que pueda realizar su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera mientras permanece en alguna de estas entidades, en los términos que establezca la normativa, especialmente en cuanto se refiere a los posibles convenios a suscribir entre la Universidad y cualesquiera otra entidad.

La Universidad de Salamanca, a través de este "Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera", aprobado por su Consejo de Gobierno el 29 de Septiembre de 2005, regula el desarrollo y defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera<sup>1</sup>. Este Reglamento constituye un marco a partir del cual se pueden desarrollar Reglamentos específicos en los Centros que imparten titulaciones en las que es obligatorio el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. La aplicación del anterior "Reglamento de Proyectos o Trabajo Fin de Carrera" (aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad en sesión de 26 de marzo de 1996) ha puesto de manifiesto la conveniencia de considerar algunas cuestiones que no fueron tenidas en cuenta en su momento y la existencia de variadas peculiaridades en las normas específicas de Centro que hacen conveniente unificar criterios en algunos aspectos fundamentales. Así pues, este Reglamento aborda el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera desde su concepción y filosofía hasta todo lo relacionado con sus características, tipología, propuesta, realización y desarrollo, así como con su defensa, evaluación, calificación y archivo, pasando por todos los trámites intermedios como su tratamiento administrativo y la coordinación en cada Centro.

Por todo ello, el presente "Reglamento de Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera" toma en consideración la experiencia de la aplicación del anterior texto normativo y, en la medida de lo posible, recoge, con carácter general, aquellos aspectos de las normas específicas de cada Centro que podrían adquirir rango general para toda la Universidad.

En la Disposición Adicional Primera del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad en sesión celebrada el 29 de Septiembre de 2005, se establece la necesidad de que los distintos Centros en los que existan titulaciones en las que haya de realizarse Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, elaboren normas complementarias del propio Reglamento, atendiendo a las posibles particularidades de cada titulación y Centro. Es éste el marco normativo en el que se inscriben las presentes Normas.

---

<sup>1</sup> Estas nuevas normas afectan a quienes se les haya adjudicado tema después del 1 de octubre de 2005.

## TÍTULO I DE LA NATURALEZA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA

### **Artículo 1.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como ejercicio**

- 1º.- De acuerdo con las directrices generales de las titulaciones de ingeniería y arquitectura, se entenderá indistintamente por “Proyecto Fin de Carrera” o “Trabajo Fin de Carrera” un ejercicio integrador o de síntesis de la formación recibida a lo largo de la carrera.
- 2º.- Dicho ejercicio integrador o de síntesis requiere, por parte del alumno, aplicar conocimientos, habilidades y aptitudes adquiridos en la titulación. Esto implica que la forma en que se integren los conocimientos, habilidades y aptitudes deberá estar acorde con los objetivos concretos de formación y ejercicio profesional propios de la titulación.
- 3º.- El alcance de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera quedará limitado por los aspectos siguientes:
  - a) La propia formación que ha recibido el alumno en las asignaturas cursadas.
  - b) Los conocimientos, habilidades y aptitudes exigibles para obtener la titulación correspondiente.De este modo, el alumno podrá aplicar o profundizar en determinados conocimientos y contenidos de varias asignaturas, pero dentro de lo exigible en la titulación y especialidad correspondiente.

### **Artículo 2.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera como asignatura**

- 1º.- El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera está presente en los planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería y Arquitectura como asignatura troncal u obligatoria, no pudiendo constituir, en ningún caso, un Trabajo de Grado de Salamanca ni de Postgrado.
- 2º.- Se entiende que el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es una asignatura especial y distinta a las demás en tanto que:
  - a) Requiere tener aprobadas el resto de las asignaturas de la titulación para poder examinarse de la misma.
  - b) Se vincula a todas las áreas de conocimiento que tienen docencia en la titulación.

### **Artículo 3.- Modalidades de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 1 y según la titulación, cada Centro puede adoptar distintas modalidades de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 2º.- De forma general puede optarse por una modalidad de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera de carácter profesional o por una modalidad de aplicación de los conocimientos, técnicas y habilidades de una o varias asignaturas cursadas en la carrera.
- 3º.- Los ámbitos sobre los que deberán centrarse los trabajos profesionales serán cualquiera que haya sido motivo de estudio durante la titulación y/o puedan desarrollarse profesionalmente.

### **Artículo 3b.-El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico**

*El Proyecto o Trabajo Fin de Carrera constituye una exigencia para la obtención del título de Ingeniero Químico, de conformidad con lo establecido en la Resolución de 3 de Junio de 1998, de la Universidad de Salamanca (B.O.E. de 19 de Junio), por la que se publica el Plan de estudios de Ingeniero Químico (Plan 1997) de la Facultad de Ciencias Químicas y en la Resolución de 19 de Noviembre de 2001, de la Universidad de Salamanca (B.O.E. de 5 de diciembre) por la que se publica el Plan de estudios de Ingeniero Químico (Plan 2001).*

### **Artículo 4.- Autoría y propiedad intelectual de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera**

- 1º.- Con carácter general, cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será realizado de forma individual. Los Centros podrán contemplar la posibilidad de realizar un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en grupo.
- 2º.- La titularidad de los derechos de autor o de propiedad industrial (patente, modelo de utilidad o figura análoga) de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera corresponde al estudiante (o estudiantes) que lo haya realizado en los términos y con las condiciones previstas en la legislación vigente.

## TÍTULO II

### DE LA COORDINACIÓN, PROPUESTA Y TRAMITACIÓN DE PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA ENTRO

#### Artículo 5.- Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera

- 1º.- En aquellos Centros y para aquellas titulaciones en que se exige la presentación de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, se creará, al menos, una Comisión Específica de Proyectos Fin de Carrera o Trabajos de Fin de Carrera.
- 2º.- La composición de cada Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera será la que decida su Junta de Centro, siendo elegibles profesores y representantes de estudiantes que actuarán como Vocales. Dicha Comisión estará presidida por el Decano o Director del Centro o, en su caso, por el Vicedecano o Subdirector en quien delegue. El Secretario de la Comisión será el Secretario del Centro y en su ausencia uno de los Vocales de la misma.
- 3º.- Los Vocales de la Comisión serán elegidos de acuerdo con el procedimiento que se establezca en las normas específicas de cada Centro. Serán elegidos por períodos de dos años, renovándose por mitades cada año; no obstante, los Vocales podrán ser reelegidos por períodos sucesivos, de manera ininterrumpida y sin limitación de mandatos.
- 4º.- La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera tendrá las siguientes funciones:
  - a) Analizar y aprobar, si procede, la relación de temas que hayan sido remitidos por los Departamentos que tienen asignada docencia en la titulación.
  - b) Analizar y aprobar, si procede, los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera propuestos por los propios alumnos.
  - c) Adjudicar los temas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.
  - d) Aprobar, en su caso, la vinculación de Tutores a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.
  - e) Aprobar, en su caso, las peticiones de modificación, renuncia o anulación de temas de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
  - f) Aprobar la composición de los tribunales que se hayan de encargar de evaluar cada uno de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, atendiendo a las normas específicas de cada Centro.
  - g) Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.
  - h) Interpretar el Reglamento y la normativa específica del Centro en todo aquello no previsto en los mismos.
- 5º.- Corresponde al Secretario de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera:
  - a) Convocar las reuniones de la Comisión, por orden del Decano o Director del Centro.
  - b) Dar fe de los acuerdos de la Comisión.
  - c) Tramitar, con la conformidad del Decano o Director del Centro, las comunicaciones y acuerdos de la Comisión a alumnos, profesores y Departamentos que corresponda.
  - d) Cualesquiera otras funciones que le asigne este Reglamento y la normativa específica del Centro.
- 6º.- Para la válida constitución y funcionamiento de la Comisión será de aplicación el Capítulo 2 de la Ley 30/92 de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.
- 7º.- *En la Facultad de Ciencias Químicas se creará una Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera con la siguiente composición:*
  - a) *El Decano o Vicedecano en quien delegue, que la presidirá*
  - b) *El Secretario del Centro, que actuará como Secretario de la Comisión, pudiendo ser sustituido, en su ausencia, por uno de los Vocales*
  - c) *Dos representantes del Personal Docente del Departamento de Ingeniería Química y Textil.*
  - d) *Dos representantes del Personal Docente de los restantes Departamentos implicados en la titulación de Ingeniero Químico y*
  - e) *Cuatro estudiantes de la titulación de Ingeniero Químico, en representación de los alumnos de la misma.*
- 8º.- *Los representantes de los Departamentos a los que se refieren las letras c) y d) del apartado anterior serán elegidos, junto a sus suplentes, por el Pleno de la Junta de Facultad entre los candidatos que hayan sido propuestos con anterioridad por los Consejos de Departamentos implicados; estas propuestas serán enviadas por escrito al Secretario del Centro.*

- 9º.- *Los representantes de los estudiantes a los que se refiere la letra e) del apartado 1º de este artículo serán elegidos por los integrantes de la Junta de Facultad entre sus componentes.*
- 10º.- *Son Departamentos implicados, a los efectos contenidos en el Reglamento y en las Normas complementarias, aquellos a los que están adscritas las áreas de conocimiento con docencia en la titulación.*

### **Artículo 6.- Propuestas de Trabajos o Proyectos Fin de Carrera**

- 1º.- La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, previa consulta a los Departamentos implicados, hará pública una relación de los temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos en dos convocatorias en los meses de Octubre-Noviembre y Febrero-Marzo.
- 2º.- Las propuestas que lleguen a la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera deben formularse debidamente justificadas y presentarse mediante escrito dirigido al Presidente de la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera., pudiendo proceder de:
1. Los Departamentos, acompañando éstas de los Tutores/Cotutores correspondientes,
  2. Los alumnos, que podrán presentar propuestas de nuevos temas. El procedimiento y los requisitos que deberán regir estas propuestas se establecerán en las normas específicas de cada Centro.
- 3º.- Tras el estudio de las propuestas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera mencionadas en el apartado 2, la Comisión podrá resolver: a) La aceptación o aprobación de la propuesta; b) Solicitar más información al proponente o proponentes en plazo determinado; c) La aprobación condicionada a la modificación parcial de la propuesta; d) El rechazo de la propuesta.
- 4º.- El Secretario de la Comisión, con la conformidad del Presidente, hará pública la relación de temas que se ofrecen a la consideración de los alumnos, estableciéndose un plazo para que puedan optar a ellos, mediante solicitud por escrito dirigida al Decano o Director del Centro, en modelo que se les facilitará en la Secretaría del Centro y en el que podrán incluir hasta un máximo de tres temas, indicando su orden de preferencia.
- 5º.- Para solicitar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera es requisito imprescindible para el alumno, haber superado, al menos, un 60% de los créditos troncales y obligatorios de la titulación.
- 6º.- *Podrán plantearse temas que puedan ser abordados, individualmente o en grupos, por un número de alumnos a precisar en cada caso.*
- 7º.- *Los alumnos que cumplan las condiciones para solicitar tema para su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y deseen iniciar la realización del mismo, deberán cumplimentar una solicitud, en formato puesto a disposición por la Secretaría del Centro, en la que deberán proponer un máximo de tres temas de su interés, en el orden de su preferencia y en el plazo fijado al efecto. En este mismo plazo, los estudiantes podrán formular sus propias propuestas*
- 8º.- *En referencia al apartado 2º b) del artículo 6 del Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera de la Universidad de Salamanca (en adelante RPTFC), las propuestas de los estudiantes se presentarán en el mismo plazo establecido en el apartado 4º del artículo 6 del RPTFC para que los alumnos puedan optar a los temas que se ofrecen a su consideración. Las propuestas de temas presentadas por los estudiantes deberán indicar las características que los hagan interesantes en el contexto de los estudios de Ingeniero Químico y disponer de la información suficiente para elaborarlos. Además si fuera posible incluirán una propuesta de Tutor o Tutores y, si procede, Cotutores, con la conformidad de los mismos. Si esto no fuera posible, la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, vista la oportunidad del tema propuesto, realizará las gestiones oportunas para asignar un Tutor; si no se aceptara la tutoría por ningún profesor, se ofrecerá al alumno la oportunidad de elegir alguno de los temas propuestos desde los Departamentos en esa convocatoria.*

### **Artículo 7.- Adjudicación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, a la vista de las solicitudes presentadas, adjudicará los temas aprobados en atención al expediente académico de los solicitantes y a otros criterios complementarios que puedan establecerse en las normas específicas de cada Centro.

- 2º.- En el caso de que la propuesta de tema hubiera sido hecha por un alumno, el tema en cuestión le será adjudicado al alumno proponente.
- 3º.- Si las normas específicas del Centro así lo prevén, se podrá adjudicar un mismo tema a varios alumnos, ya sea para su realización en grupo (si la normativa específica del Centro así lo contempla) o para su realización individual.
- 4º.- La relación de temas adjudicados se hará pública en un tablón de anuncios del Centro para conocimiento general y de los propios interesados, estableciéndose un plazo de reclamaciones.
- 5º.- Las reclamaciones se podrán presentar mediante escrito motivado dirigido al Decano o Director del Centro, en el plazo de diez días hábiles, contados a partir del día siguiente al de publicación de la relación de adjudicaciones. El Decano o Director resolverá las reclamaciones en el plazo de diez días hábiles siguientes al de finalización del plazo de presentación de las mismas.
- 6º.- *A efectos de lo establecido en el apartado 1º de este artículo, se tendrá en cuenta la calificación media del expediente y, en caso de dificultad adicional en la asignación, el número de créditos superados en el momento de la solicitud.*

#### **Artículo 8.- Anulación, renuncia o modificación de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La asignación de un tema tendrá una vigencia de dos años, contados a partir de la fecha de su adjudicación. Transcurrido este plazo, quedará anulada la adjudicación del tema y el alumno deberá solicitar uno nuevo. A petición del alumno y los tutores, la Comisión podrá, excepcionalmente, conceder una única ampliación de este plazo por un año.
- 2º.- *Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen de común acuerdo la conveniencia de renunciar al tema de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados. Tras la anulación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno podrá solicitar nuevo tema de trabajo en la siguiente convocatoria.*
- 3º.- *Si en el transcurso del trabajo a realizar para elaborar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno o, en su caso, los Tutores/Cotutores, estimasen la conveniencia de modificar la propuesta del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera o su orientación, podrán presentar la correspondiente solicitud por escrito, dirigida al Decano o Director del Centro. La solicitud, debidamente motivada, será valorada por la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del Centro que adoptará el acuerdo que proceda. Para la adopción del acuerdo, la Comisión tendrá en cuenta, en todo caso, la opinión de los implicados.*

### **TÍTULO III**

#### **DE LA REALIZACIÓN Y TUTELA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 9.- Realización de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Al tratarse de un trabajo a realizar por un alumno o grupo de alumnos, sin que exista docencia presencial, el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá ser realizado en la propia Universidad de Salamanca u otras universidades, en el marco de programas de intercambio o convenios de colaboración.
- 2º.- También se podrá realizar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en instituciones, organismos o empresas, públicas o privadas, con los que exista o se establezca convenio a tal fin.

#### **Artículo 10.- Tutela de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Todo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera debe tener al menos un Tutor; pudiendo existir la colaboración de Cotutores.
- 2º.- La suma de Tutores más Cotutores vinculados a un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no puede ser superior a tres.

- 3º.- Sin perjuicio de lo establecido en los apartados precedentes, todo alumno que realice un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrá solicitar ayuda puntual, en aspectos muy concretos del mismo, a los profesores con docencia en la titulación en sus correspondientes horarios de tutorías.
- 4º.- Se considerará Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera a un profesor; adscrito a un Área de Conocimiento con docencia en la titulación, que presta asesoramiento, orientación y ayuda al alumno en los aspectos generales del mismo.
- 5º.- La realización de las funciones de Tutor de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera conllevará el reconocimiento académico como carga docente equivalente. Se reconocerá un mínimo de 0.5 créditos de docencia si actúa como Tutor único, y la mitad si comparte dicha función con otro, por cada proyecto tutelado y que se haya defendido en el curso anterior. Cada profesor podrá obtener el reconocimiento, como máximo, de 6.0 créditos en cada curso académico.
- 6º.- Se considerará Cotutor a:
- todo docente o investigador de la Universidad de Salamanca adscrito a áreas de conocimiento sin docencia en la titulación,
  - todo docente o investigador del ámbito universitario ajeno a la Universidad de Salamanca o profesional perteneciente a una institución, empresa u organismo público o privado con el que existe convenio de colaboración al respecto, que acepte la responsabilidad de orientar, dentro de su ámbito o especialidad, el Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera de un alumno en sus aspectos generales o particulares, en coordinación con el Tutor o Tutores.
- 7º.- Los Tutores/Cotutores de un Proyecto o Trabajo Fin de Carrera podrán solicitar ser desvinculados del mismo mediante escrito razonado dirigido al Presidente de la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que deberá tomar acuerdo al respecto.

#### **Artículo 11.- Dotación económica asignada a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- Será responsabilidad de los Centros administrar las dotaciones económicas que la Universidad u otras entidades asignen por razón de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera e informar con transparencia del destino recibido.
- 2º.- En todo caso, esas dotaciones económicas se destinarán a la adquisición, renovación y mantenimiento de material, bibliografía o equipamiento que potencie la infraestructura disponible para la realización de Proyectos Fin de Carrera en la titulación o titulaciones adscritas.

### **TÍTULO IV DE LA MATRÍCULA, PRESENTACIÓN, DEFENSA Y EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

#### **Artículo 12.- Matriculación de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La matriculación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no podrá realizarse antes de haber aprobado los demás créditos de la titulación.
- 2º.- La Universidad dará opción a que un alumno pueda matricularse del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera después de cada convocatoria oficial. El alumno habrá de formalizar su matrícula antes de la fecha de defensa del mismo.

#### **Artículo 13.- Depósito de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- A los efectos previstos en el artículo precedente, el Centro programará las convocatorias para la defensa de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, que tendrán lugar después de la finalización de los respectivos plazos de entrega de actas, aprobados por el Consejo de Gobierno de la Universidad.
- 2º.- El alumno que desee defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera entregará en la Secretaría del Centro los ejemplares del mismo en el número, formato y soporte que se establezca en las normas de cada Centro, acompañados de instancia solicitando su defensa.

- 3º.- Los alumnos deben realizar los trámites contenidos en el apartado precedente en los plazos establecidos en la normativa de cada Centro.
- 4º.- Los alumnos que, por causas excepcionales y justificadas, deseen defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas por el Centro, deberán solicitarlo por escrito al Decano o Director del mismo, indicando las causas, que serán valoradas por la Comisión específica, la cual adoptará la decisión correspondiente.
- 5º.- Los Tutores/Cotutores del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera elaborarán un informe razonado y conjunto que justifique el cumplimiento de sus objetivos, que se entregará al Decano o Director del Centro coincidiendo con el depósito del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera. Dicho informe incluirá la valoración de los Tutores/Cotutores sobre el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 6º.- *Los alumnos que deseen defender sus Proyectos o Trabajos Fin de Carrera en las fechas programadas por la Facultad, entregarán en la Secretaría cuatro ejemplares del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en formato impreso, acompañados de instancia solicitando la defensa del mismo. La entrega se efectuará, al menos, 35 días naturales antes de la fecha límite de entrega de actas más próxima.*  
*Los alumnos a los que se les conceda defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas, depositarán en la Secretaría los cuatro ejemplares del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en formato impreso, al menos 35 días naturales antes de la fecha solicitada para la defensa. En todo caso, la calificación se incorporará a las actas de la convocatoria inmediatamente posterior a la fecha de defensa.*
- 7º.- *El conjunto de la Memoria más los Anejos del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no debe superar las 300 páginas; el tipo de letra ha de ser de 12 puntos y el interlineado deberá situarse, como máximo, en 1,2 a 1,4 espacios (equivalente a 15 ó 16 puntos, como máximo). La impresión de las hojas, en todos los apartados en que ello sea posible, deberá hacerse a dos caras. En el caso de que se prevea que puede llegar a superarse esa extensión máxima, se deberá solicitar autorización por escrito a la Comisión para poder presentar un Trabajo o Proyecto Fin de Carrera algo más extenso; la solicitud habrá de presentarse con antelación suficiente a la fecha prevista para la entrega del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.*
- 8º.- *El informe a que se refiere el apartado 5º de este mismo artículo, que se encomienda al Tutor, expresará la opinión general de éste sobre el trabajo realizado, la estructura del proyecto y las posibles incidencias ocurridas durante la tutela del mismo. No consistirá en una evaluación.*
- 9º.- A efectos de los plazos establecidos en este mismo artículo, no se computarán los periodos no lectivos de Navidad y Semana Santa ni el mes de agosto.
- 10º.- *En el momento en que deposite el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el alumno deberá formalizar su matrícula en la Secretaría del Centro, caso de no haberlo hecho con anterioridad.*

#### **Artículo 14.- Tribunales de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

- 1º.- La exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera constituye una prueba de examen, por lo que habrá de hacerse de forma individualizada por cada alumno.
- 2º.- Para la evaluación de cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera se nombrará un tribunal compuesto por tres miembros (Presidente, Secretario y Vocal), todos ellos profesores pertenecientes a la Universidad de Salamanca y adscritos a las áreas de conocimiento con docencia en la titulación.
- 3º.- Los Centros establecerán el procedimiento concreto de designación de los miembros de los tribunales, cuyo nombramiento compete al Decano o Director del mismo.
- 4º.- Todos los profesores adscritos a las áreas de conocimiento citadas en el apartado 2º tienen la obligación de participar en los tribunales, si son nombrados para ello, excepto en aquellos casos en los que concurra causa de abstención de conformidad con el art. 28 de la Ley 30/92.
- 5º.- Para la válida constitución del tribunal será necesaria la presencia de todos sus miembros.
- 6º.- Antes del inicio del acto de presentación y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, el tribunal dispondrá del informe elaborado por los Tutores/Cotutores.
- 7º.- *Para la evaluación de cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en la titulación de Ingeniero Químico se designará un tribunal, de acuerdo con el siguiente procedimiento de elección:*

- a) Un profesor elegido por el Área de conocimiento de Ingeniería Química
  - b) Un profesor elegido por el Área de conocimiento a la que pertenezca el tutor del Proyecto. En el caso de que el tutor pertenezca al Área de Ingeniería Química o si hubiere más de un tutor y pertenecieran a diferentes Áreas de conocimiento, la Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera determinará a qué Área de conocimiento deberá pertenecer este miembro del tribunal, atendiendo al contenido del Proyecto.
  - c) Un profesor elegido por sorteo entre los que imparten docencia en la titulación, adscritos a las restantes áreas de conocimiento.
- 8º.- En ningún caso habrá más de un Profesor de un mismo Área de conocimiento.
- 9º.- Los Tutores del Proyecto no podrán formar parte del Tribunal
- 10º.- El tribunal será presidido por el funcionario de los Cuerpos docentes universitarios más antiguo de los pertenecientes al cuerpo de superior categoría y actuará como Secretario el miembro de aquel con menor antigüedad entre los pertenecientes al cuerpo de menor categoría y/o a los profesores contratados que hayan sido nombrados para formar parte de aquel.
- 11º.- Los miembros del tribunal serán nombrados por el Decano de la Facultad, especificando en el nombramiento las funciones de Presidente, Secretario y Vocal que concurrirán en cada uno de los miembros.

#### **Artículo 15.- Acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera**

- 1º.- El acto de exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será público y tendrá lugar en el plazo máximo de 30 días naturales, contados a partir de la fecha de nombramiento del tribunal correspondiente.
- 2º.- El Secretario del tribunal, con la conformidad del Presidente, realizará la convocatoria para la exposición y defensa del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, con una antelación de, al menos, diez días hábiles antes de la fecha prevista para el acto.
- 3º.- En la convocatoria se especificará fecha, hora y lugar para la exposición y defensa, que habrán sido fijados por el Presidente del tribunal, oído el alumno. La convocatoria será comunicada por escrito al alumno que ha de defender su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y se hará pública. Igualmente se dará cuenta a la Secretaría del Centro para la elaboración de la correspondiente acta de calificación.
- 4º.- Si el tribunal estima la existencia de graves errores o deficiencias en el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que puedan cuestionar la posible superación del examen, podrá reunirse en privado con el alumno y sus Tutores/Cotutores para informarles detalladamente, orientando sobre las rectificaciones necesarias y recomendando la retirada del Proyecto o Trabajo para proceder a corregir las deficiencias. Si el alumno acepta la recomendación, solicitará formalmente la retirada del Proyecto o Trabajo de esa convocatoria, mediante escrito dirigido al Decano o Director del Centro.
- 5º.- En el supuesto contemplado en el apartado precedente, el alumno podrá presentar el mismo Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en otra convocatoria, cuando lo estime conveniente y tras introducir las modificaciones o correcciones que estime necesarias, a la vista de la información que le haya facilitado el tribunal.
- 6º.- En el acto de exposición y defensa, el alumno realizará una exposición oral de su Trabajo o Proyecto Fin de Carrera, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes. Seguidamente contestará a las preguntas que le formulen los miembros del tribunal. El tiempo máximo para todo este proceso será establecido en las normas específicas de cada Centro, pero en ningún caso podrá superar las dos horas.
- 7º.- Finalizada la defensa, los miembros del tribunal calificarán el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en sesión privada. Los criterios de carácter general de evaluación deberán quedar fijados en las normativas específicas de los Centros.
- 8º.- El Secretario del tribunal entregará en el Secretaría del Centro, en el plazo de dos días lectivos contados desde la fecha del acto de exposición y defensa, el acta elaborada al efecto y firmada por los tres miembros del tribunal.
- 9º.- A los efectos de fijar la convocatoria en que, tras aprobar el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, ha concluido sus estudios el nuevo titulado y por cuanto se refiere a tramitación del título correspondiente, se hará referencia a la convocatoria de exámenes inmediatamente anterior a su exposición y defensa.



- 10º.- Si el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera no obtuviese la aprobación del tribunal, el alumno podrá elaborar y presentar un nuevo Proyecto o Trabajo con el mismo tema en una convocatoria futura. Los derechos de matrícula abonados por el alumno al presentar su Proyecto por primera vez le dan derecho al examen en una segunda convocatoria, siempre y cuando esté en el mismo curso académico; en caso contrario, de acuerdo con la normativa vigente, tendrá que formalizar nueva matrícula.
- 11º.- *En relación con el apartado 3º de este mismo artículo, para la convocatoria del acto de defensa del Proyecto, el Presidente del Tribunal consultará previamente a los restantes miembros del mismo, además de hacerlo con el alumno.*
- 12º.- *En el acto de exposición y defensa, el alumno realizará una exposición oral de su Trabajo o Proyecto Fin de Carrera durante un tiempo que no podrá superar los 30 minutos, presentando de forma resumida los aspectos del mismo que considere más relevantes. Seguidamente contestará a las preguntas que le formulen los miembros del tribunal. El tiempo máximo para todo este proceso no podrá superar las dos horas.*
- 13º.- *Como criterios generales de evaluación se valorarán la calidad de la Memoria y de la documentación presentada, la exposición que realice el estudiante y finalmente, la defensa que haga del Proyecto. Como baremo general se utilizará el siguiente:*
- *Valoración de la Memoria y restante documentación presentada, atendiendo a su calidad, a su adecuación al tema de Trabajo asignado, a su ajuste al planteamiento y a los objetivos perseguidos en el Proyecto, a la consecución de los objetivos propuestos y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 50% de la calificación final.*
  - *Valoración de la exposición realizada por el estudiante, en cuanto a lo apropiado de su estructura, planificación, presentación y claridad expositiva y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 20% de la calificación final.*
  - *Valoración de la defensa del Proyecto, en cuanto a calidad, concreción y fluidez en el debate con los miembros del tribunal y al resto de aspectos técnicos y formales que estime necesario valorar el tribunal: hasta el 30% de la calificación final.*
- 14º.- *En relación con lo señalado en el apartado 5º de este mismo artículo, el alumno presentará el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera ante el mismo Tribunal que estimó la conveniencia de retirarlo.*

### **Artículo 16.- Revisión de la calificación**

- 1º.- La Junta de Centro designará cada año un Tribunal extraordinario para conocer de las reclamaciones que se presenten por los estudiantes ante la Comisión de Docencia del Centro en el procedimiento previsto en los apartados siguientes. En todo caso, formarán parte del mismo dos vocales profesores de la Comisión de proyectos.
- 2º.- Si el alumno discrepase de la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, podrá solicitar la revisión de su calificación, mediante escrito razonado dirigido al Presidente del tribunal en el plazo de cinco días hábiles, contados a partir de la fecha que figure en el acta correspondiente.
- 3º.- El tribunal resolverá en los diez días hábiles siguientes a la fecha de solicitud de revisión por parte del alumno. El Presidente remitirá, en escrito razonado, la resolución del tribunal a la Secretaría del Centro en el plazo establecido, para su remisión al interesado y para que, en caso de que fuese estimatoria, se proceda a la modificación pertinente en la calificación otorgada al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.
- 4º.- Contra la resolución del tribunal, el alumno podrá interponer recurso ante la Comisión de Docencia del Centro en los cinco días hábiles siguientes a la recepción de la notificación del Presidente.
- 5º.- La Comisión resolverá motivadamente si admite o no a trámite el recurso en el plazo de cinco días hábiles contados a partir del siguiente al de la recepción del recurso.
- 6º.- Admitido a trámite el recurso por la Comisión de Docencia del Centro, se dará traslado del mismo al tribunal extraordinario a la mayor brevedad posible y siempre antes de cinco días naturales. El Tribunal, en el plazo máximo de diez días hábiles desde la recepción del recurso, emitirá resolución motivada, confirmando o modificando la calificación, para lo cual la Comisión de Docencia pondrá a su disposición el proyecto, las actas y el informe de revisión del tribunal evaluador. Asimismo, podrán recabar del tribunal evaluador las informaciones complementarias que estimen pertinentes.

- 7º.- El Presidente de la Comisión de Docencia del centro notificará la resolución al interesado en el plazo máximo de tres días hábiles desde la entrega de la misma por el Tribunal extraordinario en el Registro de la Secretaría del Centro y dará las instrucciones pertinentes a los Servicios administrativos competentes.
- 8º.- Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia del Centro el estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector de la Universidad.

## **TÍTULO V DEL ARCHIVO Y CONSULTA DE LOS PROYECTOS O TRABAJOS FIN DE CARRERA**

### **Artículo 17. Archivo de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Una vez realizada la defensa y calificación del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, concluidos los trámites administrativos y transcurridos diez días hábiles desde el acto de exposición y defensa, éste debe quedar depositado en el Centro para su archivo en las dependencias apropiadas, pasando a quedar registrado en una base de datos elaborada a tal efecto.

### **Artículo 18. Consulta de los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera**

Los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera ya defendidos y depositados podrán ser consultados por todo aquél que lo desee, en las condiciones y con las cautelas establecidas en la legislación vigente y las normas que, al respecto, se aprueben.

## **DISPOSICIONES ADICIONALES**

**Primera.-** La Junta de cada Centro, a propuesta de la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del mismo, aprobará normas complementarias para los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera que se hayan de realizar en las titulaciones adscritas a dicho Centro, en atención a la especificidad de éstas y de la naturaleza y tipología concreta de los Proyectos o Trabajos a realizar.

**Segunda.-** La Comisión de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera de cada Centro será la competente para interpretar el contenido de la normativa.

## **DISPOSICIÓN TRANSITORIA**

Cada Centro deberá tener aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad su Reglamento de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera con anterioridad al 31 de diciembre de 2005.

## **DISPOSICIÓN DEROGATORIA**

Este Reglamento deroga el anterior Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, las normas de desarrollo de los Centros si las hubiere, y todas aquellas resoluciones en interpretación o desarrollo de las anteriores.

## **DISPOSICIÓN FINAL**

Este Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad.

## RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS FIN DE CARRERA

(Aprobadas por la Comisión Específica de la Facultad)

La redacción del documento de la Memoria debe ser clara y concisa. Así pues, la exposición de la línea fundamental del proyecto ha de tener total preferencia, debiendo eliminar de la Memoria la relación excesivamente detallada y pormenorizada de aspectos menos relevantes, pues únicamente contribuirá a impedir una correcta ilación del Proyecto. Esos pormenores y pequeños detalles podrán contemplarse, si se quiere, en los Planos y en los Anejos.

Los Anejos constituyen el soporte de la Memoria. En ellos deben recogerse las hipótesis y los métodos empleados para resolver el proyecto y deben servir de base para la comprobación de la validez de las soluciones propuestas; por tanto, no debe incluirse en ellos información que no haya sido directamente utilizada en la elaboración del Proyecto.

No debe olvidarse en ningún momento, que el concepto de Proyecto encierra la aplicación práctica de una serie de conocimientos y no la explicación de esos conocimientos en sí, como pudiera ocurrir en otro tipo de trabajos (Tesis Doctorales, Trabajos de Grado, etc.). Por ello, no hay que incluir (ni se puede exigir que se incluyan) definiciones de los conceptos que se manejen, ni copias literales de normas (basta la referencia expresa de aquellos preceptos legales que sean de aplicación al caso), ni copias literales de estudios teóricos o de manuales o textos concernientes al tema de trabajo. Realmente, lo que debe constar es la aplicación de todos esos conocimientos al asunto objeto del Proyecto.

---

## REGLAMENTO DE GRADO DE SALAMANCA

---

**(Texto refundido modificado en las Sesiones de Junta de Gobierno de 29 de noviembre y 21 de diciembre de 2000)**

### TÍTULO PRIMERO: De la naturaleza y ámbito de aplicación del Grado de Salamanca

**Artículo 1º.** 1. Los Centros de la Universidad de Salamanca podrán establecer una forma cualificada de conclusión de estudios para los diversos ciclos, opcional para el alumnado, y consistente en la presentación de un trabajo experimental o teórico de los estudios correspondientes: el Grado de Salamanca.

2. El Grado de Salamanca constituye el único sistema para obtener el Grado de Licenciatura y el de Diplomatura en la Universidad de Salamanca.
3. El trabajo de Grado de Salamanca, de conformidad con el Reglamento de Estudios de tercer ciclo y doctorado, puede servir también para superar los 12 créditos requeridos en el período de investigación. Para ello, el estudiante puede solicitar, una vez matriculado de dicho período de investigación, la convalidación del Trabajo de Grado ya realizado conforme a los requisitos previstos en la presente normativa con excepción de los supuestos excluidos en el art. 2º. El Trabajo de Grado, asimismo, puede formar parte de la planificación académica del citado período en cada uno de los Programas de doctorado ofertados anualmente. En dicho caso, no procede el trámite de convalidación, y la Comisión de doctorado asumirá la calificación otorgada por la correspondiente Comisión evaluadora del trabajo.

**Artículo 2º.** 1. El Trabajo de Grado consistirá en un trabajo monográfico, inédito, original, de carácter individual, en materia propia de la correspondiente especialización, a realizar por el aspirante al Grado, bajo la dirección académica de uno o varios Profesores y/o profesionales en los términos previstos en el siguiente apartado.

2. El trabajo de Grado se realizará en un Departamento Universitario o en el marco de Instituciones científicas o profesionales públicas o privadas, con las que se establezca una relación de cooperación a tal efecto. Será tutelado por un Departamento de esta Universidad y deberá ser dirigido por Profesores y Ayudantes Doctores de éste si se trata de Grado de Licenciado, tanto si formara parte de un Programa de doctorado como si se realizara al margen y con independencia de dichos estudios, o por Profesores si se trata del Grado de Diplomado, en cuyo caso no podrá ser convalidado a los efectos de trabajos de investigación de estudios de tercer ciclo, o por algún profesional Doctor perteneciente a la Institución en la que se realice. Tampoco podrá ser convalidado, a los efectos del periodo de investigación de los estudios de tercer ciclo, el trabajo de Grado al que se refiere el número 4 del presente artículo. La dirección de un profesional Doctor o de un Profesor perteneciente a otro Departamento requerirá la aprobación del Consejo de Departamento que sume la tutela del trabajo.
3. El Trabajo de Grado se redactará como regla general en castellano. El Departamento responsable podrá autorizar su redacción en otro idioma si existieran razones académicas que lo aconsejaran o hicieran necesario y que habrán de justificar por escrito el graduando y el director del trabajo, al menos, al tiempo de formalizar la preinscripción. Si se autoriza la redacción en otro idioma, deberá notificarse al Director o Decano del Centro en el que haya de procederse a la preinscripción y matrícula dejándose constancia de ello en la primera y se comunicará, en su momento, a los miembros propuestos para formar parte de la Comisión evaluadora garantizando que ésta se encuentra en condiciones de juzgar el trabajo. En todo caso, se adjuntará con el ejemplar para depósito un resumen de, al menos, 25 folios en castellano.
4. Los alumnos de titulaciones cuyo Plan de estudios incorpore la realización de un Trabajo o Proyecto fin de carrera podrán presentarlo para la obtención del Grado de Salamanca, siempre que se hubiera realizado de forma individualizada por cada alumno, conforme a lo preceptuado en el apartado anterior; y una vez que estén en posesión del oportuno título y cumplan los requisitos académicos y administrativos que para su exposición establecen las presentes Normas.

**Artículo 3º.** Para la obtención del Grado de Salamanca será necesario:

- a) Estar en posesión de un título universitario oficial de primero o segundo ciclo expedido por la Universidad de Salamanca, o haber solicitado su expedición una vez cumplidos todos los requisitos para ello, o por otra Universidad española, siempre que la titulación se encuentre entre las impartidas por la Universidad de Salamanca, o por una Universidad extranjera, y que haya sido previamente homologado en España o aprobado el trámite de equivalencia para estudios de tercer ciclo por la Comisión de Doctorado, y la titulación sea equivalente a alguna de las impartidas por la Universidad de Salamanca.
- b) Cumplir todos los requisitos académicos y administrativos establecidos en las presente Normas.
- c) Presentar, exponer y aprobar el Trabajo de Grado.

**Artículo 4º.** El procedimiento para establecer el Grado de Salamanca en un Centro es el siguiente:

- a) Acuerdo de la Junta del Centro solicitando a la Junta de Gobierno el establecimiento del Grado de Salamanca y, en su caso, aprobando un Proyecto de normas específicas del Centro complementarias de las presentes.
- b) Aprobación por la Junta de Gobierno de la solicitud y, cuando proceda, de las normas específicas complementarias, previo debate y, en su caso incorporación de enmiendas.

**Artículo 5º.** Para la presentación y exposición del Trabajo de Grado habrán de cumplimentarse por los interesados los documentos y requisitos administrativos que a continuación se relacionan:

1. Si se tratara de un Trabajo de Grado a realizar en el marco de un Programa de doctorado, preinscripción y matrícula en el citado programa conforme a la normativa de estudios de tercer ciclo, trámites de los que se acompañara copia al de preinscripción que a continuación de indica.

2. En todo caso, preinscripción en el Centro con arreglo al impreso oficial previsto al efecto:
  - A.- La preinscripción consiste en la presentación por el graduando, al menos tres meses antes de la fecha de exposición del Trabajo de Grado, de una solicitud dirigida al Decano o Director del Centro al que estuviera adscrito el Departamento responsable si se corresponde con la titulación que ostenta el alumno y en la que quiere alcanzar el Grado o, en caso contrario, en el Centro que imparte dicha titulación. En dicha solicitud se expresará:
    - a) Nombre, apellidos y titulación del graduando.
    - b) Título del Trabajo de Grado y nombre, apellidos y cuerpo docente o categoría contractual del director del mismo, así como del tutor de doctorado, si lo tuviera.
    - c) Fecha aproximada para la exposición del Trabajo.
    - d) Firma del graduando y del Director del Trabajo.
    - e) Visto bueno del Director del Departamento que tutela la realización del Trabajo
    - f) Que el interesado declara conocer y aceptar la Reglamentación del Grado de Salamanca.
  - B.- Una vez transcurrido un año desde la presentación de la solicitud de preinscripción sin que el interesado hubiere formalizado la admisión del Trabajo de Grado, se producirá la caducidad del procedimiento y archivo de aquella preinscripción. Si el alumno siguiera interesado en la obtención del Grado deberá presentar nueva solicitud.
3. Una vez finalizado el trabajo de investigación, el graduando presentará solicitud de admisión del Trabajo de Grado y un ejemplar del mismo, para su exposición y crítica pública durante un plazo de diez días naturales contados a partir del siguiente al de su registro de entrada, en la Secretaría del Departamento que aceptó su realización. El Consejo de Departamento, finalizado dicho plazo y oído el director del Trabajo, procederá, en su caso, a acordar la admisión para su defensa y a proponer cuatro profesores para la designación de los miembros del Tribunal de acuerdo con lo dispuesto en el art. 7.1 a).
4. Admitido el trabajo, el Director del Departamento notificará estos acuerdos al graduando y se los comunicará al Decano o Director del Centro para que se designe el tercer miembro de la Comisión y su suplente y se proceda al nombramiento de los mismos de acuerdo con lo previsto en el art. 7 del presente Reglamento.
5. A partir de ese momento, el alumno procederá a efectuar la MATRÍCULA en la Secretaría del Centro, en todo caso, con una semana de antelación a la fecha de exposición pública del Trabajo de Grado. Deberá adjuntarse al impreso de matrícula.
  - a) Copia del título universitario oficial habilitante para la obtención del Grado, si el graduando proviene de otra universidad, así como copia del documento acreditativo de la homologación del título en España o de su equivalencia a los efectos de estudios de tercer ciclo en la Universidad de Salamanca, si el graduando procede de una Universidad extranjera.
  - b) Cuatro ejemplares del Trabajo de Grado: uno para cada miembro de la Comisión evaluadora y otra para su depósito en la Secretaría del Centro; y un resumen en castellano si estuviera redactado en otro idioma.
  - c) Copia del acuerdo del Consejo de Departamento de admisión del Trabajo de Grado, así como del documento acreditativo del pago de las tasas que a tal efecto establezca el Consejo Social de la Universidad.
  - d) Curriculum vitae del graduando.

**Artículo 6º.** La presentación del Trabajo se podrá realizar durante el período lectivo de cada Curso Académico.

La defensa de aquellos trabajos que formen parte de la ordenación académica de Programas de doctorado deberá tener lugar antes del 15 de septiembre del año académico en que se matricularon en el Período de Investigación para poder aspirar a la prueba de suficiencia investigadora correspondiente. En caso de que no pudiera procederse a la lectura por causas justificadas, el alumno deberá solicitar autorización a la Comisión de doctorado para prorrogar el mencionado trámite, petición en la que habrá de figurar el visto bueno del director del trabajo y del Coordinador del Programa de doctorado. En defecto de solicitud o autorización, deberá proceder a matricularse en un nuevo período de investigación.

## TÍTULO II: De la defensa y evaluación de los Trabajos de Grado

**Artículo 7º.** I. La Comisión que evalúa los Trabajos de Grado está formada por tres Profesores con sus correspondientes suplentes:

- a) El Consejo del Departamento responsable del trabajo elevará a la Comisión de Docencia del Centro la propuesta de cuatro profesores de la especialidad a la que corresponde la investigación realizada entre los que se designará al Presidente y Secretario y sus respectivos suplentes. Asimismo, la Comisión de Docencia del citado Centro designará el vocal de la Comisión evaluadora entre el profesorado de los Departamentos no afectados adscritos al Centro.

[Cuando se presente dificultad en la designación del tercer vocal "entre el profesorado de los Departamentos no afectados adscritos al Centro", se podrá proponer a profesores que estén adscritos al Centro pero cuyo Departamento no lo esté.(oficio del Vicerrectorado de Docencia, de 2 de mayo de 2002)].

Las Comisiones de Docencia de los Centros, para facilitar el presente trámite, podrán designar al inicio de cada curso académico un miembro titular y un suplente para ocupar la mencionada plaza de vocal en las Comisiones que se reúnan a lo largo de dicho período.

- b) El Decano o Director del Centro procederá al nombramiento de los miembros de la Comisión una vez designados y les remitirá, junto con la notificación del mismo, sendos ejemplares del Trabajo. El Secretario, en nombre del Presidente, convocará al alumno a la defensa pública del Trabajo en un plazo no inferior a 8 días ni superior a 15 desde el citado nombramiento.
- c) El Director o Directores del Trabajo no podrán formar parte de la Comisión si bien podrán intervenir en cualquier momento de la discusión durante la defensa pública del Trabajo.

**Artículo 8º.** I. El graduando habrá de exponer el Trabajo ante la Comisión para que ésta decida la concesión o denegación del grado de Salamanca. La concesión se realizará mediante la calificación de aprobado, notable o sobresaliente. La Comisión, por unanimidad, podrá otorgar la calificación de sobresaliente cum laude.

2. El autor del Trabajo dispondrá de treinta minutos para exponer verbalmente ante la Comisión el tema del mismo, el método seguido en su realización y las conclusiones obtenidas. Los miembros de la Comisión podrán hacer las observaciones que estimen pertinentes o solicitar aclaraciones sobre el Trabajo presentado.
3. Se extenderá acta de la Sesión y el Presidente de la Comisión hará pública la calificación otorgada al finalizar la lectura y defensa del Trabajo, tras las oportunas deliberaciones de la Comisión. El interesado podrá formular recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la celebración de la misma.

La Comisión emitirá informe individualizado sobre la valoración específica del trabajo para optar, en su caso, a premio extraordinario, concluyendo con un "sí" o un "no" a dichos efectos. El informe, que se entregará en sobres cerrados y firmados por los miembros del Tribunal, se remitirá por el Secretario de la Comisión al correspondiente Jurado de Centro que procederá a su apertura en la sesión correspondiente a la propuesta de los premios, momento hasta el que permanecerán bajo la custodia de la Secretaría del Centro.

4. El Presidente de la Comisión remitirá el acta con la calificación otorgada al Decano o Director del Centro, en un plazo máximo de 2 días hábiles desde la exposición y defensa del Trabajo en cuestión. Dicha calificación se hará constar en el expediente del Graduando.
5. Si se tratará de un Trabajo de Grado realizado en el marco de un Programa de Doctorado, el Decano o Director del centro remitirá copia del Acta a la Comisión de Doctorado que hará constar la calificación otorgada en el acta de trabajo de Grado del Período de Investigación del Programa de Doctorado correspondiente.

**Artículo 9º.** I. El Diploma acreditativo del Grado de Salamanca, que expresará la calificación obtenida, será expedido por el Rector a propuesta del Decano o Director del Centro.

2. Las tasas que deben satisfacerse por el interesado para su expedición serán determinadas por el Consejo Social de la Universidad

### TÍTULO III :Del Premio de Grado de Salamanca

**Artículo 10.** La Universidad de Salamanca concederá Premios de Grado de Licenciado o Diplomado como reconocimiento a aquellos graduados que hayan destacado a lo largo de sus estudios universitario y obtenido la calificación de sobresaliente cum laude en la realización y exposición de Trabajos de Grado de Salamanca

**Artículo 11.** Serán candidatos a los premios de Grado todos aquellos Licenciados o Diplomados que hayan obtenido dicho Grado con la calificación de sobresaliente cum laude a lo largo de cada Curso Académico.

**Artículo 12.** En cada Centro podrá concederse como máximo, para cada una de las titulaciones que en él se imparten, un Premio por cada veinte graduados o fracción en el curso correspondiente. El Jurado de Centro podrá conceder un premio adicional por titulación para graduados procedentes de universidades extranjeras.

**Artículo 13.** I. El Jurado de Centro que propondrá al Rector la concesión de los Premios de Grado, antes del 20 de diciembre de cada año, estará integrado por:

- a) El Decano o Director del Centro que será su Presidente.
  - b) Cinco Profesores ordinarios del Centro elegidos por su Junta, procurando que estén representados el mayor número posible de especialidades o áreas de conocimiento. Dichos miembros serán renovados, al menos, cada dos años.
  - c) El Secretario del Centro, que también lo será del Jurado.
2. Los directores de los Trabajos presentados a Premios de Grado o sus tutores en estudios de tercer ciclo no podrán formar parte, en ningún caso, del Jurado de Centro que los califique. Si concurren alguna de estas circunstancias en los cargos a los que aluden las letras a y c del presente artículo, serán sustituidos por un Vicedecano o el Subdirector, actuando como Secretario, si fuera necesario, un sexto vocal designado al efecto entre los suplentes de los vocales a los que se refiere la letra b.

**Artículo 14.** I. El Jurado utilizará el baremo siguiente:

- a) El 70% del total de la puntuación de cada candidato del Premio lo constituirá la nota media de su expediente académico, teniendo en cuenta todas las asignaturas y las puntuaciones por calificación que se relacionan:  
Matrícula de Honor:..... 4  
Sobresaliente:..... 3  
Notable:..... 2  
Aprobado:..... 1
  - b) El restante 30% se reservará a la evaluación de los Trabajos de Grado de Salamanca que puedan aspirar a premio. Para alcanzar dicha puntuación será preciso contar con informe favorable de la totalidad de la Comisión evaluadora del trabajo, computándose en otro caso hasta un 10% contando con un voto favorable y hasta un 20% si han obtenido 2.
2. En casos de empate, el Jurado decidirá a quien se concede el premio por votación tras el oportuno análisis del resto del curriculum presentado por el alumno al formalizar la matrícula para la exposición pública del trabajo.
  3. El Jurado solamente podrá acordar no proponer la concesión de Premios en su Centro, cuando en los candidatos a los que les correspondería el mismo concurren la condición de que la nota media de su expediente académico sea inferior a dos.
  4. El Presidente del Jurado notificará de modo fehaciente la calificación otorgada a cada uno de los aspirantes a premio de Grado haciendo constar la identidad de los integrantes del Jurado que han intervenido en la decisión, pudiendo el interesado formular recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes a contar desde la fecha de recepción de dicha notificación.

**Artículo 15.** El Rector expedirá, a propuesta del correspondiente Jurado de Centro, el Diploma acreditativo del Premio de Grado de Salamanca.

### DISPOSICIÓN ADICIONAL ÚNICA

En lo no previsto en este Reglamento se estará a las instrucciones que dicte el Sr. Rector.

### DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Queda derogado el Reglamento de Grado de Salamanca aprobado en la Sesión de Junta de Gobierno de 26 y 27 de julio de 1990 y modificado en las sesiones de 31 de octubre de 1996, 26 de junio de 1997, 29 de julio de 1999, así como todas aquellas normas específicas dictadas al amparo del art. 4 del mismo como complemento de aquel y que se opongan a la presente regulación.

### DISPOSICIÓN FINAL

El presente Reglamento será de aplicación en el curso 2000-2001 y las situaciones transitorias que suscite su aplicación serán resueltas por los correspondientes Centros y, en su caso, por la Comisión de Doctorado.

### CALENDARIO DE PRESENTACIÓN DE TRABAJOS

En aplicación de lo acordado por la Junta de Facultad de Ciencias Químicas, todos los años, en noviembre o diciembre, la Junta, a propuesta de la Comisión de Docencia, aprueba el calendario de los actos de presentación y defensa de los Trabajos de Grado para el año siguiente. Así, el calendario aprobado para el año 2008 prevé los siguientes períodos para dicha presentación:

Mes	Enero	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Octubre	Diciembre
Fechas	21 al 25	10 al 14	26 al 29	14 al 18	9 al 12	13 al 17	1 al 5

A lo largo del primer trimestre del curso curso 2008-09, la Junta de Facultad decidirá si se aprobará un calendario similar para el año 2009.

No obstante, la Comisión de Docencia podrá organizar actos de lectura y defensa de los Trabajos de Grados en fechas distintas a las contempladas en el calendario que apruebe la Junta de Centro, a petición debidamente fundada de los interesados. En este último caso se informará a los diferentes Departamentos adscritos a la Facultad, al objeto de poder incluir algún otro Trabajo en la misma fecha.



---

## DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

---

Universidad de Salamanca: <http://www.usal.es>

Facultad de Ciencias Químicas: <http://www.usal.es/ccquimicas>

Enseñanza virtual: <http://alquimia.fis.usal.es>

Portal del Servicio de Archivos y Bibliotecas: <http://sabus.usal.es>

Portal de los Servicios Informáticos: <http://lazarillo.usal.es>

Portal del Servicio de Orientación al Universitario (SOU): <http://websou.usal.es>

Portal del Servicio de Asuntos Sociales (SAS): <http://www.usal.es/sas>

Portal del Servicio de Educación Física y Deportes (SEFD): <http://www.usal.es/deportes>

Portal del Servicio de Colegios Mayores y Residencias: <http://www.usal.es/residen>

Portal del Servicio de Actividades Culturales: <http://sac.usal.es>

Ediciones Universidad de Salamanca: <http://www.eusal.es>

Espacio Europeo de Educación Superior: <http://www.usal.es/eees>



# 2

## Equipo de Gobierno de la Universidad y del Centro





---

## ORGANIGRAMA DE LA UNIVERSIDAD

---

Aunque no nos detendremos en una referencia más detallada de los órganos que rigen la Universidad de Salamanca, resulta conveniente en este momento exponer, de modo breve y como una simple enumeración, los que pueden resultar más interesantes para el alumnado, indicando las personas que ocupan los cargos correspondientes, en el caso de los

### ORGANOS UNIPERSONALES DE GOBIERNO Y REPRESENTACION

- Rector: Magfco. y Excmo. Sr. D. José Ramón Alonso Peña
- Vicerrectores:
  - Sr. D. José Gómez Asensio: Vicerrector de Profesorado y Organización Académica.
  - Sr. D. Ricardo Canal Bedía: Vicerrector de Docencia y Convergencia Europea.
  - Sr. D. José Bustos Gisbert: Vicerrector de Estudiantes e Inserción Profesional
  - Sra. Dña. Isabel Suárez González: Vicerrectora de Planificación Estratégica y Calidad
  - Sr. D. Fernando Pérez Barriocanal: Vicerrector de Investigación
  - Sr. D. Manuel Alcantara Saéz: Vicerrector de Relaciones Internacionales y Cooperación
  - Sr. D. Francisco J. García Peñalvo: Vicerrector de Innovación Tecnológica
  - Sr. D. José I. Sánchez Macías: Vicerrector de Economía y Mejora de la Gestión
- Secretaria General: Srª. Dª. Ana Belén González Rogado
- Gerente: Sr. D. Agustín Carrillo Franco
- Decanos, Vicedecanos y Secretarios de Facultades o Directores, Subdirectores y Secretarios de Escuelas Universitarias.
- Directores, Subdirectores y Secretarios de Departamentos e Institutos Universitarios.

### ORGANOS COLEGIADOS

De gobierno y representación

- Consejo de Gobierno
- Juntas de Facultad, Escuela o Colegio Universitario,
- Consejos de Departamentos y de Institutos.

Claustros

- Claustro Universitario
- Claustro de Doctores

Órganos de participación de la sociedad en la Universidad

- Consejo Social

---

## ORGANIGRAMA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

---

### ÓRGANOS UNIPERSONALES DE GOBIERNO Y REPRESENTACIÓN

El Equipo de Gobierno de la Facultad está compuesto por el Decano, órgano unipersonal de gobierno que ostenta la representación de la Facultad, por tres Vicedecanos, que ayudan al Decano en el desempeño de sus funciones (art. 72 de los Estatutos vigentes) y por el Secretario de la Facultad, fedatario de los actos y acuerdos que se produzcan en la Junta de Facultad, de cuyas sesiones levanta acta. Además es el responsable de los servicios administrativos de la Facultad. El Decano es elegido por la Junta de Facultad y es el responsable de proponer el nombramiento del resto del Equipo Decanal al Excmo. Sr. Rector Magnífico de la Universidad.

En la actualidad, desde el 29 de marzo de 1999, el Equipo de Gobierno de la Facultad está compuesto por:

Decano: D. Eladio J. Martín Mateos, Profesor Titular de Química Analítica.

Vicedecanos:

D. Angel M. Estévez Sánchez, Profesor Titular de Ingeniería Química

D. Claudio González Pérez, Profesor Titular de Química Analítica y

D. José M<sup>a</sup> Hernández Hernández, Profesor Titular de Química Orgánica.

Secretario: D. Emilio Calle Martín, Profesor Titular de Química Física.

En el pasado mes de Enero se convocó el proceso electoral para elegir nuevo Decano, que debía culminar a primeros de Abril; sin embargo, a dicho proceso no concurrió ningún candidato en esta Facultad. Ante esta situación, el Sr. Rector sometió a la consideración del Consejo de Gobierno el prorrogar en sus cargos a las mismas personas que los venían desempeñando hasta esa fecha, con carácter provisional y hasta que se proceda a la elección, previa convocatoria de un nuevo proceso electoral por parte del Sr. Rector.

### ORGANOS COLEGIADOS

De gobierno y representación

- Junta de Facultad, con las Comisiones delegadas de la misma.
- Comisión de Docencia.
- Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.

# 3

## Departamentos, Profesorado, y Personal de Administración y Servicios







## LISTADO DE PROFESORES POR DEPARTAMENTOS

## DPTO.: INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL

## AREA : INGENIERIA QUIMICA

Tfnos.: (923) 29.44.79 y (923) 29.45.00, ext.1511,1512,1531 y 1532

Profesores Funcionarios	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
Prof. Dr. D. Miguel A. Galán Serrano	A1510	923-294500 Ext.1512	magalan@usal.es
Prof. Dr. D. Ángel Fernández Tena	A1111	923-294500 Ext.1512	aftena@usal.es
Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera	A1102	923-294479	cuellar@usal.es
Prof. Dr. D. Pedro Ramos Castellanos	A1509	923-294500 Ext.1531	pramos@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez	A1508	923-294500 Ext.1512	jolmasa@usal.es
Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez	A1507	923-294500 Ext.1512	estevez@usal.es
Prof. Dr. D. Jacinto Catalán Cancho	A1505	923-294500 Ext.1512	jcatalan@usal.es
Prof <sup>a</sup> Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Carmen Márquez Moreno	A1504	923-294500 Ext.1511	mcm@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco Javier Montes Sánchez	A1506	923-294500 Ext.1511	javimon@usal.es
Prof. Dr. D. Carlos Costa Pérez	A1503	923-294500 Ext.1511	ccosta@usal.es
Prof. Dr. D. Jesús M <sup>a</sup> Rodríguez Sánchez	A1502	923-294500 Ext.1531	jesusr@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Eva Martín del Valle	A1501	923-294500 Ext.1511	emvalle@usal.es

Profesores Contratados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Audelino Alvaro Navarro	B3503	923-294500 Ext.1531	audea@usal.es
D <sup>a</sup> . Carmen Torrente Hernández	B3504	923-294500 Ext.1531	carmina@usal.es
Dr. D. José M <sup>a</sup> Sánchez Alvarez	B3505	923-294500 Ext.1531	chemasal@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Elena Díaz Martín	A1506	923-294500 Ext.1511	e.diaz@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Cristina García Diego	B3142	923-294500 Ext.1512	cristinagd@usal.es
Dr. D. Paulo Aloisio E. Reis da Silva Augusto	B3502	923-294479 Ext.1531	pauloaugusto@usal.es
D. Miguel Vicente García Calvo	B3503	923-294479	mgarciacalvo@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Cristina Martín Martín	B3510	923-294479	crismm@usal.es
D. Ramón Martín Sánchez	A1101	923-294479	ramonmarsan@usal.es
D. Luis Medina Sánchez	A1101	923-294479	lfmedina@educa.jcyl.es

Becarios de Investigación	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Raúl Rodrigo Gómez	B3110	923-294479 Ext.1532	raulrodrigo@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Elena Cachaza Giano	A1506	923-294479 Ext.1531	ecachaza@usal.es

**DPTO.: QUIMICA ANALITICA, NUTRICION Y BROMATOLOGIA**  
**AREA: QUIMICA ANALITICA**  
**Tfno.: (923) 29.44.83 y (923) 29.45.00. ext. 1507, 1524, 1532, 1541 y 1542**  
**Fax: (923) 29.44.83**

<b>Profesores Funcionarios</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof.Dr. D. Jesús Hernández Méndez	C1510	923-294500 Ext.1532	jhm@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .Rita Carabias Martínez	C1117	923-294500 Ext.1507	rcm@usal.es
Prof.Dr. D. Bernardo Moreno Cordero	C1509	923-294500 Ext.1532	bmc@usal.es
Prof.Dr. D. José Luis Pérez Pavón	C1113	923-294500 Ext.1542	jlpp@usal.es
Prof.Dr. D. Claudio González Pérez	C1508	923-294500 Ext.1532	claudio@usal.es
Prof.Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez	C1506	923-294500 Ext.1541	ambros@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .Inmaculada González Martín	C1507	923-294500 Ext.1532	inmaglez@usal.es
Prof.Dr. D. Angel Alonso Mateos	C1505	923-294500 Ext.1541	angelal@usal.es
Prof.Dr. D. Eladio J. Martín Mateos	C1502	923-294500 Ext.1524	ejmm@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .María Jesús Almendral Parra	C1504	923-294500 Ext.1541	almendral@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .Encarnación Rodríguez Gonzalo	C1115	923-294500 Ext.1507	erg@usal.es
Prof.Dr. D. Oroncio Jiménez de Blas	C1118	923-294500 Ext.1542	ojdeblas@usal.es
Prof.Dr. D. Cándido García de María	C1111	923-294500 Ext.1542	cgardem@usal.es
Prof.Dr. D. Francisco Pedraz Penalva		-----	fp@usal.es
Prof.Dr. D. Carmelo García Pinto	C1112	923-294500 Ext.1542	cgp@usal.es
Prof. <sup>a</sup> .Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> . M. <sup>a</sup> Milagros Delgado Zamarreño	C1503	923-294500 Ext.1507	mdz@usal.es
Prof. <sup>a</sup> .Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> . Esther Fernández Laespada	C1114	923-294500 Ext.1524	afi@usal.es

<b>Profesores Contratados</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. D. Javier Domínguez Alvarez	C4004	923-294500 Ext.1524	hamelin@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> . Myriam Bustamante Rangel	C4002	923-294500 Ext.1524	mbr@usal.es
Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez	C4001	923-294500 Ext.1524	mns@usal.es

<b>Becarios de Investigación</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D. <sup>a</sup> . Ana M. <sup>a</sup> Casas Ferreira	-----	923-294500 Ext.1524	anacasas@usal.es
D. <sup>a</sup> . Sara Herrero Martín	-----	923-294500 Ext.1524	sara-hm@usal.es

**DPTO.: QUIMICA FISICA****AREA: QUIMICA FISICA****Tfnos: (923) 29.44.85, 29.44.86, 29.44.87 y 29.44.78 y (923) 29.45.00 Ext. 1547**

<b>Profesores Funcionarios</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. Julio Casado Linarejos	C2510	923-294486	jucali@usal.es
Prof. Dr. D. Luis María Tel Alberdi	C3505	923-294485	lmt@usal.es
Prof. Dr. D. José María Alvaríño Herrero	C3102	923-294485	alva@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis González Hernández	C3504	923-294478	jlgh93@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco Salvador Palacios	C2102	923-294478	salvador@usal.es
Prof. Dr. D. José Luis Usero García	C2502	923-294487	usero@usal.es
Prof. Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> Angeles del Arco Vicente	C2506	923-294478	adela@usal.es
Prof. Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> del Carmen Izquierdo Misiego	C3506	923-294485	misiego@usal.es
Prof. Dr. D. Manuel García Roig	C2503	923-294487	mgr@usal.es
Prof. Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> Mercedes Velázquez Salicio	C2504	923-294500 Ext.1547	mvsal@usal.es
Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín	C2111	923-294487	ecalle@usal.es
Prof. Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> Dolores Merchan Moreno	C2505	923-294487	mdm@usal.es

<b>Profesores Contratados</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .Encarnación Pérez Romero	C3111	923-294485	epromero@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> del Pilar García Santos	C2501	923-294500 Ext.1547	pigarsan@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso	C3501	923-294478	mcanedo@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> del Carmen González Blanco	C2507	923-294487	-----
D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> Jesús Sánchez Montero	C2100	923-294478	chusan@usal.es

<b>Becarios de Investigación</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D. José A. Manso García	-----	923-294487	jamanso@usal.es
D. <sup>a</sup> .M. <sup>a</sup> Teresa Pérez Prior	-----	923-294487	mtpp@usal.es
D. <sup>a</sup> . Laura Sánchez Zamorano	-----	923-294487	lsz@usal.es
D. Pedro Barqueno de Retes	-----	923-294487	pbarqueno@usal.es

<b>Contratados de Investigación</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D. <sup>a</sup> . Jessica Montero García	-----	923-294487	jessica@usal.es

**DPTO.: QUIMICA INORGANICA**  
**AREA : QUIMICA INORGANICA**  
**Tfno.: (923) 29.44.89 y (923) 29.45.00 ext. 1514 y 1545**

<b>Profesores Funcionarios</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof.Dr. D.Vicente Rives Arnau	B1510	923-294500 Ext.1545	vrives@usal.es
Prof.Dr. D. Ricardo Ruano Casero	B2510	923-294500 Ext.1545	rruano@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Elena Pérez Bernal	B2505	923-294489	eperez@usal.es
Prof.Dr. D. Juan Luis Manzano Iscar	B2503	923-294500 Ext.1514	jلمان@usal.es
Prof.Dr. D. Luis Vicente Flores González	B2502	923-294500 Ext.1545	lvflores@usal.es
Prof.Dr. D. Emilio Rodríguez Fernández	B2509	923-294500 Ext.1545	erodri@usal.es
Prof.Dr. D.Vicente Sánchez Escribano	B2510	923-294500 Ext.1514	vsescrib@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Jesús Holgado Manzanera	B1503	923-294489	holgado@usal.es
Prof.Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Silvia Raquel González Carrazán	B1505	923-294500 Ext.1514	silviag@usal.es
Prof.Dr. D. Julio J. Criado Talavera	B2509	923-294524	jjct@usal.es
Prof.Dr. D. Miguel Angel Vicente Rodríguez	B2506	923-294489	mavicente@usal.es

<b>Profesores Contratados</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . María V.Villa García	B1501	923-294489	mvilla@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Carmen M <sup>a</sup> del Hoyo Martínez	B2508	923-294489	hoyo@usal.es
Dr. <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Raquel Trujillano Hernández	B1504	923-294489	rakel@usal.es
D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Dolores Sastre Prieto	-----	923-294489	lsastre@usal.es
D. Eduardo Sanchez Durán	-----	923-294489	dorio@usal.es

**DPTO.: QUIMICA ORGANICA****AREA : QUIMICA ORGANICA****Tfno.: (923) 29.44.81, 29.44.82, 29.44.74 y (923) 29 45 00 ext. 1528 y 1529.**

<b>Profesores Funcionarios</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof.Dr. D. Manuel Grande Benito	A3510	923-294500 Ext 1528	mgrande@usal.es
Prof.Dr. D. Julio González Urones	A2510	923-294500 Ext 1529	jgu@usal.es
Prof.Dr. D. Joaquín Rodríguez Morán	A3505	923-294481	romoran@usal.es
Prof.Dr. D. Alfonso Fernández Mateos	A3509	923-294481	afmateos@usal.es
Prof.Dr. D. David Díez Martín	A2507	923-294474	ddm@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª.Pilar Basabe Barcala	A2509	923-294474	pbb@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª.María Cruz Caballero Salvador	A3506	923-294481	ccsa@usal.es
Prof.Dr. D. Francisco Bermejo González	A3504	923-294481	fcobmjo@usal.es
Prof.Dr. D. José María Hernández Hernández	A3503	923-294481	chemher@usal.es
Prof.Dr. D. Isidro Sánchez Marcos	A2508	923-294474	ismarcos@usal.es
Prof.Dr. D. Narciso Martín Garrido	B3509	923-294474	nmg@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª.Josefa Anaya Mateos	A3502	923-294481	janay@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª.Rosalina Fernández Moro	A2506	923-294474	rfm@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª.Rosa Rubio González	B3506	923-294481	rrubio@usal.es
Prof.Dr.ª.D.ª. M.ª José Sexmero Cuadrado	A3501	923-294474	mjsex@usal.es

<b>Profesores Contratados</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr.ª.D.ª.Pilar García García	A2504	923-294482	pigaga@usal.es
D.ª. Laura Marcos Monleón	-----	923-294482	lauramarcosmonleon@hotmail.com

<b>Becarios de Investigación</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D.ª. M.ª Almudena Conde Angulo	-----	923-294474	aconde@usal.es
D.ª. Lourdes Castañeda García	-----	923-294474	lourdescg@usal.es
D.ª. Olga Boderó Bahillo	-----	923-294474	olgabodero@usal.es
D. Alvaro Beneitez Martín	-----	923-294474	abm@usal.es
D. Pablo Herrero Teijón	-----	923-294481	pablohete@mixmail.com
D.ª. Magda Cecilia Blanco Zuñiga	-----	923-294474	magda.cecilia@gmail.com
D.ª. Ana Belén Antón Martínez	-----	923-294474	u11928@usal.es
D.ª. Araceli Blanco Martín	-----	923-294474	aracelibm@usal.es
D.ª. M.ª Rosa Sánchez Casado	-----	923-294474	mrosasc@usal.es

## OTROS PROFESORES

A continuación se incluyen Profesores de otros Departamentos que imparten alguna otra disciplina de los Planes de Estudios que se imparten en la Facultad de Ciencias Químicas.

<b>Dpto. Administración y Economía de la Empresa</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. Javier González Benito	923-294500 Ext. 3502	javierngb@usal.es
D. Miguel Ángel Prado Prieto	923-294500 Ext. 3486	mprado@usal.es
Dr. D. Miguel Francisco Carpio Sánchez	923-294500 Ext. 3507	mfcarpio@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Dolores Queiruga Dios	923-294500 Ext. 3122	queiruga@usal.es

<b>Dpto de Bioquímica y Biología Molecular</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Juana Gutiérrez de Diego	923-294698	dediego@usal.es
Prof. Dr. D. Francisco David Rodríguez García *	923-294698	lario@usal.es
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Raquel Rodríguez Rodríguez	923-294500 Ext. 1983	requelmi@usal.es

<b>Dpto de Construcción y Agronomía</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. D. Juan M. Sánchez-Capitán Parra *	923-294500 Ext. 1539	capi@usal.es

<b>Dpto de Derecho Privado</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Mercedes Curto Polo	923-294500 Ext. 1687	curtopom@usal.es

<b>Dpto de Economía e Historia Económica</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr. D. Miguel Ángel Malo Ocaña	923-294640	rel@usal.es

<b>Dpto de Estadística</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. Francisco Javier Martín Vallejo	923-294500 Ext. 1852	jmv@usal.es

<b>Dpto de Física Aplicada</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> M <sup>a</sup> Carmen Vázquez Galán	923-294500 Ext. 1302	mcvazquez@usal.es
Dr. D. Julio San Román Álvarez de Lara *	923-294500 Ext. 1337	jsr@usal.es
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> García González	923-294500 Ext. 1312	agg@usal.es
Prof. Dr. D. José Miguel Mateos Roco	923-294500 Ext. 1311	roco@usal.es
Prof. Dr. D. Luis Torres Rincón	923-294500 Ext. 1301	luis@usal.es
Prof. Dr. D. Marcelino Zazo Rodríguez	923-294500 Ext. 4439	marcel@usal.es
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> . Mercedes Quintallán González	923-294500 Ext. 1301	quinti@usal.es

<b>Dpto de Física General y de la Atmósfera</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Luz Hernández Hernández	923-294500 Ext 1320	mluz@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> del Rosario Fidalgo Martínez	923-294500 Ext 1326	mrf@usal.es

<b>Dpto de Geología</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Ascensión Murciego Murciego	923-294500 Ext 4493	murciego@usal.es

<b>Dpto de Informática y Automática</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. Vidal Moreno Rodilla	923-294500 Ext 1303	vmoreno@abedul.usal.es
Prof. Dr. D. Eladio Sanz García	923-294500 Ext 1302	esanz@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Belén Curto Diego	923-294500 Ext 1303	bcurto@abedul.usal.es
Prof. Dr. D. Francisco J. Blanco Rodríguez	923-294500 Ext 1303	jblanco@usal.es
D. Juan Carlos Álvarez García	923-294500 Ext 1303	jcag@usal.es
Prof. Dr. D. Pedro M. Vallejo Llamas	923-294500 Ext 1302	pedrito@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Pastora Vega Cruz	923-408080	pvega@usal.es

<b>Dpto de Matemáticas</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. José Angel Domínguez Pérez *	923-294459	jadoming@usal.es
Prof. Dr. D. Fernando Pablos Romo *	923-294456	fpablos@usal.es
Prof. Dr. D. Fernando Sancho de Salas	923-294456	sancho@usal.es
Prof. Dr. D. Jesús Rodríguez Lombardero *	923-294457	jrl@usal.es
D. Leopoldo Suarez Lago *	923-294500 Ext 1538	lsl@usal.es
Prof. Dr. D. Angel Andrés Tocino García	923-294500 Ext 1538	bacon@usal.es
Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Jesús Senosiain Aramendía	923-294500 Ext 1538	idiazabal@usal.es
Dr. D. José Manuel Cascón Barbero	923-294457	casbar@usal.es
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .Aurora Martín García	923-294457	aurora@usal.es

<b>Dpto de Matemática Aplicada</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof <sup>a</sup> .Dr <sup>a</sup> .D <sup>a</sup> .M <sup>a</sup> Isabel Asensio Sevilla *	923-294500 Ext 1537	mas@usal.es

<b>Dpto de Microbiología y Genética</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
Prof. Dr. D. José Manuel Fernández Abalos	923-294500 Ext. 1947	abalos@usal.es
Dr. D. Alberto Jiménez García	923- 294500 Ext. 1935	aljj@usal.es
Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Margarita Díaz Martínez	923-294500 Ext. 1947	mardi@usal.es

Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . Beatriz Santos Romero	923-294500 Ext. 1947	bsr@usal.es
D <sup>a</sup> . María de Medina Redondo	923-294500 Ext. 1947	a105271@usal.es

\* Profesores adscritos administrativamente a la Facultad de Ciencias Químicas

De acuerdo con el R.D. 898/1985 de 30 de abril y R.D. 989/1986 de 23 de mayo, el régimen de dedicación del Profesorado Funcionario es el siguiente:

— Profesores con dedicación a tiempo completo: 8 horas lectivas y 6 horas de tutoría o asistencia al alumnado.

— Profesores con dedicación a tiempo parcial: un máximo de 6 horas y un mínimo de 3 horas lectivas y un número igual de horas de tutoría.

Las horas de tutoría de cada profesor se harán públicas en los tabloneros de anuncios de la Facultad y/o de los Departamentos correspondientes y figuran en esta Guía.

Respecto a la dedicación del Profesorado Contratado, varía según la categoría y situación contractual de cada profesor.

### PERSONAL DE ADMINISTRACION Y SERVICIOS

Administrador de Campus	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D. Pedro P. Manjón Hierro	G1260	923-294500-Ext.1501	manjon@usal.es

Secretaria de Decano	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . María Luisa Serrano Rubio	F1402	923-294476	mserrano@usal.es

### SECRETARIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 294475 - Fax: 923 - 294574

Secretaría de la Facultad	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . Mercedes Cruz González (Administradora de Centro)	F1401	923-294475	mcruz@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Díaz Díaz (Administrativo, Jefa de Negociado)	F1400	923-294475	mjdiaz@usal.es
D <sup>a</sup> . Ana M <sup>a</sup> Franco Módenes (Administrativo)	F1400	923-294475	amfranco@usal.es
D <sup>a</sup> . Nuria de Oliveira Sánchez (Auxiliar Administrativo)	F1400	923-294475	oli@usal.es

El horario en que la Secretaría permanece abierta al público, de lunes a viernes, se inicia a las 9 h. y finaliza a las 14 h; sin embargo, se recomienda que, cuando tenga que acudir a ella lo haga entre las 10 y las 13 h., lo cual permitirá una mayor agilidad en la obtención de la información o del documento requerido.

Laboratorios Integrados	Despacho	Teléfono	Correo electrónico
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Carmen San Miguel Hernández (Técnico de Laboratorio)	B0602	923-294500 Ext.1533	carmesan@usal.es



**DEPARTAMENTOS ADSCRITOS A LA FACULTAD**

Dentro de los Departamentos adscritos a la Facultad, en las dependencias que ocupan en este edificio, desempeñan sus funciones, bien sea como auxiliares administrativos encargados de las Secretarías de los Departamentos o bien como oficiales o técnicos especialistas de laboratorio o en otras categorías laborales, encargados de la infraestructura y labores de apoyo a las clases prácticas y al trabajo de investigación en los laboratorios las siguientes personas:

<b>Dpto.: Ingeniería Química y Textil</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Belén Ibañez Barcina (Aux. Admon.)	A1511	923-294479	mbibarcina@usal.es
D. Julián Ramos Juanes (Téc. de Laboratorio)	A1511	923-294479	-----
D. Manuel Grande Villoria (Téc. de Laboratorio)	A1511	923-294479	magravi@usal.es

<b>Dpto.: Química Analítica, Nutrición y Bromatología</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D <sup>a</sup> . Ana Gallego Hernández (Aux. Administrativo)	C1501	923-294483	agh@usal.es
D. Fernando Luis Hernández Moreno (Técnico de Laboratorio)	C1501	923-294483	fhm@usal.es

<b>Dpto.: Química Física</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D <sup>a</sup> . Isabel Prieto de Paula (Aux. Administrativo)	C3507	923-294487	miprieto@usal.es
D. José Luis Ramos Juanes (Ofic. de Laboratorio)	C3517	923-294487	-----

<b>Dpto.: Química Inorgánica</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D. Carmen Paes Martín (Administrativo)	B1506	923-294489	cpaes@usal.es
D. José Luis García Rodríguez (Técnico de Laboratorio)	B2507	923-294489	-----

<b>Dpto.: Química Orgánica</b>	<b>Despacho</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo electrónico</b>
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Soledad Tejedor Montero (Administrativo)	A2505	923-294482	temo@usal.es
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Pérez Martín (Téc. de Laboratorio)	A2112	923-294482	mjpm@usal.es

**CONSERJERIA DE LA FACULTAD Tfno.: 923 - 29.44.50**

- D. Miguel Ángel Boyero Sánchez (Coordinador de Conserjerías del Campus)
- D<sup>a</sup>. Carmen Villoria del Álamo (Auxiliar de Servicios)
- D. Agustín Martín Mateos (Auxiliar de Servicios)
- D. Miguel Ángel Moreno Hernández (Auxiliar de Servicios)
- D<sup>a</sup>. Ana M<sup>a</sup> García Sánchez (Auxiliar de Servicios)
- D. Nestor Muriel Sánchez (Auxiliar de Servicios)



# 4

## Tutorías





---

**TUTORIAS DE PROFESORES POR DEPARTAMENTO**

---

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TEXTIL****Alvaro Navarro, Audelino**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h

**Ayuso Bustos, José M**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, X y J de 18:00 a 20:00 h

**Bravo Díaz, Fco. Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, X y J de 18:00 a 20:00 h

**Catalán Cancho, Jacinto**

Tutorías: 1º Sem.: L de 10:00 a 13:00 h

X de 10:00 a 13:00 h

2º Sem.: L de 11:30 a 12:30 h

M de 10:00 a 12:00 h

X de 10:00 a 13:00 h

**Costa Pérez, Carlos**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M y X de 10:00 a 13:00 h

**Cuellar Antequera, Jorge**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 16:00 a 18:00 h

**Díaz Martín, Elena**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L de 12:00 a 14:00 h

X de 09:00 a 11:00 h

**Estévez Sánchez, Angel Miguel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: M, J y V de 12:00 a 14:00 h

**Fernández Tena, Angel**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: L, M y X de 08:00 a 09:00 h y de 10:00 a 11:00 h

**Galán Serrano, Miguel Angel**

Tutorías: 1º Sem.: M, J y V de 08:00 a 10:00 h

2º Sem.: M, X y J de 08:00 a 10:00 h

**Márquez Moreno, Mª del Carmen**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 08:00 a 10:00 h

**Martín Sánchez, José Luis**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h

**Martín Valle, Eva M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L y X de 16:00 a 18:00 h

**Montes Sánchez, Francisco Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: J de 12:00 a 13:00 h y V de 10:00 a 11:00 h.

**Ramos Castellanos, Pedro**

Tutorías: 1º Sem.: M, X y J de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: M de 12:00 a 14:00 h; J y V de 09:00 a 11:00 h

**Rodríguez Sánchez, Jesús M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º Sem.: L y M de 10:00 a 12:00 h

X de 12:00 a 13:00 h

V de 10:00 a 11:00 h.

2º Sem.: X de 10:00 a 12:00 h

J de 12:00 a 13:00 h

V de 10:00 a 13:00 h.

**Sánchez Alvarez, José M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1º Sem.: M, X y J de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: L, M y X de 17:00 a 19:00 h.

**Torrente Hernández, M<sup>a</sup> Carmen**

Tutorías: 1º Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h

2º Sem.: L, M y X de 11:30 a 13:30 h.

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA, NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA****Almendral Parra, M<sup>a</sup> Jesús**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Alonso Mateos, Angel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Bustamante Rangel, Myriam**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y J de 17:00 a 19:00 h

**Carabias Martínez Rita**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 12:00 a 14:00 h

**Domínguez Alvarez, Javier**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: X, J y V de 12:00 a 14:00 h

**García de María, Cándido**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**González Martín, M<sup>a</sup> Inmaculada**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**González Pérez, Claudio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 09:00 a 11:00 h

**Hernández Méndez, Jesús**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, X y J de 17:00 a 19:00 h

**Jiménez de Blas, Oroncio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 11:00 a 13:00 h

**Martín Mateos, Eladio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X, J y V de 11:00 a 13:00 h

**Moreno Cordero, Bernardo**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 12:00 a 14:00 h

**Pedráz Penalva, Francisco**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.:

**Pérez Pavón, José Luis**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 17:00 a 19:00 h.

**Rodríguez Gonzalo, Encarnación**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y V de 16:00 a 18:00 h

**Sánchez Pérez, Ambrosio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J y V de 11:00 a 13:00 h

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA****Alvariño Herrero, José M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 09:00 a 10:00 h;

**Arco Vicente, M<sup>a</sup> Angeles del**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L a J de 16:30 a 18:30 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: L a J de 11:30 a 13:30 h;

**Calle Martín, Emilio**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, X, J de 09:00 a 11:00 h

**Canedo Alonso, M<sup>a</sup> del Mar**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 10:00 a 12:00 h;

**Casado Linarejos, Julio**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, J y V de 18:30 a 20:00 h;

**García Roig, Manuel**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: M de 09:00 a 11:00 h  
J de 10:00 a 12:00 h  
V de 10:00 a 11:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: M, X, V de 11:00 a 13:00 h;

**García Santos, M<sup>a</sup> Pilar**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L de 10:00 a 11:00 h; M, X, J, V de 11:00 a 12:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: L de 11:00 a 13:00 h.  
M, X, J y V de 11:00 a 12:00 h.

**González Blanco, Carmen**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 08:30 a 09:00 h.  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M, J de 15:00 a 16:30 h.

**González Hernández, José L.**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, J, V de 11:00 a 12:00 h; X de 10:00 a 12:00 h.

**Izquierdo Misiego, Carmen**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M de 10:00 a 13:00 h; y J de 16:00 a 19:00 h.

**Merchan Moreno, M<sup>a</sup> Dolores**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X de 10:00 a 12:00 h;

**Pérez Romero, Encarnación**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M, J de 17:00 a 19:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M de 09:00 a 12:00 h;

**Salvador Palacios, Francisco**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 17:30 a 19:30 h;

**Tel Alberdi, Luís M<sup>a</sup>**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M, J de 17:00 a 19:00 h;  
2<sup>o</sup> Sem.: M, J, V de 11:00 a 13:00 h;

**Usero García, José L.**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 16:30 a 18:30  
2<sup>o</sup> Sem.: M, J de 10:00 a 12:00 h y X de 09:00 a 11:00 h

**Velázquez Salicio, Mercedes**

Tutorías: 1<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 11:00 a 13:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h

**DEPARTAMENTO QUÍMICA INORGÁNICA****Criado Talavera, Julio**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: M y J de 10:00 a 12:00 y V de 11:00 a 13:00 h

**Flores González, Luis**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, X y V de 10:00 a 12:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L, X y V de 17:00 a 19:00 h

**González Carrazán, Silvia**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 12:00 a 14:00 h



**Holgado Manzanera, M<sup>a</sup> Jesús**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, X, J y V de 10:00 a 11:00 h; M de 10:00 a 12:00 h

**Hoyo Martínez, Carmen del**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: X y J de 16:00 a 19:00 h

**Manzano Iscar, Juan Luis**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: M, J y V de 11:00 a 13:00 h

**Pérez Bernal, M<sup>a</sup> Elena**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M y X de 12:00 a 14:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L y M de 10:00 a 13:00 h

**Rives Arnau, Vicente**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L y M de 16:00 a 19:00

**Rodríguez Fernández, Emilio**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h

**Ruano Casero, Ricardo**

Tutorías: 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y X de 10:00 a 12:00 h.

**Sánchez Escribano, Vicente**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M y J de 12:00 a 14:00 h

**Trujillano Hernández, Raquel**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L y M de 10:00 a 13:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L y M de 16:30 a 19:30 h

**Vicente Rodríguez, Miguel Angel**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: V durante todo el día

**Villa García, María V.**

Tutorías: 1<sup>er</sup> Sem.: L, M y X de 16:00 a 18:00 h  
2<sup>o</sup> Sem.: L, M, y X de 11:00 a 13:00 h

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA****Anaya Mateos, Josefa**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Basabe Barcala, M<sup>a</sup> Pilar**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Bermejo González, Francisco**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Caballero Salvador, M<sup>a</sup> Cruz**

Tutorías: 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> Sem.: L, M, X, J y V de 13:00 a 14:00 h

**Díez Martín, David**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Fernández Mateos, Alfonso**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Fernández Moro, Rosalina**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**González Urones, Julio**

Tutorías: 1º Sem.: L, M, X, J y V de 13:00 a 14:00 h

2º Sem.: L, M, X, J y V de 10:00 a 11:00 h

**Grande Benito, Manuel**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Hernández Hernández, José Mª**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Martín Garrido, Narciso**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Rodríguez Morán, Joaquín**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 16:00 a 19:00 h

**Rubio González, Rosa**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Sánchez Marcos, Isidro**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

**Sexmero Cuadrado, Mª José**

Tutorías: 1º y 2º Sem.: L, M, X y J de 10:00 a 14:00 y de 17:00 a 20:00 h

5

Licenciado  
en Química





---

## PERFIL DE INGRESO

---

### ACCESO AL PRIMER CICLO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

Desde el punto de vista normativo y fijándonos en la situación más habitual, el acceso a los estudios de Licenciado en Química se produce a través de la Prueba de Acceso a la Universidad, requisito indispensable para integrarse en estudios de Licenciatura. A dicha prueba de acceso acuden los estudiantes que han superado los estudios de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. Al tratarse de una titulación sin limitación en el número de estudiantes que pueden matricularse, no se exige una orientación específica en el Bachillerato, si bien es evidente que la orientación Científico-Tecnológica es la más adecuada, seguida por la que tiene que ver con el ámbito Biosanitario (Opciones 1 y 2 del Bachillerato LOGSE).

Aparte de esta vía de acceso más habitual, también es posible incorporarse a estos estudios tras haber cursado otros estudios de Licenciatura o Ingeniería o a través de las Pruebas de Aptitud para Mayores de 25 Años.

Las alternativas precedentes se refieren a estudiantes de nacionalidad española. En caso de estudiantes de otras nacionalidades, que hayan seguido estudios pre-universitarios en otros sistemas de enseñanza, existen diversas posibilidades, dependiendo de la región del mundo de la que proceda; así, la situación de los estudiantes que procedan de países pertenecientes a la Unión Europea es diferente de la de aquellos procedentes de otros países europeos no integrados en la UE. También se dan situaciones peculiares para estudiantes procedentes de países americanos, en particular de países de habla hispana.

En general, para alumnos extranjeros, dependiendo del país de origen y dependiendo de la existencia o no de convenios bilaterales entre España y dichos países, el modo de acceso a estos estudios puede ser variable: en unos casos se exige la homologación previa de los estudios de enseñanza secundaria previos a los universitarios, en otros se exige la realización de una Prueba de Acceso a la Universidad (de ella se encarga la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED), en otros no es necesario ninguno de estos requisitos. Ante la variedad de situaciones que se presentan, es recomendable que los estudiantes de nacionalidad diferente a la española que quieran incorporarse a los estudios de esta titulación se informen con antelación de los requisitos legales que se les van a exigir; para lo cual pueden dirigirse al Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Salamanca o bien al Ministerio de Educación y Ciencia español.

Toda la información sobre admisión de estudiantes se puede recabar en la Secretaría de la Facultad o en el Servicio de Gestión Académica de la Universidad de Salamanca.

Aparte de requisitos normativos, es lógico pensar que un estudiante que se plantea seguir estudios de Licenciado en Química debe disponer de unos conocimientos previos en el ámbito de las Ciencias, por lo que es deseable que haya cursado asignaturas de Química, Física y Matemáticas. Además, es deseable que responda a un **PERFIL PERSONAL** que, entre otras características, debe contar con las siguientes:

- Capacidad de trabajo y gusto por aprender
- Sentido práctico muy desarrollado
- Espíritu investigador (interés por desentrañar el porqué de las cosas, la naturaleza de la materia) e innovador
- Gusto por la Química
- Riguroso, organizado y metódico en el trabajo
- Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento
- Capacidad para percibir los cambios y para la deducción lógica
- Destreza manual
- Buena base de Física y Matemáticas

Estas y otras capacidades y habilidades se desarrollarán más ampliamente a lo largo de los estudios que seguirá en esta titulación.

### ACCESO AL SEGUNDO CICLO DE LICENCIADO EN QUÍMICA

Podrán acceder al segundo ciclo de los estudios universitarios conducentes a la obtención del título oficial de Licenciado en Química, además de los que cursen el primer ciclo de estos estudios,

- Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Farmacia cursen, de no haberlo hecho antes, 7 créditos en "Ingeniería Química".
- Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Ingeniero Químico cursen, de no haberlo hecho antes, 7 créditos en "Bioquímica" y 3 créditos en "Enlace químico y estructura de la materia".
- Quienes estando en posesión del título de Ingeniero Técnico en Química industrial cursen, de no haberlo hecho antes, 21 créditos distribuidos entre las siguientes materias: "Bioquímica", "Enlace químico y estructura de la materia", "Técnicas instrumentales" y "Química Inorgánica".

---

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

---

El Licenciado en Química debe ser considerado como un científico, experto en análisis, síntesis, reactividad, comportamiento, propiedades y aplicaciones de la materia. Por ello, los estudios de esta Licenciatura deben proporcionar la formación básica, teórica y aplicada, que asegure los adecuados conocimientos sobre todos los aspectos relacionados con las sustancias químicas, tanto en su ámbito de laboratorio como industrial, tanto en el aspecto docente como en el investigador; ya sea en investigación básica o aplicada.

Los estudios de Licenciado en Química abarcan una serie de asignaturas cuyo objetivo final es conocer la constitución de las especies materiales, puesto que este conocimiento permite identificar y diferenciar sustancias, comprender sus propiedades, establecer su comportamiento frente a otras así como descubrir, sintetizar y fabricar nuevas especies, cuyas características y aplicaciones les confieren, en muchas ocasiones, un valor incalculable.

---

### PLAN DE ESTUDIOS

---

El Plan de Estudios que tendrá que seguir un nuevo alumno que se incorpore a esta Licenciatura, se puso en marcha en el curso 2001-2002 y distribuye la titulación en dos ciclos, el primero organizado en tres años y el segundo en dos, con un total de 330.5 créditos; la estructura es predominantemente semestral, aunque existe un número reducido de asignaturas de carácter anual. Por acuerdo de la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca, no se han establecido prerrequisitos ni asignaturas "llave" para cursar ninguna asignatura ni tampoco para el paso entre ciclos.

Desde el primer ciclo de Licenciado en Química, una vez conseguidos superar todos los créditos exigidos para el mismo, se puede acceder directamente a la Licenciatura en Bioquímica (estudios de sólo segundo ciclo), así como a los segundos ciclos de Ingeniería Química, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencias del Mar, Ciencias Ambientales o Biotecnología, cursando los complementos de formación correspondientes.

**PLAN DE ESTUDIOS DE LICENCIADO EN QUIMICA  
(PLAN 2001)  
(B.O.E. 06-02-2002)**

**PRIMER CICLO**

Primer Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16145	Cálculo y Algebra *	4,5	1,5	6,0	T
16146	Mecánica y Termodinámica	4,5	1,5	6,0	T
16147	Fundamentos de Química	4,5	1,5	6,0	Ob
16148	Operaciones Básicas de Labor.	0,0	6,0	6,0	Ob
16149	Electricidad y Magnetismo	4,5	1,5	6,0	T

Créditos:Troncales = 18,0, Obligatorios = 12,0

Primer Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16145	Cálculo y Algebra *	4,5	1,5	6,0	T
16150	Conceptos básicos de Qca. Orgánica	3,0	1,5	4,5	Ob
16151	Enlace Qco. y Estruct. de la Materia	3,0	1,5	4,5	T
16152	Estadística, Cál. Numérico y Progr.	3,0	1,5	4,5	T
16153	Óptica	3,0	1,5	4,5	T

Créditos:Troncales = 19,5, Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 8,0 créditos de libre configuración.

\* Asignatura Anual. T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,0 créditos.

Segundo Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16154	Química Analítica *	4,5	1,5	6,0	T
16155	Química Física *	4,5	1,5	6,0	T
16156	Simetría y Topología Molecular	3,5	2,5	6,0	Ob
16157	Química Orgánica *	3,0	1,5	4,5	T
16158	Introd. a la Exper. en Qca. Física	0,0	7,5	7,5	T

Créditos:Troncales = 24,0, Obligatorios = 6,0

Segundo Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16154	Química Analítica *	3,0	1,5	4,5	T
16155	Química Física *	3,0	1,5	4,5	T
16159	Estructura Atómica y Molecular	4,5	1,5	6,0	Ob
16157	Química Orgánica *	4,5	1,5	6,0	T
16160	Introd. a la Experen Qca.Orgánica	0,0	7,5	7,5	T

Créditos:Troncales = 22,5, Obligatorios = 6,0

A lo largo del curso deberán obtener 7,0 créditos de libre configuración.

\* Asignatura Anual. T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 65,5 créditos

Tercer Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6161	Qca. Elementos no Metálicos	4,5	1,5	6,0	T
I6162	Ingeniería Química *	3,0	1,5	4,5	T
I6163	Mét. de Separ. y Anál. Instrumental*	3,0	1,5	4,5	Ob
I6164	Bioquímica	5,0	2,5	7,5	T
I6165	Introd. a la Experen Qca. Inorgánica	0,0	7,5	7,5	T
	Optativa I	4,5	1,5	6,0	P

Créditos:Troncales = 25,5, Obligatorios = 4,5, Optativos = 6,0

Tercer Curso (2º Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6166	Qca.de los Elementos Metálicos	3,0	1,5	4,5	T
I6162	Ingeniería Química *	3,0	1,5	4,5	T
I6163	Mét. de Separ. y Anál. Instrumental *	3,0	1,5	4,5	Ob
I6167	Complementos de Qca. Orgánica	3,0	1,5	4,5	Ob
I6168	Introd. a la Experen Qca. Analítica	0,0	7,5	7,5	T
	Optativa 2	3,0	1,5	4,5	P

Créditos:Troncales = 16,5, Obligatorios = 9,0, Optativos = 4,5

\* Asignatura anual

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

A lo largo del curso deberán obtener 10,5 créditos optativos entre el 1º y 2º Semestre eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 1" y otra del grupo "Optativa 2") y 4,0 créditos de libre configuración..Total: 70,0 créditos.



**ASIGNATURAS OPTATIVAS DE PRIMER CICLO**  
(Se recomiendan en el curso que se cita)

**El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre.**

**Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.**

Tercer Curso (Optativa 1) (1º Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16183	Química Ambiental	4,5	1,5	6,0	P
16184	Fundamentos Informática	3,0	3,0	6,0	P
16185	Aplic. estad., infor. y cál. Num.	4,5	1,5	6,0	P

Tercer Curso (Optativa 2) (2º Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16186	Compl. Mecánica y Termodinámica	3,0	1,5	4,5	P
16187	Biología Molecular	3,0	1,5	4,5	P
16188	Qca. derivados del petróleo	3,0	1,5	4,5	P
16189	Compl. Electricidad y Magnetismo	3,0	1,5	4,5	P
16190	Álgebra y Cálculo avanzados *	2,0	2,5	4,5	P
16191	Cristalografía	3,0	1,5	4,5	P

\* Esta asignatura no se cursa en grupo único y como las demás asignaturas optativas. El alumno que desee cursarla, lo hará en el mismo grupo que los alumnos de Ingeniero Químico que cursan una asignatura obligatoria homónima, en el 2º curso de sus estudios.

**SEGUNDO CICLO**

Cuarto Curso (1er. Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16169	Determinación Estructural	4,0	2,0	6,0	T
16170	Química Física Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16171	Química Analítica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16172	Experim. Química Analítica	0,0	4,5	4,5	T
16173	Experim. Química Orgánica	0,0	4,5	4,5	T

Créditos:Troncales = 30,0 Obligatorios = 0

## UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Cuarto Curso (2º Semestre)		cred.teór:	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16174	Química Inorgánica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16175	Termodinámica Estadística	3,0	1,5	4,5	Ob
16176	Química Orgánica Avanzada	5,0	2,5	7,5	T
16177	Experim. Química Física	0,0	4,5	4,5	T
16178	Experim. Química Inorgánica	0,0	4,5	4,5	T

Créditos:Troncales = 24,0 ; Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 7,5 créditos de libre configuración.

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

Total: 66,0 créditos

Quinto Curso (1er. Semestre)		cred.teór:	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16179	Metabolitos secundarios	3,0	1,5	4,5	Ob
16180	Ciencia de los Materiales	5,0	1,0	6,0	T
16181	Ampl. de Ingeniería Química	3,0	1,5	4,5	Ob
16182	Experim. Química Avanzada	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 3	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 4	3,0	1,5	4,5	P

Créditos:Troncales = 12,0, Obligatorios = 9,0, Optativos = 9,0

Quinto Curso (2º Semestre)		cred.teór:	créd.práct.	créd.totales	Tipo
	Optativa 5	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 6	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 7	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 8	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 9	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 10	3,0	1,5	4,5	P

Créditos: Optativos 30,0

A lo largo del curso deberán obtener 39,0 créditos optativos (se recomienda 9,0 en el primer semestre y 30,0 en el segundo) y 7,0 créditos de libre configuración.

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

Total: 67,0 créditos

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE SEGUNDO CICLO

El alumno debe superar como mínimo 39,0 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir dos asignaturas optativas de 4.5 créditos en el Primer Semestre de Quinto Curso (de las denominadas Optativas 3 y 4), dos asignaturas optativas de 6.0 créditos (de las denominadas Optativas 5 y 6) y otras cuatro asignaturas de 4.5 créditos (de las denominadas Optativas 7, 8, 9 y 10) en el Segundo Semestre, con lo cual se completaría el mínimo exigido.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 39,0 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas,

En cualquier caso, a la hora de elegir asignaturas hay que tener en cuenta con mucho cuidado posibles incompatibilidades de horarios y/o de exámenes.

5º. Curso (Optativas 3 y 4) (1er. Semestre)

Cód.	Denominación	cred.teór.	cred.práct.	cred.totales	Tipo
16192	Balances de materia y energía **	3,0	1,5	4,5	P
16193	Mecánica de fluidos **	4,5	1,5	6,0	P
16194	Química electroanalítica	3,0	1,5	4,5	P
16195	Equilibrios avanzados	3,0	1,5	4,5	P
16196	Adsorción y fenómenos superfic.	3,0	1,5	4,5	P
16197	Química Física computacional	1,5	3,0	4,5	P
16198	Sistemas Inorgánicos complejos	3,0	1,5	4,5	P
16199	Téc. no espectr. caract.comp. inorg.	3,0	1,5	4,5	P
16200	Estereoquímica	3,0	1,5	4,5	P
16201	Química de heterocidos	3,0	1,5	4,5	P

5º. Curso (Optativas 5 y 6) (2º Semestre) \*

Cód.	Denominación	cred.teór.	cred.práct.	cred.totales	Tipo
16202	Transmisión de calor **	4,5	1,5	6,0	P
16203	Espectroscopía analítica	4,5	1,5	6,0	P
16204	Cinética Qca. y dinámica molecul.	4,5	1,5	6,0	P
16205	Complementos de síntesis orgánica	4,5	1,5	6,0	P
16206	Química Organometálica	4,5	1,5	6,0	P
16207	Teoría Económica	4,5	1,5	6,0	P

5º. Curso (Optativas 7, 8, 9 y 10) (2º Semestre) \*

Cód.	Denominación	cred.teór.	cred.práct.	cred.totales	Tipo
16208	Fenómenos de transporte **	3,0	1,5	4,5	P
16209	Qca. Analítica del medio ambiente	3,0	1,5	4,5	P
16210	Química Bioanalítica	3,0	1,5	4,5	P

Cód.	Denominación	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6211	Control de calidad	3,0	1,5	4,5	P
I6212	Sistemas coloidales	3,0	1,5	4,5	P
I6213	Química Física de biomoléculas	3,0	1,5	4,5	P
I6214	Qca. Física de los procesos indust.	3,0	1,5	4,5	P
I6215	Qca. superf.sólid. y catal. heterog.	3,0	1,5	4,5	P
I6216	Química Bioinorgánica	3,0	1,5	4,5	P
I6217	Propiedades y reactiv. de sólidos	3,0	1,5	4,5	P
I6218	Organometálicos en síntesis orgán.	3,0	1,5	4,5	P
I6219	Mecanismos de las reacc. orgánic.	3,0	1,5	4,5	P
I6220	Química terapéutica	3,0	1,5	4,5	P

T= Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa

\* Además de esas asignaturas optativas se reconocerán 6,0 créditos optativos por Prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas, etc., que se hayan realizado durante un tiempo mínimo de 180 horas.

\*\* Esta asignatura no se cursa en grupo único y como las demás asignaturas optativas. El alumno que desee cursarla, lo hará en el mismo grupo que los alumnos de Ingeniero Químico que cursan una asignatura troncal homónima.

Curso/ Semestre	Créd. Tronc.	Créd. Obligat.	Créd. Optativos	Cred.Libre Elección	Créd. Totales
1º 1º	18,0	12,0	0,0	8,0	62,0
2º	19,5	4,5			
2º 1º	24,0	6,0	0,0	7,0	65,5
2º	22,5	6,0			
3º 1º	25,5	4,5	10,5	4,0	70,0
2º	16,5	9,0			
4º 1º	30,0	0,0	0,0	7,5	66,0
2º	24,0	4,5			
5º 1º	12,0	9,0	39,0	7,0	67,0
2º	0,0	0,0			
<b>Totales</b>	<b>192,0</b>	<b>55,5</b>	<b>49,5</b>	<b>33,5</b>	<b>330,5</b>

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO A** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11	<i>Cálculo y Algebra</i>  <b>A-3</b>				
11 - 12	<i>Fundamentos de Química</i>  <b>A-3</b>	<i>Fundamentos de Química</i>  <b>A-3</b>	<i>Fundamentos de Química</i>  <b>A-3</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i>  <b>A-3</b>	<i>Fundamentos de Química</i>  <b>A-3</b>
12 - 13	<i>Electricidad y Magnetismo</i>  <b>A-3</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i>  <b>A-3</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i>  <b>A-3</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i>  <b>A-3</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i>  <b>A-3</b>
13 - 14	<i>Mecánica y Termodinámica</i>  <b>A-3</b>	<i>Cálculo y Algebra</i>  <b>A-3</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i>  <b>A-3</b>	<i>Cálculo y Algebra</i>  <b>A-3</b>	<i>Cálculo y Algebra</i>  <b>A-3</b>
16 - 17	<i>Operaciones básicas de laboratorio</i>		<i>Operaciones básicas de laboratorio</i>		
17 - 18	<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)		<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)		
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 8.0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Operaciones básicas de laboratorio" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre. Si sólo se programase un grupo en esta asignatura, las clases se organizarían en uno de los dos bloques previstos inicialmente.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO B** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11		<i>Fundamentos de Química</i> <b>A-2</b>			
11 - 12	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>A-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>A-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>A-2</b>	<i>Fundamentos de Química</i> <b>A-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>A-2</b>
12 - 13	<i>Mecánica y Termodinámica</i> <b>A-2</b>	<i>Cálculo y Álgebra</i> <b>A-2</b>	<i>Fundamentos de Química</i> <b>A-2</b>	<i>Cálculo y Álgebra</i> <b>A-2</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i> <b>A-2</b>
13 - 14	<i>Cálculo y Álgebra</i> <b>A-2</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i> <b>A-2</b>	<i>Cálculo y Álgebra</i> <b>A-2</b>	<i>Mecánica y Termodinámica</i> <b>A-2</b>	<i>Fundamentos de Química</i> <b>A-2</b>
16 - 17	<i>Operaciones básicas de laboratorio</i>		<i>Operaciones básicas de laboratorio</i>		
17 - 18	<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)		<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)		
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 8.0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Operaciones básicas de laboratorio" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre. Si sólo se programase un grupo en esta asignatura, las clases se organizarían en uno de los dos bloques previstos inicialmente.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO A** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11	Enlace qco. y estruct. materia  <b>A-3</b>				
11 - 12	Óptica  <b>A-3</b>	Conceptos bás. de Q.Orgánica <b>A-3</b>	Óptica  <b>A-3</b>	Conceptos bás. de Q.Orgánica <b>A-3</b>	Óptica  <b>A-3</b>
12 - 13	Cálculo y Algebra  <b>A-3</b>	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-3</b>	Enlace qco. y estruct. materia  <b>A-3</b>	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-3</b>	Cálculo y Algebra  <b>A-3</b>
13 - 14	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-3</b>	Cálculo y Algebra  <b>A-3</b>	Conceptos bás. de Q.Orgánica  <b>A-3</b>	Cálculo y Algebra  <b>A-3</b>	Enlace qco. y estruct. materia  <b>A-3</b>
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 8.0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO B** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11	Enlace qco. y estruct. materia <b>A-2</b>	Conceptos bás. de Q.Orgánica <b>A-2</b>			
11 - 12	Conceptos bás. de Q.Orgánica <b>A-2</b>	Óptica <b>A-2</b>	Conceptos bás. de Q.Orgánica <b>A-2</b>	Óptica <b>A-2</b>	Enlace qco. y estruct. materia <b>A-2</b>
12 - 13	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-2</b>	Cálculo y Álgebra <b>A-2</b>	Enlace qco. y estruct. materia <b>A-2</b>	Cálculo y Álgebra <b>A-2</b>	Óptica <b>A-2</b>
13 - 14	Cálculo y Álgebra <b>A-2</b>	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-2</b>	Cálculo y Álgebra <b>A-2</b>	Estadística, cálculo numér. y programación <b>A-2</b>	
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 8,0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.



**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**SEGUNDO CURSO.- GRUPO A** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-2</b>
10 - 11	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>
11 - 12	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>
12 - 13	<i>Introducción a la Experimentación en Química Física</i> <b>Laboratorio Dpto. Química Física</b>				
13 - 14					
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Física" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**SEGUNDO CURSO.- GRUPO B** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Simetría y topología molec.</i> <b>B-I</b>
10 - 11	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>
11 - 12	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>
12 - 13	<i>Introducción a la Experimentación en Química Física</i>				
13 - 14	<b>Laboratorio Dpto. Química Física</b>				
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7,0 créditos totales a lo largo del curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Física" tiene una carga docente total de 7,5 créditos, equivalente a una media de 5 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**SEGUNDO CURSO.- GRUPO A** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-2</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-2</b>
10 - 11	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Química Física</i> <b>B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>
11 - 12	<i>Química Orgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>		<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-2</b>
12 - 13	<i>Introducción a la Experimentación en Química Orgánica</i>				
13 - 14	<b>Laboratorio Dpto. Química Orgánica</b>				
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos totales a lo largo del curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Orgánica" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/ semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es muy posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**SEGUNDO CURSO.- GRUPO B** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-I</b>	<i>Estructura atómica y molec.</i> <b>B-I</b>
10 - 11	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Química Física</i> <b>B-I</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>
11 - 12	<i>Química Orgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>		<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Analítica</i> <b>B-I</b>
12 - 13	<i>Introducción a la Experimentación en Química Orgánica</i> <b>Laboratorio Dpto. Química Orgánica</b>				
13 - 14					
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos totales a lo largo del curso.

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Orgánica" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/ semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es muy posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**TERCER CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	Optativa <i>a</i> <b>B-3</b>	Optativas <i>a y b</i> <b>B-3 y F-2</b>	Optativas <i>a y b</i> <b>B-3 y F-2</b>	Optativas <i>a y b</i> * <b>B-3 y F-2</b>	
10 - 11	<i>Bioquímica</i> <b>B-3</b>	<i>Bioquímica</i> <b>B-3</b>	<i>Bioquímica</i> <b>B-3</b>	<i>Bioquímica</i> <b>B-3</b>	<i>Bioquímica</i> <b>B-3</b>
11 - 12	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>	<i>Métodos separac. y anál. instrum.</i> <b>B-3</b>
12 - 13	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Qca. elementos no metálicos</i> <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-5</b>	<i>Ingeniería Química</i> <b>B-3</b>
13 - 14					
16 - 17	Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica Laboratorio Dpto. Química Inorgánica y Clases prácticas de la asignatura Bioquímica <b>Laboratorio I (Módulo B, planta baja)</b>				
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 4.0 créditos a lo largo del tercer curso.

Optativas: 6,0 créditos optativos a lo largo del semestre. A elegir entre:

Optativa a: *Química Ambiental*: **Aula B-3**

Optativa b: *Fundamentos de Informática*: **Aula F-2** (aparte de los créditos en Aula de Informática).

Optativa c: *Aplic. Estadíst, inform. y cálcul. numér.* (s.- No se ofrece en el presente curso).

La asignatura "*Introd. a la Experimentación en Química Inorgánica*" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos. Si sólo hubiera un grupo, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "*Bioquímica*" tiene una carga docente práctica total de 2.5 créditos, parte de los cuales se desarrollan en forma de clases prácticas de laboratorio.

La programación concreta con calendario específico para cada asignatura se hará de manera coordinada, una vez que se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**TERCER CURSO.-** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9 - 10					
10 - 11				Optativa i <b>F-2</b>	Optativa h <b>C-1</b>
11 - 12	Métodos separac. y anál. instrum. <b>B-3</b>	Ingeniería Química <b>B-3</b>	Métodos separac. y anál. instrum. <b>B-3</b>	Ingeniería Química <b>B-3</b>	Métodos separac. y anál. instrum. <b>B-3</b>
12 - 13	Complementos Qca. Orgánica <b>B-3</b>	Química de los elem. metálicos <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: B-1</b>	Química de los elem. metálicos <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: B-1</b>	Química de los elem. metálicos <b>Grupo A: B-3</b> <b>Grupo B: F-4</b>	Ingeniería Química <b>B-3</b>
13 - 14	Optativas e, f, h, i <b>B-3, F-4,</b> <b>C-1 y F-2</b>	Complementos Qca. Orgánica <b>B-3</b>	Optativas e, f, h, i <b>B-3, F-4,</b> <b>C-1 y F-2</b>	Complementos Qca. Orgánica <b>B-3</b>	Optativas e, f <b>B-3 y F-4</b>
16 - 17	Introducción a la Experimentación en Química Analítica <b>Laboratorio Dpto. Química Analítica, Nutrición y Bromatología</b>				
17 - 18	y Clases prácticas de la asignatura				
18 - 19	Biología molecular <b>Laboratorio I (Módulo B, planta baja)</b>				
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 4.0 créditos a lo largo del tercer curso

Optativas: 4.5 créditos optativos a lo largo del semestre

Optativa d: *Complementos de Mecánica y Termodinámica* (Asignatura en la que sólo se programarán exámenes para alumnos repetidores. No se ofrece a nuevos alumnos en el presente curso)

Optativa e: *Biología molecular* **Aula B-3**. Optativa f: *Química de los derivados del petróleo* **Aula F-4**. Optativa g: *Complementos Electricidad y Magnetismo*. - No se ofrece en el presente curso. Optativa h: *Álgebra y Cálculo Avanzados* **Aula C-1**. Optativa i: *Cristalografía* **Aula F-2**.

La optativa h se imparte junto con la asignatura homónima del Plan de Ingeniero Químico (2001), en el mismo grupo que los alumnos de esta otra titulación, con el mismo profesor, contenidos y horarios

La asignatura "Introd. a la Experimentación en Química Analítica" tiene una carga docente total de 7.5 créditos, equivalente a una media de 5 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos. Si sólo hubiera un grupo, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "Biología molecular" tiene una carga docente práctica total de 1.5 créditos, parte de los cuales se desarrollan en forma de clases prácticas de laboratorio. La programación concreta con calendario específico para cada asignatura se hará de manera coordinada, una vez que se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**CUARTO CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	Experimentación en Química Analítica y Experimentación en Química Orgánica				
10 - 11					
11 - 12	<i>Determinación estructural</i> <b>A-I</b>		<i>Determinación estructural</i> <b>A-I</b>	<i>Determinación estructural</i> <b>A-I</b>	<i>Determinación estructural</i> <b>A-I</b>
12 - 13	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Analítica Avanzada</i> <b>A-I</b>
13 - 14	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>Grupo A:A-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>Grupo A:A-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>Grupo A:A-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>Grupo A:A-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Qca. Física Avanzada</i> <b>Grupo A:A-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.5 créditos a lo largo del cuarto curso.

Las asignaturas "Experimentación en Química Analítica" y "Experimentación en Química Orgánica" tiene una carga docente total de 4.5 créditos, cada una de ellas, equivalente a una media de 3 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos.

La programación concreta con calendario específico para cada asignatura se hará de manera coordinada, una vez que se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar. Las clases prácticas se desarrollarán en laboratorios de los Departamentos respectivos.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**CUARTO CURSO.-** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12	<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-I</b>		<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-I</b>		<i>Termodinámica estadística</i> <b>A-I</b>
12 - 13	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Inorgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>
13 - 14	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>	<i>Qca. Orgánica Avanzada</i> <b>A-I</b>
16 - 17	Experimentación en Química Física y Experimentación en Química Inorgánica				
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.5 créditos a lo largo del cuarto curso.

Las asignaturas "Experimentación en Química Física" y "Experimentación en Química Inorgánica" tiene una carga docente total de 4.5 créditos, cada una de ellas, equivalente a una media de 3 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos.

La programación concreta con calendario específico para cada asignatura se hará de manera coordinada, una vez que se conozca el número de alumnos matriculados y el número de grupos a organizar. Las clases prácticas se desarrollaran en laboratorios de los Departamentos respectivos.



**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**QUINTO CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>A-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>A-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>A-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>A-3</b>	<i>Ciencia de los Materiales</i> <b>A-3</b>
10 - 11	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>A-2</b>	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>A-3</b>	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>A-3</b>	<i>Ampliación de Ingeniería Qca.</i> <b>A-3</b>	<i>Metabolitos secundarios</i> <b>A-3</b>
11 - 12	<i>Optativas c, e</i> <b>F-4 y F-2</b>	<i>Optativas c, h</i> <b>F-4 y F-1</b>	<i>Optativas c, e</i> <b>F-4 y F-2</b>	<i>Optativa h</i> <b>F-1</b>	<i>Optativas e, h</i> <b>F-4 y F-1</b>
12-13	<i>Optativas a, f, g</i> <b>B-1, B-2 y F-4</b>	<i>Optativas a, d</i> <b>B-1 e Inform.2</b>	<i>Optativas f, g</i> <b>B-2 y B-1</b>	<i>Optativas a, d</i> <b>B-1 e Inform.2</b>	<i>Optativas f, g</i> <b>B-2 y B-1</b>
13 - 14				<i>Optativa d</i> <b>Aula Inform.2</b>	
16 - 17	<i>Experimentación Química Avanzada</i> <b>Laboratorio 2</b> (Módulo B, planta baja)				
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: 39.0 créditos optativos a lo largo del curso (se recomienda cursar 9.0 créditos optativos en el primer semestre y 30.0 créditos optativos en el segundo)

La asignatura "Experimentación Química Avanzada" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, porque es posible que haya que programar la actividad docente en dos grupos docentes y además, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre.

*Optativa a* (4.5 créditos): Química electroanalítica

*Optativa b* (4.5 créditos): Equilibrios avanzados\*

*Optativa c* (4.5 créditos): Adsorción y fen.superf.

*Optativa d* (4.5 créditos): Qca.Física computacional

*Optativa e* (4.5 créditos): Sist.inorgán.complejos

*Optativa f* (4.5 créditos): Técn.no espectr.carácteriz.

*Optativa g* (4.5 créditos): Estereoquímica

*Optativa h* (4.5 créditos): Química de heterociclos

Además de estas optativas, se puede elegir: "Balances de materia y energía" ó "Mecánica de fluidos", asignaturas troncales de la titulación de Ingeniero Químico, en el mismo horario y grupo y con el mismo profesor que los estudiantes de Ingeniero Químico.

\* La asignatura *b* "Equilibrios avanzados" no se ofrece en el presente curso académico.

**LICENCIADO EN QUÍMICA**  
**QUINTO CURSO.-** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	Optativas <i>i, j</i> <b>A-3 y A-2</b>	Optativas <i>i, j</i> <b>A-3 y A-2</b>	Optativas <i>ñ, u, x</i> <b>C-1, A-1 y A-3</b>	Optativas <i>i, j</i> <b>A-3 y A-2</b>	Optativas <i>i, j</i> <b>A-3 y A-2</b>
10 - 11	Optativas <i>n, q, t, w</i> <b>C-1, F-2, A-1</b> y <b>B-3</b>	Optativas <i>ñ, u, x</i> <b>C-1, A-1</b> y <b>A-3</b>	Optativas <i>n, q, t, w</i> <b>C-1, F-2, A-1</b> y <b>A-3</b>	Optativas <i>ñ, u, x</i> <b>C-1, A-1</b> y <b>A-3</b>	Optativas <i>n, q, t, w</i> <b>C-2, F-2, A-1</b> y <b>A-3</b>
11 - 12	Optativas <i>p, s</i> <b>F-1 y F-4</b>	Optativas <i>k, l</i> <b>F-2 y A-1</b>	Optativas <i>k, l</i> <b>F-2 y B-1</b>	Optativas <i>k, l</i> <b>F-2 y A-1</b>	Optativas <i>k, l</i> <b>F-2 y C-2</b>
12 - 13	Optativas <i>o, r, v</i> <b>B-1, F-2 y F-1</b>	Optativas <i>p, s</i> <b>F-1 y F-4</b>	Optativas <i>p, s</i> <b>F-1 y F-4</b>	Optativas <i>o, r, v</i> <b>B-1, F-2 y F-1</b>	Optativas <i>o, r, v</i> <b>B-1, F-2 y F-1</b>
13 - 14					
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: 39.0 créditos optativos a lo largo del curso (se recomienda cursar 9.0 créditos optativos en el primer semestre y 30.0 créditos optativos en el segundo).

Optativa i (6.0 créditos): Espectroscopía analítica

Optativa k (6.0 créditos): Complem.síntesis org.

Optativa m (6.0 créditos): Teoría económica\*

Optativa ñ (4.5 créditos): Química bioanalítica

Optativa p (4.5 créditos): Sistemas coloidales

Optativa r (4.5 créditos): Qca.Física proc.indust.

Optativa t (4.5 créditos): Química bioinorgánica

Optativa v (4.5 créditos): Organom.en síntesis org.

Optativa x (4.5 créditos): Química terapéutica.

Optativa j (6.0 créditos): Cinética qca.y dinám.molec.

Optativa l (6.0 créditos): Química organometálica

Optativa n (4.5 créditos): Qca.Anal. medio ambiente

Optativa o (4.5 créditos): Control de calidad

Optativa q (4.5 créditos): Qca.Física biomoléculas

Optativa s (4.5 créditos): Qca.superf.sól.y catál.het.

Optativa u (4.5 créditos): Propied.y reactiv.sólidos

Optativa w (4.5 créditos): Mecanismos reac.org.

Además de estas optativas, se puede elegir: "Transmisión de calor" ó "Fenómenos de transporte", asignaturas troncales de la titulación de Ingeniero Químico, en el mismo horario y grupo y con el mismo profesor que los estudiantes de Ingeniero Químico.

\* La asignatura m "Teoría económica" no se ofrece en el presente curso académico.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química**

<b>Código</b>	<b>1º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16145	Cálculo y Álgebra	16 (m) *	25 (t)	26 (t)	
16146	Mecánica y Termodinámica	12 (m)			4 (m)
16147	Fundamentos de Química	22 (m)			1 (m)
16148	Operaciones básicas laboratorio	14 (m)			3 (m)
16149	Electricidad y Magnetismo	19 (m)			2 (m)
16150	Conceptos básicos Qca. Orgánica		20 (t)	20 (m)	
16151	Enlace químico y estructura materia		18 (t)	18 (t)	
16152	Estadíst., cálc.numér. y programac.		29 (t)	29 (t)	
16153	Óptica		23 (m)	23 (t)	
<b>Código</b>	<b>2º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16154	Química Analítica	23 (t) *	30 (m)	30 (m)	
16155	Química Física	13 (m) *	22 (t)	22 (t)	
16156	Simetría y topología molecular	17 (m)			3 (m)
16157	Química Orgánica	20 (m) *	26 (t)	25 (t)	
16158	Introd. Experim. Química Física	15 (m)			1 (m)
16159	Estructura atómica y molecular		19 (t)	19 (t)	
16160	Introd.Experim. Química Orgánica		28 (m)	27 (m)	

\* Examen parcial de asignatura anual

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química**

<b>Código</b>	<b>3º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16161	Química elementos no metálicos	12 (t)			1 (t)
16162	Ingeniería Química	16 (t) *	25 (m)	26 (m)	
16163	Métodos separ. y anál. instrumental	19 (t) *	18 (m)	18 (m)	
16164	Bioquímica	14 (t)			4 (t)
16165	Introd.Experim. Química Inorgánica	21 (m)			5 (m)
16183	Química Ambiental	24 (m)			2 (t)
16184	Fundamentos de Informática	24 (m)			2 (t)
16166	Química de los elementos metálicos		29 (m)	29 (m)	
16167	Complementos de Qca. Orgánica		23 (m)	23 (m)	
16168	Introd.Experim. Química Analítica		20 (m)	20 (m)	
16187	Biología molecular		27 (t)	24 (t)	
16188	Química derivados del petróleo		27 (t)	24 (t)	
16189	Compl. Electricidad y Magnetismo		27 (t)	24 (t)	
16190	Álgebra y Cálculo avanzados		18 (t)	18 (t)	
16191	Cristalografía		27 (t)	24 (t)	
<b>Código</b>	<b>4º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16169	Determinación Estructural	17 (m)			3 (m)
16170	Química Física avanzada	13 (t)			5 (m)
16171	Química Analítica avanzada	23 (t)			1 (t)
16172	Experiment. Química Analítica	20 (t)			4 (t)
16173	Experiment. Química Orgánica	15 (t)			2 (t)
16174	Química Inorgánica avanzada		26 (m)	25 (m)	
16175	Termodinámica estadística		30 (m)	30 (m)	
16176	Química Orgánica avanzada		21 (m)	22 (m)	
16177	Experiment. Química Física		22 (m)	19 (t)	
16178	Experiment. Química Inorgánica		19 (m)	19 (m)	

\* Examen parcial de asignatura anual

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Licenciado en Química**

<b>Código</b>	<b>5º Curso</b>	<b>Enero</b>	<b>Mayo</b>	<b>Junio</b>	<b>Sept.</b>
I6179	Metabolitos secundarios	16 (m)			5 (m)
I6180	Ciencia de los materiales	24 (m)			3 (m)
I6181	Ampliación Ingeniería Química	12 (m)			2 (m)
I6182	Experiment. Química Avanzada	14 (m)			1 (m)
I6192	Balances de materia y energía	21 (t)			4 (t)
I6193	Mecánica de fluidos	20 (t)			2 (m)
I6194	Química electroanalítica	19 (m)			4 (m)
I6196	Adsorción y fenómenos superficial.	21 (m)			1 (t)
I6197	Química Física computacional	19 (m)			4 (m)
I6198	Sistemas inorgánicos complejos	21 (t)			1 (t)
I6199	Téc.n. no espectr.caract.comp.inorg.	19 (m)			4 (m)
I6200	Estereoquímica	19 (m)			4 (m)
I6201	Química de heterociclos	21 (m)			1 (t)
I6202	Transmisión de calor		26 (m)	27 (m)	
I6203	Espectroscopía analítica		25 (t)	29 (t)	
I6204	Cinética qca. y dinámica molecular		25 (t)	29 (t)	
I6205	Complementos de síntesis orgánica		18 (t)	18 (t)	
I6206	Química organometálica		18 (t)	18 (t)	
I6208	Fenómenos de transporte		22 (m)	23 (m)	
I6209	Química Analítica medio ambiente		29 (t)	27 (m)	
I6210	Química bioanalítica		20 (t)	20 (m)	
I6211	Control de calidad		27 (m)	25 (t)	
I6212	Sistemas coloidales		23 (m)	23 (t)	
I6213	Química Física de biomoléculas		29 (t)	27 (m)	
I6214	Quím. Física procesos industriales		27 (t)	25 (t)	
I6215	Qca.superf. sól.y catálisis heterog.		23 (m)	23 (m)	
I6216	Química bioinorgánica		29 (m)	27 (m)	
I6217	Propiedades y reactividad de sólidos		20 (t)	20 (m)	
I6218	Organometálicos en síntesis orgáni.		27 (m)	25 (t)	
I6219	Mecanismos reacciones orgánicas		29 (t)	27 (m)	
I6220	Química terapéutica		20 (t)	20 (m)	

\* Examen parcial de asignatura anual

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.



---

## FICHAS DE LAS ASIGNATURAS

---

En las páginas siguientes se describe, asignatura por asignatura de las que componen el Plan de Estudios de la Licenciatura en Química, la programación efectuada por los Departamentos responsables de las mismas para su impartición en este curso académico 2008-2009. Desde la fecha en que se edita la Guía al comienzo del curso podrán surgir algunas modificaciones que se comunicarán en su momento.

Para cada asignatura, junto con su denominación aparece un código de cinco dígitos que la identifica; seguidamente, el área de conocimiento a la que se halla adscrita y el Departamento que se responsabiliza de la docencia correspondiente. A continuación, el profesorado que la ha de impartir y, para finalizar, el programa de la misma, describiendo los objetivos a alcanzar; la metodología de evaluación, así como las fuentes bibliográficas recomendadas.

En algunas asignaturas se incorporan fichas con un formato diferente, que se irá generalizando en cursos venideros. Este cambio de modelo tiene que ver con algo más profundo, el cambio metodológico que implica la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (E.E.E.S.).

Los contenidos de estas nuevas fichas han de tomarse como provisionales, sujetos a modificaciones posteriores; más aún, puede afirmarse que, excepto unas pocas, la mayoría de las nuevas fichas que se presentan en esta Guía deben modificarse mucho para llegar a adaptarse realmente a los nuevos modelos que conlleva el E.E.E.S.; y si no, basta con observar los espacios en blanco, los recuadros no cumplimentados en muchas de esas fichas o también las cumplimentadas con un criterio distinto del que se va imponiendo en la mayoría de las universidades europeas (objetivos formativos, competencias específicas y transversales, criterios de evaluación, etc.)

Además, cuando se aborde la elaboración de una Guía Docente del tipo que requiere esa adaptación, la coordinación entre Departamentos y profesores ha de incrementarse enormemente, de tal modo que las Fichas de cada asignatura deberá ser coordinada con las de las demás, tanto en sus aspectos organizativos, como en sus contenidos, objetivos, metodología, etc. Esta coordinación es manifiesto que se da en muy escasa medida en estos momentos, en que la asignación de la docencia de una determinada asignatura a un área de conocimiento y, dentro de ésta, a un determinado profesor; parece más una patente de corso que otra cosa, sobre la base de una mal entendida libertad de cátedra. Sería muy deseable que se vayan dando pasos en la vía de la coordinación, tanto en sentido vertical (entre las asignaturas asignadas a una misma área de conocimiento en diferentes cursos de la titulación) como en sentido transversal (entre las diferentes asignaturas que configuran cada curso de la titulación).

## PRIMER CURSO

Fecha de cumplimentación	14-06-2007
--------------------------	------------

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química							
Centro	Facultad de Ciencias Químicas							
Denominación	Cálculo y Álgebra					Código	16145	
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Primero			
Carácter <sup>1</sup>	Troncal			Periodicidad <sup>2</sup>	Anual (A)			
Créditos LRU	T	9	P	3	De Campo	0	Cred. ECTS	12
Área	Análisis Matemático, Geometría y Topología							
Departamento	Matemáticas							
Aula / Horario / grupo	Aula A-3		1º Semestre: L 10-11, M 13-14, J 13-14, V 13-14 2º Semestre: L 12-13, M 13-14, J 13-14, V 12-13			Grupo A		
	Aula A-2		1º y 2º Semestre: L 13-14, M 12-13, X 13-14, J 12-13			Grupo B		
Laboratorio/ Horario / grupo								
Informática / Horario / grupo								
Plataforma Virtual	Plataforma:							
	URL de Acceso:							

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	María Jesús Senosiáin Aramendía
------------------------------------	---------------------------------



Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	A
Horario de tutorías	1º Semestre: M, X y J 10-12 2º Semestre: M, X y J 10-12		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	idiazabal@usal.es	Teléfono	923 294460 ó 923 294500 ext. 15 38

Profesor Responsable /Coordinador	José Angel Domínguez Pérez		
Departamento	Matemáticas		
Área	Geometría y Topología		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	A
Horario de tutorías	1º Semestre: L, M, X, J y V 13-14, X 16-17 2º Semestre: L, M, X, J y V 16-17, X 13-14		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	jadoming@usal.es	Teléfono	923 294459

Profesor Responsable /Coordinador	Angel Andrés Tocino García		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	B
Horario de tutorías	1º Semestre: M, X y J 11-13 2º Semestre: M, X y J 11-13		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	bacon@usal.es	Teléfono	923 294460 ó 923 294500 ext. 15 38

Profesor Responsable /Coordinador	Fernando Pablos Romo		
Departamento	Matemáticas		
Área	Geometría y Topología		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	B
Horario de tutorías	1º Semestre: L, M y X   11-13 2º Semestre: L, X y J   16-18		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	fpablos@usal.es	Teléfono	923 294459

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Matemáticos <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo y Álgebra</li> <li>- Fundamentos Estadísticos, Informáticos y del Cálculo Numérico</li> </ul>
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Como materia de primer curso, trata de homogenizar y consolidar los conocimientos matemáticos de los estudiantes y ejercitar su aplicación práctica. Las Matemáticas se incorporan a este Plan de Estudios en tanto que lenguaje formal utilizado para expresar resultados de otras ciencias, así como para disponer de herramientas básicas de cálculo y resolución de problemas.
Perfil profesional.
Para cualquier profesional de la Química, las Matemáticas constituyen un instrumento de expresión y una herramienta práctica.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Tener asimilada la asignatura de Matemáticas II del 2º curso de Bachillerato. En particular, se suponen conocimientos teóricos básicos acerca de funciones, límites, derivadas, integrales, matrices, ecuaciones, vectores, rectas y planos, así como capacidad de efectuar operaciones elementales relativas a dichos conocimientos.
---

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales:

Comprender la terminología básica en Matemáticas.

Identificar tipos de problemas que requieren técnicas matemáticas para su resolución.

Específicos:

Conocer los conceptos fundamentales del Cálculo.

Conocer los conceptos fundamentales del Álgebra.

Formular y resolver problemas utilizando el lenguaje matemático.

#### 5.- Contenidos

Todas las unidades están compuestas de contenidos teóricos (definiciones, proposiciones, teoremas, etc.) y prácticos (ejemplos, ejercicios, problemas, etc.).

Bloque I: Cálculo

Módulo I.1: Cálculo diferencial e integral

TEMA 1. CÁLCULO DIFERENCIAL EN  $\mathbb{R}$

Funciones. Límites y continuidad para funciones reales de una variable real. Teoremas de Bolzano y Weierstrass. Derivabilidad. Propiedades de la derivada. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Teorema de Rolle. Teorema de los incrementos finitos. Teorema del valor medio. Regla de l'Hôpital. Desarrollos de Taylor: Aplicación al estudio local de funciones.

TEMA 2. CÁLCULO INTEGRAL PARA FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL

Integral de Riemann. Propiedades. Teorema fundamental del Cálculo Integral: Aplicaciones. Integrales Impropias. Funciones Gamma y Beta. Cálculo de Primitivas. Aplicaciones geométricas de la Integral: áreas, volúmenes, longitudes de curvas y áreas de superficie.

TEMA 3. CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL VARIAS VARIABLES

El espacio euclídeo de dimensión  $n$ . Límites y continuidad para funciones de varias variables. Derivadas según un vector. Derivadas parciales. Regla de la cadena. Plano tangente. Gradiente. Integrales múltiples. Teorema de Fubini. Teorema de cambio de variables.

Módulo I.2: Ecuaciones diferenciales

TEMA 4. ECUACIONES DIFERENCIALES

La noción de ecuación diferencial. Ejemplos clásicos. Noción de solución. Ecuaciones de Euler: Métodos elementales de resolución de las ecuaciones de primer orden: ecuaciones lineales, de Bernoulli, de Riccati, de variables separadas y homogéneas. Ecuaciones que proceden de formas diferenciales exactas. Factor integrante. Ecuaciones de Hermite, Legendre y Bessel.

Bloque II: Álgebra Lineal

Módulo II.1: Espacios vectoriales

TEMA 5. ESPACIOS VECTORIALES

Espacios vectoriales. Subespacios. Aplicaciones lineales y matrices.

## TEMA 6. TEORÍA DE LA DIMENSIÓN

Teorema de la base. Fórmulas de la dimensión. Cambios de base.

Módulo II.2: Aplicación a modelos geométricos y a la resolución de ecuaciones

## TEMA 7. GEOMETRÍA AFÍN

Subvariedades afines. Ecuaciones paramétricas. Ecuaciones implícitas a partir del espacio dual y el subespacio incidente. Posiciones relativas: corte y paralelismo.

## TEMA 8. GEOMETRÍA EUCLÍDEA

Métricas euclídeas. Espacio euclídeo. Ortogonalidad, distancias y ángulos. Bases ortonormales. Método de ortonormalización de Gram-Schmidt. Problemas métricos.

## TEMA 9. TEORÍA DE MATRICES: DIAGONALIZACIÓN Y APLICACIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES.

Problema de diagonalización. Descomposición del espacio. Valores y vectores propios. Polinomio característico. Caracterización de la diagonalización. Aplicación: sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes, ecuaciones en el operador D.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Académicas

Comprensión y formulación de razonamientos y modelos matemáticos

Disciplinares

Manejo de las reglas de derivación y métodos de integración de funciones

Utilización de matrices y vectores para la resolución de ecuaciones y problemas geométricos

Profesionales

Habilidad para aplicar instrumentos matemáticos al ejercicio profesional

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Instrumentales: Organización y Planificación. Identificación de problemas y planteamiento de estrategias de solución

Interpersonales: Comunicación de conceptos abstractos. Argumentación racional

Sistémicas: Creatividad. Adaptación multidisciplinar

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

## Clases magistrales

Mediante esta fórmula se desarrollarán los contenidos teóricos, en los que se incluyen las definiciones de los diferentes conceptos y su comprensión a partir de ejemplos (a situaciones de ciencias como la Física y la Química) así como las propiedades formuladas como teoremas y corolarios, argumentando su demostración en los casos más notables (siempre que esta sea sencilla).

## Resolución de problemas

A través de clases prácticas se irán resolviendo los ejercicios y problemas planteados para aplicar y asimilar los contenidos. Una colección de enunciados que se entrega al comenzar el curso sirve como material de trabajo para esta parte.

## Atención tutorial

Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores están disponibles a través de e-mail para resolver las dudas planteadas o concertar tutorías personalizadas.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	78			78
Clases prácticas	30			30
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías		4		4
Actividades no presenciales			168	168
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	4		16	20
TOTAL	112	4	184	300

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Neuhauser, C.: *Matemáticas para Ciencias*, Pearson Education, 2004.

Tomeo, V. et al.: *Problemas resueltos de Cálculo en una variable*, Thomson, 2005.

Hernández Ruiópez, D.: *Álgebra Lineal*, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.

Espada Bros, E.: *Problemas resueltos Álgebra III*, Ed. Universitaria Barcelona. 1992.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Ayres, F.: *Teoría y Problemas de Ecuaciones Diferenciales*, Schaum. 1969.

Bak y Lichtenberg, *Matemáticas para Científicos*, Reverté, 1969.

Demidovich, B. P.: *Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático*, Paraninfo. 1976.

Lang, S.: *Calculus*, Addison-Wesley Iberoamericana. 1990.

Piskunov, N.: *Cálculo Diferencial e Integral*, 1978.

Salas, S. E., Hille, E.: *Calculus*. Reverté, 1994.

Arvesú, Marcellán, Sánchez: *Problemas Resueltos de Álgebra Lineal*, Ed. Thomson, 2005

Godement, T.: *Álgebra*, Ed. Tecnos, 1971.

Lang, S.: *Álgebra Lineal*, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1974.

Xambó, S.: *Álgebra Lineal y Geometrías Lineales*. Ed. EUNIBAR, 1980.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se evaluará por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases magistrales) y por otra los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas).

Se realizará un examen parcial (enero-febrero), un examen final (mayo-junio) y un examen de recuperación (septiembre) en las fechas acordadas en el calendario académico de la Facultad

El examen parcial incluye el primer bloque (Cálculo) y su superación eliminará esa materia para el examen final.

El examen final incluye el primer bloque (Cálculo) para los alumnos que no hayan superado el parcial, junto al segundo bloque (Álgebra) para todos los alumnos. La nota media de ambos bloques será la calificación del examen final.

La publicación de las calificaciones de todos los exámenes incluirá la apertura de un plazo de revisión para que los interesados puedan conocer en detalle cómo ha sido valorado su examen.

### Criterios de evaluación

En la calificación final se tendrá en cuenta la teoría con un peso del 40% y los problemas con un peso del 60%.

### Instrumentos de evaluación

Examen escrito con una parte teórica (un tema a desarrollar y un bloque de cuestiones breves) y otra de resolución de problemas (dos o tres enunciados prácticos).

### Recomendaciones para la evaluación.

En la preparación de la parte teórica es importante comprender (los conceptos, razonamientos, etc.) y evitar la memorización automática.

En cuanto a la resolución de problemas, ejercitarse con la colección de enunciados que se maneja en las clases prácticas, pues en el examen se pedirá resolver enunciados similares.

### Recomendaciones para la recuperación.

Analizar los errores cometidos en los exámenes parcial y final (acudiendo para ello a la revisión). Trabajar en su preparación con las mismas recomendaciones realizadas para la evaluación.

---

**16146 MECÁNICA Y TERMODINÁMICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Física de la Tierra  
Departamento: Física General y de la Atmósfera  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5 P)  
Profesorado:  
Clases teóricas y Prácticas:  
Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> del Rosario Fidalgo Martínez (Gr.A)  
Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Luz Hernández Hernández (Gr.B)

**OBJETIVOS:**

Tomando como referencia los contenidos que establece el plan de estudios de la Licenciatura en Química, este curso tiene como objetivos: Proporcionar a los alumnos los fundamentos de la Mecánica clásica y cuántica, así como las aplicaciones más generales en ambos campos. Se desarrolla también el estudio de los campos físicos haciendo hincapié en el campo gravitatorio. Se pretende asimismo ofrecer una panorámica general de los aspectos más relevantes de la Termodinámica.

**PLAN DE TRABAJO:**

El curso consta de clases teóricas y clases prácticas en forma de seminarios, sin descartar la posibilidad de realizar otro tipo de actividades prácticas, dependiendo de la disponibilidad de medios humanos y materiales.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará al finalizar el curso por medio de un examen escrito de carácter teórico-práctico sobre los contenidos desarrollados en el mismo.

**CONTENIDOS:**

Principios de Mecánica Clásica y Cuántica. Principios de Termodinámica. Concepto de campo y su aplicación a los gravitatorios.

**PROGRAMA**

TEMA 1. *Campos escalares y vectoriales.*- Revisión de conceptos matemáticos. Concepto de campo. Campos escalares y vectoriales Campos que derivan de un potencial. Aplicaciones. Estudio del campo gravitatorio.

TEMA 2 . *Cinemática. Sistemas de referencia.*- Introducción. Velocidad y aceleración. Componentes intrínsecas de la aceleración. Estudio de algunos movimientos.

TEMA 3. *Dinámica del punto.*- Leyes de Newton. Distintos tipos de fuerzas. Momento lineal y angular. Trabajo y energía. Conservación de la energía mecánica.

TEMA 4. *Dinámica de sistemas. Teoremas de conservación.*- Sistema de partículas. Equilibrio. Conservación del momento lineal. Rotación. Conservación del momento angular. Energía de un sistema de partículas. Colisiones. Introducción a la Mecánica Analítica.

TEMA 5. *Fundamentos de Mecánica Cuántica.*- Introducción a la mecánica cuántica. Postulados de la mecánica cuántica. Radiación del cuerpo negro. El efecto fotoeléctrico. Dispersión de rayos X: El efecto Compton. Principio de incertidumbre de Heisenberg.

TEMA 6. *Termometría y Calorimetría*.- Concepto de temperatura. Escalas termométricas y medida de la temperatura. Concepto de calor. Calor específico y capacidad calorífica. Calores molares. Transmisión del calor:

TEMA 7. *Primer Principio de la Termodinámica*.- Introducción. Principios y caracteres de la termodinámica. Variables, sistemas y equilibrios. Trabajo termodinámico. Energía interna. Primer principio de la termodinámica. Transformaciones termodinámicas. Consecuencias del Primer Principio. Termoquímica.

TEMA 8. *Segundo principio de la Termodinámica: Entropía*.- Segundo principio de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Teorema de Clausius. Concepto de Entropía. Diagrama entrópico. Tercer Principio de la termodinámica.

TEMA 9. *Funciones termodinámicas*.- Funciones termodinámicas: propiedades. Ecuaciones de Maxwell. Diagrama termodinámico de Born. Condiciones de equilibrio termodinámico. Potencial químico.

### BIBLIOGRAFÍA:

Aguilar Peris, J. (1981). *Curso de Termodinámica*. Ed. Alambra Universidad, Madrid.

Bueche F.J. (2001). *Física General (problemas)*, 9ª ed. Ed. McGraw-Hill Schaum. México.

Sears, F.W.; Zemansky, M.W.; Young, H.D. y Freedman, R.A. (2004). *Física Universitaria*. 11ª ed. Ed. Pearson Educación. México.

---

## 16147 FUNDAMENTOS DE QUÍMICA

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 6,0 (4,5 T + 1,5 P)

Profesorado:

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Encarnación Pérez Romero (Gr:A)

Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín (Gr:B)

### OBJETIVOS:

Proporcionar al alumno los conceptos básicos de la Ciencia Química que le faciliten posteriormente la adquisición de los conocimientos de las restantes disciplinas a imparir por las distintas áreas de conocimiento de Química a partir del segundo semestre.

### PLAN DE TRABAJO:

La docencia de la asignatura se desarrollará fundamentalmente mediante la impartición de clases teóricas y seminarios de resolución de ejercicios en que apliquen los conocimientos teóricos adquiridos.

### EVALUACIÓN:

La evaluación se llevará a cabo mediante un examen final escrito, respondiendo a cuestiones teóricas y a ejercicios aplicados. Se convocará en la fecha incluida en la planificación docente del curso académico, aprobada por la Junta de Facultad.

### CONTENIDOS:

Especies químicas. Fases y propiedades de la materia. Reactividad química.



## PROGRAMA

### Especies químicas

TEMA 1.- Introducción. Concepto de Ciencia. Conceptos básicos: átomos y moléculas. Mol. Estequiometría y leyes de las combinaciones químicas. Nomenclatura y formulación.

### Fases y propiedades de la materia

#### Sustancias puras y mezclas

TEMA 2.- Sustancias puras y mezclas. Métodos de separación y purificación. Criterios de pureza.

#### Sistemas homogéneos de un solo componente

TEMA 3.- Estado gaseoso.- Leyes de los gases ideales. Teoría cinética de los gases. Gases reales: ecuación de Van der Waals. Licuación de gases.

TEMA 4.- Estado líquido.- Diferencias entre gases y líquidos. Calor de vaporización y fuerzas intermoleculares. Estructura de los líquidos. Viscosidad y tensión superficial. Equilibrio líquido.vapor: presión de vapor: Influencia de la temperatura sobre la presión de vapor.

TEMA 5.- Estado sólido. Comparación general de sólidos, líquidos y gases. Forma de los cristales. Redes y celdas elementales.

TEMA 6.- Equilibrios entre fases.- Fases. Componentes y grados de libertad. Sistemas de un sola fase. Regla de las fases. Diagrama de fases para sistemas de un solo componente y de varios componentes, Caso del agua.

#### *Sistemas policomponentes*

TEMA 7.- Disoluciones de no electrólitos.- Sistemas dispersos: clasificación. Formas de expresar la composición de las disoluciones. Disoluciones de sólidos en líquidos: mecanismo, influencia de la temperatura. Delicuescencia. Disoluciones de líquidos en líquidos. Destilación. Líquidos inmiscibles: ley de reparto. Disoluciones de gases en líquidos. Propiedades coligativas de las disoluciones. Mezclas frigoríficas y eutécticas.

TEMA 8.- Coloidales.- Sistemas coloidales: características y aplicaciones.

TEMA 9.- Disoluciones de electrólitos.- Propiedades coligativas de las disoluciones de electrólitos. Electrólitos débiles y fuertes. Conductividad. Efecto salino y efecto de ión común.

### Reactividad Química

#### Fundamentos de la reactividad química

TEMA 10.- Termoquímica. Espontaneidad de los procesos químicos. Energía libre y constante de equilibrio.

TEMA 11.- Velocidad de reacción.- Factores que influyen en la velocidad de reacción. Cinética formal: ecuación de velocidad, molecularidad y orden de reacción. Catálisis homogénea y heterogénea.

#### Reacciones químicas

TEMA 12.- Reacciones ácido-base. Conceptos de ácido y de base. Autoprotólisis del agua y escala de pH. Ácidos y bases fuertes y débiles. Sustancias anfóteras, pH de disoluciones de sales. Disoluciones reguladores de pH. Medida de pH: indicadores ácido-base. Reacciones entre ácidos y bases.

TEMA 13.- Reacciones de precipitación. Solubilidad y producto de solubilidad. Factores que afectan a la solubilidad. Disolución de precipitados por reacciones de desplazamiento. Precipitación fraccionada.

TEMA 14.- Reacciones de oxidación-reducción. Oxidantes y reductores. Potencial normal. Serie electroquímica: aplicaciones. Ecuación de Nernst. Factores que influyen sobre el potencial redox. Relación entre la constante de equilibrio y el potencia redox. Sistemas redox del agua. Diagramas de potencial. Procesos químicos y energía eléctrica: pilas y acumuladores. Corrosión del hierro: mecanismo electroquímico.

TEMA 15.- Reacciones de formación de complejos.- Compuestos de coordinación. Nomenclatura. Tipos de ligandos. Quelatos. Estabilidad de complejos. Isomería en los compuestos de coordinación.

**BIBLIOGRAFIA:**

- ATKINS, P.W. (1992); "Química General". Ed. Omega. Madrid.
- MAHAN, B.M. (1990); "Química. Curso Universitario". Ed. Reverté. Barcelona.
- GANUZA, J.L.; CAAS, M.P. y QUEIPO, M.P. (1991); "Química". Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- RUIZ, A.; POZAS, A.; LÓPEZ, J. Y GONZÁLEZ, M. B. (1994); "Química General". Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- ROSENBERG, J.L. (1989); "Química General". Ed. McGraw-Hill. Madrid.
- WHITTEN, K.W.; GAILEY, K.D.; DAVIS, R.E. (1992); "Química General". Ed. McGraw-Hill.
- PETRUCCI, R.H.; HARWOOD, W.S. (1992); "Química General" Ed. McGraw-Hill.
- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BRUSTEN, B.E. (1993); "Química. La Ciencia Central". Ed. Prentice Hall.

---

**16148 OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO**

---

**(Primer Semestre)**

Áreas de conocimiento: Qca. Analítica, Qca. Física, Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Departamentos: Qca. Analítica, Nutrición y Bromatología, Qca. Física,

Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Créditos totales: 6,0 (6,0 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Oroncio Jiménez de Blas

Prof. Dr. D. Cándido García de María

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Mercedes Velázquez Salicio

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Angeles del Arco Vicente

Dr.<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso

Dr.<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Carmen González Blanco

Dr.<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. María V. Villa García

D. Eduardo Sánchez Durán

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Rosalina Fernández Moro

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Rosa Rubio González

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos de carácter teórico y adquirir las habilidades necesarias en Operaciones Básicas de Laboratorio

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia práctica de laboratorio.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continuada de las habilidades adquiridas; realizándose además un examen práctico para evaluar los conocimientos adquiridos.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de química con especial énfasis en las operaciones básicas y en la seguridad en el laboratorio. Procesos de separación y purificación.

**PROGRAMA**

- Separación de los componentes de una mezcla.
- Reacción a reflujo: Síntesis de acetato de etilo.
- Análisis espectrofotométrico
- Electrólisis: Estimación del Faraday. Comprobación del peso equivalente del cobre.
- Separación e identificación de cationes.
- Preparación de disoluciones: Volumetrías ácido-base.
- Purificación de sustancias químicas por cristalización e recristalización.
- Determinación del agua de hidratación de sulfato de cobre. Obtención de cobre metálico.

---

**16149 ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Electromagnetismo

Departamento: Física Aplicada

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6 (4,5T + 1,5P)

Profesorado:

Clases teóricas y prácticas

Prof. Dr. D. Luis Torres Rincón (Grupos A y B)

**OBJETIVOS:**

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos de electromagnetismo necesarios para la comprensión de las asignaturas que recibirá en cursos posteriores.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas y de prácticas, basadas en la bibliografía proporcionada, con participación activa del alumno especialmente en la resolución de problemas.

**EVALUACIÓN:**

Mediante examen final escrito y evaluación continua de la participación del alumno en las clases prácticas.

**CONTENIDOS:**

Concepto de campo y su aplicación a los eléctricos. Principios de electromagnetismo y Ondas. Principios de Electrónica.

**PROGRAMA**

- 1-. Introducción
- 2-. Campo Electrostático
- 3-. Conductores y dieléctricos
- 4-. Energía Electrostática
- 5-. Conducción Eléctrica
- 6-. Circuitos de Corriente Continua
- 7-. Campo Magnetostático
- 8-. Medios Magnéticos
- 9-. Energía Magnética
- 10-. Circuitos de Corriente Alterna
- 11-. Ecuaciones del Campo electromagnético

**BIBLIOGRAFÍA**

Tipler-Mosca: Física para la Ciencia y la Tecnología, Volumen 2A (Electricidad y Magnetismo) Ed. Reverte, 2005. ISBN: 84-291-4404-8

---

**16150 CONCEPTOS BÁSICOS DE QUÍMICA ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José M<sup>a</sup> Hernández Hernández (Grupo A)

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Rosa Rubio González (Grupo B)

**OBJETIVOS:**

En esta asignatura se pretende que los alumnos adquieran los conocimientos básicos sobre las características estructurales y nomenclatura de los compuestos orgánicos con objeto de que puedan seguir con mayor aprovechamiento las explicaciones impartidas y facilitar el aprendizaje de otras asignaturas de cursos superiores en las que estén implicados los compuestos orgánicos.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se impartirán clases teóricas y se irán alternando con clases prácticas de ejercicios y problemas en las que evaluará el trabajo de los alumnos a lo largo del curso.

Es muy importante el trabajo personal constante y la resolución de los ejercicios para lo cual cuenta con la ayuda del profesor en horas de tutoría.

### EVALUACIÓN:

Se realizará una prueba final escrita y en la calificación definitiva se tendrán en consideración las evaluaciones parciales de las clases prácticas.

### CONTENIDOS:

Compuestos orgánicos. Nomenclatura. Grupos funcionales. Estereoisomería.

### PROGRAMA

#### 1.- **Introducción a la Química Orgánica**

Composición y estructura de las moléculas orgánicas. Fórmulas moleculares. El enlace químico en los compuestos orgánicos. Estructuras de Lewis. Formas resonantes: utilización de flechas curvadas. Modelos de enlaces de valencia y de orbitales moleculares. Enlaces intermoleculares.

#### 2.- **Estructura y nomenclatura de los hidrocarburos.**

Alcanos y cicloalcanos. Isomería constitucional. Nomenclatura. Propiedades físicas. Estructura de alquenos y alquinos. Sistemas de dobles enlaces conjugados. Orbitales moleculares y estabilización. El benceno y el concepto de aromaticidad. Compuestos aromáticos policíclicos y heterocíclicos.

#### 3.- **Estructura y nomenclatura de los grupos funcionales**

Concepto de función y radical. Estructuras de los grupos funcionales más representativos: Halogenuros de alquilo. Alcoholes y fenoles. Éteres y epóxidos. Tioles y tioéteres. Aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y derivados. Aminas, fosfinas y grupos funcionales relacionados. Otros grupos funcionales. Reglas de nomenclatura sistemática para los compuestos orgánicos.

#### 4.- **Propiedades de los grupos funcionales.**

Propiedades físicas. Polaridad. Carácter dador y aceptor de electrones. Reactividad de los grupos funcionales. Mecanismos de reacción. Perfil de reacción. Reacciones competitivas. Intermedios de reacción. Principales tipos de reacciones orgánicas: reacciones de sustitución, eliminación y adición.

#### 5.- **Estereoisomería en los compuestos orgánicos**

Isomería constitucional. Isomería conformacional y configuracional. Modelos moleculares. Análisis conformacional en alcanos y cicloalcanos. Enantiómeros: actividad óptica y quiralidad. Configuración absoluta: descriptores *D/L* y *R/S*. Diastereómeros. Isomería *Z/E*. Moléculas con varios centros estereogénicos. Configuración relativa: descriptores. Formas racémicas y formas *meso*. Resolución. Pureza óptica. Estereoquímica y actividad biológica.

### BIBLIOGRAFIA:

- Soto, J. L. *Química Orgánica. Vol. I. Conceptos básicos*, Síntesis, Madrid, **1996**.
- Carey, F.A. *Organic Chemistry, 4/Ed.*, McGraw/Hill, New York, **2000**. *Química Orgánica, 3ª Edición*, McGraw/Hill College, New York, **1999**.
- Vollhardt, K.P.C.; Schore, N.E. *Organic Chemistry: Structure and Function, 3rd Ed* W.H. Freeman, New York, **1998**. *Química Orgánica. Estructura y función, 3ª Edición*, Omega, Barcelona, **1999**.
- Quiñoá, E.; Riguera, R. *Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos*. McGraw-Hill, Madrid, **1996**.
- Quiñoá, E.; Riguera, R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. Una Guía de Estudio y Autoevaluación*, McGraw-Hill, Madrid, **1994**.
- Lowrie, R.S. *Modelos Moleculares Minit / Orbit*. Cochranes of Oxford. Oxford, **1973**.
- Myers A.M. *HGS Molecular Structure Model. C Set for Organic Chemistry*. W.H. Freeman and Co. New York, **1990**.

Fecha de cumplimentación 8 Junio 2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Enlace químico y estructura de la materia					Código	16151
Plan	2001	Ciclo	Primero		Curso	Primero	
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrim. (C2)
Créditos LRU	T	3.0	P	1.5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Física						
Departamento	Química Física						
Aula / Horario / grupo	Aula A-3			L 10-11 h, X 12-13 h y V 13-14 h			Grupo A
	Aula A-2			L 10-11 h, X 12-13 h y V 11-12 h			Grupo B
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor	Ángeles del Arco Vicente						
Departamento	Química Física						
Área	Química Física						
Centro	Química Física						
Despacho	C2506			Grupo / s	B		
Horario de tutorías	L, M y J: 11.30 – 13.30h						
URL Web							
E-mail	adela@usal.es			Teléfono	923 294478		

Profesor	Profesor pendiente de designar al cierre de edición de esta Guía		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho		Grupo / s	A
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail		Teléfono	923294485

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

- Química Física (16155)
- Estructura atómica y molecular (16159)
- Introducción a la experimentación en Química Física (16158)
- Experimentación en Química Física (16177)
- Química Física avanzada (16170)

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Esta asignatura es básica para el estudio de la materia desde el punto de vista microscópico ya que en ella se estudiarán los átomos, los tipos de enlace entre ellos y las fuerzas intermoleculares que dan lugar a los estados de agregación.

Perfil profesional.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se recomienda haber cursado Química en 2º de Bachillerato lo que le permitirá saber formular y tener un conocimiento adecuado del Sistema Periódico.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Cuando concluya el estudio de esta asignatura el alumno deberá estar familiarizado con la terminología específica de esta parte de la química y los conceptos básicos que le permitan abordar con éxito las materias específicas de las asignaturas de cursos posteriores.

Deberá conocer:

- \* Los modelos atómicos. Evidencias experimentales
- \* Conceptos básicos de mecánica cuántica.
- \* Cambios de las propiedades de los elementos según su situación en el S. Periódico
- \* Teorías clásicas de enlace
- \* Características generales del comportamiento de los gases reales

## 5.- Contenidos

Programa teórico:

- Estructura atómica y sistema periódico
  1. Estructura electrónica del átomo
  2. Átomos poli-electrónicos
  3. Propiedades periódicas
- Moléculas y enlace químico
  4. Teorías clásicas de enlace
  5. Introducción a las teorías cuánticas de enlace
- Estados de agregación
  6. Fuerzas intermoleculares. Gases reales.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)



## 7.- Metodologías

La asignatura se ha dividido en 3 grandes bloques, con un total de 6 temas.

Las clases teóricas son magistrales utilizando power-point y otros medios de exposición. Los alumnos disponen de material complementario que se les entrega con anterioridad al desarrollo del tema.

Una hora a la semana se dedicará a la resolución de problemas que han sido entregados a los alumnos días antes. A lo largo del cuatrimestre se le solicitará al alumno la entrega de ejercicios propuestos por el profesor que le serán corregidos por éste.

Los alumnos acudirán a las tutorías, si así lo desean, para que el profesor les resuelva cuestiones del temario o de los problemas de la asignatura.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40,5	67,5
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	5	7,5	12,5
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	45	90	135

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Casabó J. "Estructura atómica y enlace químico" Ed. Reverté 1996  
 Mó Romero C. y Yáñez Montero M. "Enlace químico y estructura molecular" Cálamo 2002  
 Atkins P.W. "Química General". Ed. Omega 1992  
 Petrucci R.H. "Química general. Principios y aplicaciones modernas" Prentice-Hall 2002  
 Levine I.N. "Fisicoquímica" (2 vol) 5ª Ed. McGraw-Hill. 2004.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Durante el desarrollo de la asignatura el profesor recomendará otro material bibliográfico o páginas web que faciliten la comprensión de los conceptos expuestos.

10.- Evaluación
Consideraciones Generales Se realizará un examen escrito al final del cuatrimestre que consistirá en la resolución de problemas y contestar a preguntas de tipo teórico. Se permitirá la utilización del material entregado por el profesor a lo largo del curso tales como tablas de constantes, gráficos...etc.
Criterios de evaluación Se valorará el planteamiento, resolución y crítica del resultado de los problemas. Es imprescindible el razonamiento en todas las respuestas.
Instrumentos de evaluación Examen escrito en las fechas acordadas en el calendario académico de la Facultad
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación. Realizar un trabajo continuado a lo largo del curso. Resolución, al menos, de los problemas propuestos en clase durante el cuatrimestre. Asistencia a las tutorías

---

## 16152 ESTADÍSTICA, CÁLCULO NUMÉRICO Y PROGRAMACIÓN

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Estadística e Investigación Operativa

Departamento: Estadística

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (3,0T + 1,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Javier Martín Vallejo (Grupos A y B)

### OBJETIVOS:

Se pretende que el alumno conozca y pueda aplicar los conceptos básicos en el tratamiento estadístico de datos, así como una introducción a las ideas básicas del cálculo numérico.

### PLAN DE TRABAJO:

Se combinarán las clases teóricas, donde el alumno entrará en contacto con las distintas técnicas estadísticas y de cálculo numérico, con las clases prácticas, donde el alumno aplicará dichas técnicas a datos reales o simulados.

### EVALUACIÓN:

Un examen teórico-práctico escrito.

**CONTENIDOS:**

Introducción a la teoría y aplicaciones de la Estadística. Introducción al cálculo numérico y programación. Análisis estadístico y simulación de modelos mediante ordenadores.

**PROGRAMA:**

ESTADÍSTICA:

**TEMA 1.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.** 1.1.- Presentación de datos. 1.2.- Medidas de tendencia central. 1.3.- Medidas de dispersión.

**TEMA 2.- PROBABILIDAD COMO MEDIDA DE INCERTIDUMBRE.** 2.1.- Conceptos básicos de probabilidad. 2.2.- Distribuciones más usuales de variable discreta: Distribución binomial; Distribución de Poisson; Distribución Hipergeométrica. 2.3.- Distribuciones más usuales de variable continua: Distribución Normal, Distribución Ji-cuadrado; Distribución t de Student.

**TEMA 3.- ESTADÍSTICA INDUCTIVA.** 3.1.- Introducción a la estadística inferencial. 3.2.- Ideas básicas sobre muestreo. 3.3.- Estadísticos y distribuciones muestrales. 3.4.- Estimación puntual. 3.5.- Estimación por intervalos. Importancia del concepto de intervalo de confianza en la introducción de contrastes de hipótesis.

**TEMA 4.- REGRESIÓN Y CORRELACIÓN.** 4.1.- Concepto de Regresión 4.2.- Modelo de regresión lineal bivalente. 4.3.- Estudio de la representatividad del modelo. 4.4.- Introducción a la calibración en análisis instrumental. 4.4.- El coeficiente de correlación lineal.

CALCULO NUMÉRICO:

**TEMA 5.- RAICES DE ECUACIONES.** 5.1.- Métodos de intervalos: Métodos gráficos. Método de bisección. Método de la falsa posición. 5.2.- Métodos abiertos: Iteración simple de punto fijo. Método de Newton-Raphson. Método de la secante.

**TEMA 6.- Interpolación.** 6.1.- Conceptos básicos de interpolación 6.2.- Interpolación lineal 6.3.- Interpolación cuadrática. 6.4.- Forma general de la interpolación de polinomios de Newton.

**BIBLIOGRAFIA:**

MILLER J. C. & MILLER J. C. (1993) "Estadística para Química Analítica". Addison-Wesley Iberoamericana.

GALINDO VILLARDON, M.P. (1984) "Exposición Intuitiva de Métodos Estadísticos". Ed. Univ. de Salamanca.

CANAVOS, G.C. (1988) "Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos". Ed. McGraw Hill.

GARCIA, F. (1995) "Lecciones prácticas de Cálculo Numérico". Universidad Pontificia Comillas. Madrid.

NORRIS A.C. (1981). "Computational Chemistry: An Introduction to Numerical Methods". J. Wiley and Sons. Chichester.

---

**16153 ÓPTICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Óptica

Departamento: Física Aplicada

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Carmen Vázquez Galán (Grupo A)Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Ana M.<sup>a</sup> García González (Grupo B)**OBJETIVOS,**

Plan de Trabajo y Evaluación

**CONTENIDOS:**

Principios de Óptica

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción.
- 2.- Generación de energía radiante: Ondas electromagnéticas
- 3.- Propagación de la energía radiante en medios materiales: Medios dieléctricos y conductores. Reflexión y Refracción.
- 4.- Absorción y Dispersión. Difusión.
- 5.- Superposición de ondas.
  - 5.1- Interferencia de dos ondas. Interferencias de N ondas. Interferómetros y aplicaciones.
  - 5.2- Difracción.- Figuras de Difracción. Red de difracción. Poder resolutivo espectral. Espectrometría.
  - 5.3- Polarización.- Estados de polarización. Luz natural. Obtención y análisis de luz polarizada. Láminas.
- 6.- Modelos de rayos.
  - 6.1.- Óptica paraxial.- Componentes ópticas: Dioptrios, espejos, lentes y prismas.
  - 6.2.- Instrumentos ópticos.- Microscopios y telescopios.
- 7.- Medidas de la radiación.- Magnitudes radiométricas. Fotometría y Colorimetría.

**BIBLIOGRAFIA:**

- HECHT, E.Y ZAJAC, A.: "Óptica". Addison Wesley Iberoam. 3ª ed (2000).
- LANDSBERG, G.S.: "Óptica", (Tomo I y II). Ed. Mir (1983).
- ROSSI, B.: "Fundamentos de Óptica". Ed. Reverté (1966).
- BEYNON, J.: "Waves and Optics". MacMillan College Work. (1990).
- HECHT, J.: "Óptica". Schaum McGraw-Hill. (1992).
- LÓPEZ RODRÍGUEZ, M.: "Problemas Física", (Vol.V Óptica). Ed. Romo.(1980).
- CASAS, J.: "Óptica". Librería Pons (1994).

## SEGUNDO CURSO

Fecha de cumplimentación 20-Junio-2007

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Licenciado en Química								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Química Analítica						Código	16154	
Plan	2001			Ciclo	Primero		Curso	Segundo	
Carácter <sup>1</sup>	Troncal						Periodicidad <sup>2</sup>	Anual	
Créditos LRU	T	7,5	P	3	De Campo		Cred. ECTS		
Área	Química Analítica								
Departamento	Química Analítica, Nutrición y Bromatología								
Aula / Horario / grupo	Aula B-2			M, X, J y V: 11-12 h			Grupo A		
	Aula B-1			M, X, J y V: 11-12 h			Grupo B		
Laboratorio/ Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma:								
	URL de Acceso:								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Jesús Hernández Méndez
Departamento	Química Analítica, Nutrición y Bromatología
Área	Química Analítica
Centro	Facultad de Ciencias Químicas

Despacho	C-1510	Grupo / s	A
Horario de tutorías	M, X, J de 17.00 a 19.00 horas		
URL Web			
E-mail	jhm@usal.es	Teléfono	923 294483
Profesor	Rita Carabias Martínez		
Departamento	Química Analítica, Nutrición y Bromatología		
Área	Química Analítica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C-1117	Grupo / s	B
Horario de tutorías	L, X, V de 12.00 a 14.00 horas		
URL Web			
E-mail	rcm@usal.es	Teléfono	923 294483
Profesor	Claudio González Pérez		
Departamento	Química Analítica, Nutrición y Bromatología		
Área	Química Analítica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C-1508	Grupo / s	B
Horario de tutorías	L, X, V de 9,00 a 11,00 horas		
URL Web			
E-mail	claudio@usal.es	Teléfono	923 294483
Profesor	Jose Luis Perez Pavón		
Departamento	Química Analítica, Nutrición y Bromatología		
Área	Química Analítica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C-1113	Grupo / s	A
Horario de tutorías	L, X, V de 17.00 a 19.00 horas		
URL Web			
E-mail	jlpp@usal.es	Teléfono	923294483

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

La materia "Química Analítica" puede considerarse como punto de arranque de las demás materias troncales, obligatorias y optativas, tanto teórico-prácticas como exclusivamente de laboratorio, del Plan de Estudios de Licenciado en Química bajo la responsabilidad del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de Salamanca:

- Asignaturas teórico-prácticas: Métodos de Separación y Análisis Instrumental (O), Química Analítica Avanzada (T),
- Asignaturas prácticas de laboratorio: Introducción a la Experimentación en Química Analítica (T) y Experimentación en Química Analítica (T).
- así como para las asignaturas optativas ofrecidas por este área de conocimiento: Química Ambiental (Op), Química Electroanalítica (Op), Espectroscopía Analítica (Op) Química Analítica del Medio Ambiente (Op), Química Bioanalítica (Op), entre otras.

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

En esta asignatura se imparten conceptos básicos de la disciplina Química Analítica y se inicia a los alumnos en los métodos analíticos absolutos o no instrumentales

## Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Prerrequisitos: No tiene

Recomendaciones: Es conveniente que los estudiantes tengan conocimientos previos de Álgebra y Estadística elementales, así como de Química, especialmente los relacionados con los equilibrios iónicos en disolución y los pertinentes cálculos elementales.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

- \* Obtener una visión general de la Química Analítica como ciencia dedicada a la obtención de información química de calidad para la resolución de problemas, haciendo especial hincapié en las etapas fundamentales del proceso analítico.
- \* Alcanzar un conocimiento básico del equilibrio químico y de sus aplicaciones en los procesos analíticos.
- \* Introducir al alumno en los fundamentos teóricos de las técnicas analíticas más básicas y de mayor aplicación en Química Analítica, familiarizándolo con la terminología propia del Análisis y mostrándole una metodología de trabajo de claro enfoque analítico, que le permita abordar en el futuro el estudio de cualquier otra técnica.
- \* Promover la resolución de problemas analíticos y numéricos sobre los contenidos específicos de las materias, enfatizándolo es estimular la iniciativa del estudiante.

## 5.- Contenidos

Tema 1. Introducción y conceptos generales. Objeto y finalidad de la Química Analítica. Clasificación de los métodos analíticos. Etapas del método analítico. Electrolitos. Interacción entre solutos iónicos y agua. Actividad y coeficientes de actividad. Equilibrio químico. Concepto termodinámico del equilibrio. Energía libre normal de reacción. Energía libre y constante de equilibrio. Factores que afectan al equilibrio.

Tema 2. Reacciones ácido-base. Ácidos y bases. Fuerza de los ácidos y de las bases. Autoprotólisis del agua. Sistemas ácido base. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Ácidos y bases fuertes. Ácidos y bases débiles. Sistemas monopróticos. Cálculos gráficos. Diagrama logarítmico log C-pH. Sistema poliprótico. Diagrama log C-pH para sistemas polipróticos. Especie anfótera. Mezclas de ácidos y bases de un sistema poliprótico. Interacción entre ácido y bases de sistemas diferentes. Interacción entre ácidos. Interacción entre bases. Disoluciones reguladoras.

Tema 3. Tratamiento estadístico de los resultados analíticos. Exactitud y precisión. Errores. Intervalos de confianza. Transmisión de errores.

Tema 4. Introducción al análisis volumétrico. Concepto y fundamentos. Reacciones químicas en análisis volumétrico. Clasificación de los métodos volumétricos. Patrones primarios. Disoluciones valoradas. Curvas de valoración. Detección del punto final. Error de valoración. Indicadores. Cálculos.

Tema 5. Volumetrías ácido-base. Fundamentos y curvas de valoración. Detección del punto final: indicadores y métodos físico-químicos. Errores. Patrones primarios ácidos y básicos. Aplicaciones. Método de Kjeldahl. Volumetrías ácido-base en medios no acuosos: fundamento, métodos y aplicaciones.

Tema 6. Reacciones de formación de complejos. Compuestos de coordinación. Equilibrios y constantes de formación. Diagrama de equilibrio log C-pL. Sistemas de formación de complejos. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Sistemas de índice de coordinación unidad. Sistemas de índice de coordinación superior a la unidad. Mezcla de especies de un mismo sistema. Constantes condicionales. Definición y tratamiento general. Cálculo del coeficiente  $\alpha$ . Representaciones gráficas de  $\log \alpha$  y  $\log k'$ . Aplicaciones analíticas de la formación de complejos.

Tema 7. Volumetrías de formación de complejos. Fundamentos. Valoraciones complexométricas. Curvas de valoración. Indicadores metalocromáticos. Métodos. Aplicaciones. Fundamento, métodos y aplicaciones de otras valoraciones de formación de complejos.

Tema 8. Reacciones de precipitación. Equilibrio de precipitación. Condiciones de precipitación y de disolución. Comienzo y final de precipitación. Precipitación fraccionada. Factores que afectan a la solubilidad de precipitados. Factores que afectan al valor de  $K_s$ . Factores que afectan al valor del producto iónico. Reacciones de desplazamiento. Tema 9. Análisis gravimétrico. Fundamentos y clasificación de los métodos de análisis gravimétrico. Aspectos físicos de la precipitación: formación y evolución de los precipitados. El estado coloidal en Química Analítica. Etapas del análisis gravimétrico. Aplicaciones.

Tema 10. Volumetrías de precipitación. Fundamentos y curvas de valoración. Detección del punto final: indicadores químicos y métodos físico-químicos. Errores. Disoluciones valorantes. Aplicaciones analíticas.

Tema 11. Reacciones de óxido-reducción. Sistemas redox. Potencial de electrodo. Ecuación de Nernst. Aplicación de la ecuación de Nernst a distintos tipos de sistemas. Previsión de reacciones redox. Constante de equilibrio y potencial de equilibrio. Factores que modifican el potencial. Dismutación y estabilización de grados de oxidación. Factores que afectan a la dismutación y estabilización. Sistemas redox del agua. Oxidantes y reductores más utilizados en Química Analítica.

Tema 12. Volumetrías de óxido-reducción. Fundamento. Aspectos cinéticos. Curvas de valoración. Indicación del punto final. Oxidaciones y reducciones previas. Valoraciones con permanganato, dicromato y cerio(IV). Métodos con yodo (yodimetrías y yodometrías). Determinación de compuestos orgánicos. Valoraciones con agentes reductores.



## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Se trata de una asignatura de primer ciclo, por lo que las competencias a adquirir deben servir de base para el refuerzo y ampliación en los cursos siguientes de la Licenciatura

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Cognitivas (saber): terminología química y nomenclatura. Tipos de reacciones químicas. Introducción a los procesos de medida en Química. Conocimiento de los equilibrios iónicos en disolución y de las técnicas analíticas clásicas asociadas.

Procedimentales/instrumentales

(saber hacer): Capacidad para demostrar conocimiento y comprensión de los conceptos esenciales en la Química Analítica. Resolución de problemas cuantitativos. Procesar datos para generar información química. Reconocer y analizar problemas analíticos generados por demandas de información química. Conocer los principios y buenas prácticas de valoraciones y gravimetrías.

Actitudinales (ser): Fomentar el aprendizaje autónomo combinado con el aprendizaje de grupo. Entrenamiento inicial para las exposiciones, tanto orales como escritas. Inicio del fomento de las iniciativas estudiantiles en el sistema enseñanza-aprendizaje.

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html)*

## 7.- Metodologías

1. Clases de teoría: En las que el profesor explica los conceptos y fundamentos teóricos básicos de cada uno de los temas del programa de la asignatura, estructurado en 5 bloques principales:
  - a) Metodología en Química Analítica
  - b) Equilibrio ácido-base. Volumetrías ácido-base
  - c) Equilibrio de formación de complejos, Volumetrías de complejos
  - d) Equilibrios de precipitación. Volumetrías de precipitación y Gravimetrías
  - e) Equilibrios de oxidación-reducción. Volumetrías redox.
2. Seminarios: Durante éstos se resolverán problemas numéricos y se resolverán dudas acerca de los contenidos teóricos. Se impartirán en horario lectivo.
3. Tutorías: En ésta se podrán realizar consultas individualizadas con el profesor sobre dudas, problemas, rendimiento académico, calificaciones, exámenes, etc. Igualmente se destinarán a concertar reuniones entre el profesor y los grupos de trabajo de alumnos, con objeto de resolver dudas

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	70	105	175
Clases prácticas			
Seminarios	27	81	108
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	8	32	40
TOTAL	105	218,0	323

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Laitinen, H.A. y Harris, W.E., Análisis Químico Ed.Reverté. 1982.  
 Burriel Martí, F.; Lucena Conde, F.; Arribas Jimeno, S. y Hernández Méndez, J. Química Analítica Cualitativa. Ed.Paraninfo 1989.  
 Miller, J. C. y Miller, J. N., Estadística para Química Analítica, Ed.Addison-Wesley Interoamericana. 1993.  
 Christian, G.D., Analytical Chemistry, 5ª Ed., J.Wiley and Sons. 1994.  
 Skoog, D.A.; West, D. M.; Holler, F. J. y Crouch, S. R., 7ª Ed., McGraw-Hill, 2001.  
 Harris, D.C., Análisis Químico Cuantitativo, 2ª Ed. Ed.Reverté S.A. 2001.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

La evaluación de la asignatura consistirá en un examen parcial eliminatorio de materia y un examen final. Ambos exámenes constarán de cinco cuestiones teóricas y 3-4 problemas numérico/analíticos que podrán resolverse con posconocimientos adquiridos en las clases prácticas de seminario.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 08.07.2007

I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Denominación	Química Física				Código	16155
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo	
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	Anual (A)	
Créditos LRU	T	7,5	P	3,0	De Campo	Cred. ECTS
Área	Química Física					
Departamento	Química Física					
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1		1º cuatrimestre: L, M y J: 10-11 h y X 9-10h 2º cuatrimestre: L y M: 10-11h, X: 9-10h		Grupo A Grupo B	
Laboratorio/ Horario / grupo						
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José Luis González Hernández		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3504	Grupo / s	A
Horario de tutorías	L, M J y V: 11-12h. X: 10-12h		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a> <a href="http://web.usal.es/jlgh93/GrupoA">http://web.usal.es/jlgh93/Grupo A)</a>		
E-mail	jlgh93@usal.es	Teléfono	923 294478
Profesor	M <sup>a</sup> de las Mercedes Velázquez Salicio		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Química Física		
Despacho	C2504	Grupo / s	B (C2)
Horario de tutorías	L, M y J: 9 – 11h		
URL Web			
E-mail	mvsal@usal.es	Teléfono	923 294500 (Ext. 1547)
Profesor	Ángeles del Arco Vicente		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Química Física		
Despacho	C2506	Grupo / s	B (C1)
Horario de tutorías	L, M y X: 11.30 – 13.30h		
URL Web			
E-mail	adela@usal.es	Teléfono	923 294478

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Enlace y estructura de la materia (16151)  
 Fundamentos de Química (16147)  
 Estructura atómica y molecular (16159)  
 Introducción a la experimentación en Química Física (16158)  
 Termodinámica estadística (16175)  
 Química Física avanzada (16170)  
 Experimentación en Química Física (16177)

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

El conocimiento de los fundamentos teóricos de la metodología microscópica y macroscópica en el estudio de la materia en y fuera del equilibrio

## Perfil profesional.

- Industria química
- Docencia: Universitaria y no universitaria
- Química aplicada: Sanidad, controles de calidad, medio ambiente...
- Investigación

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

## Haber cursado:

16147: Fundamentos de Química  
 16151: Enlace químico y estructura de la materia  
 16145: Cálculo y Álgebra  
 16146: Mecánica y Termodinámica

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

## Generales:

Adquirir los conocimientos teóricos necesarios para comprender el comportamiento macroscópico y microscópico de la materia y los cambios asociados a las reacciones químicas.

Específicos:

- Inculcar en los estudiantes por el aprendizaje de la Química Física que les permita valorar sus aplicaciones en diferentes contextos.
- Proporcionar a los estudiantes una base sólida y equilibrada de conocimientos químico físicos y destrezas prácticas.
- Desarrollar en los estudiantes la habilidad para aplicar sus conocimientos químico físicos, teóricos y prácticos, a soluciones de problemas en Química o áreas multidisciplinares.
- Generar en los estudiantes la capacidad de valorar la importancia de la Química en el contexto industrial, económico, medioambiental y social.

### 5.- Contenidos

Programa teórico:

- I. Mecánica cuántica
  - I.1. Fundamentos de mecánica cuántica
  - I.2. Soluciones simples de la ecuación de Schrödinger.
- II. Termodinámica química
  - II.1. Funciones de energía. Potencial químico
  - II.2. Equilibrios de fase en cuerpos puros.
  - II.3. Equilibrios en disolución.
  - II.4. Equilibrio químico.
- III. Cinética química
  - III.1. Cinética formal
  - III.2. Métodos experimentales en cinética
  - III.3. Cinética molecular
  - III.4. Reacciones en disolución
  - III.5. Reacciones en cadena
- IV. Electroquímica
  - IV.1. Electroquímica de equilibrio
  - IV.2. La interfase electrizada
  - IV.3. Cinética electródica

### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

La asignatura se ha dividido en 4 grandes apartados, con un total de 14 temas. En el primer cuatrimestre se impartirán los apartados I y II, y en el segundo cuatrimestre los apartados III y IV. Las clases son magistrales utilizando power-point y otros medios audiovisuales. Los alumnos disponen de material complementario con anterioridad al desarrollo concreto del tema bien en la fotocopidora o en la web.

A lo largo del curso el profesor les indicará bibliografía específica de consulta

Una hora a la semana se dedicará a la resolución de problemas que han sido entregados a los alumnos previamente.

Los alumnos podrán acudir a las tutorías para que el profesor les oriente sobre cuestiones relativas al desarrollo de la asignatura.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	67	100,5	167,5
Clases prácticas			
Seminarios	27	81	108
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades	7		7
Exámenes	4	16	20
TOTAL	105	197,5	302,5

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

Atkins P.W. "Química Física". Varias ediciones en castellano e inglés

Levine I.N. "Fisicoquímica" (2 vol.). 5ª ed. McGraw Hill. 2004

Engel T y Reid Ph. "Química Física" Pearson Ed. 2006

Levine I.N. "Química cuántica" 5ª Ed. Prentice-Hall. 2001

Logan S.R. "Fundamentos de Cinética química". Addison-Wesley, 2000

Rodríguez Renuncio y col. "Termodinámica química". Síntesis 1998

Levine I.N. "Problemas de fisicoquímica" Serie Schaun, McGraw-Hill. 2005

Atkins P.W. and Trapp C.A. "Solutions manual for physical chemistry" 5ª ed. Oxford 1997

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Lowe J.P. "Quantum chemistry" 2º ed. Academic Press 1981

Journal of Chemical Education.

IUPAC. Magnitudes unidades y símbolos en Química Física. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces S.A. Madrid 1999

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Se realizará un examen escrito al final del primer cuatrimestre que consistirá en la resolución de problemas y cuestiones teóricas de los apartados I y II. Se eliminará esta parte si se obtiene una calificación igual o superior a 6.0 sobre un máximo de 10.

Al final del segundo cuatrimestre se realizará un examen global o parcial (apartados III y IV) según el caso, de iguales características al realizado en el primer cuatrimestre..

##### Criterios de evaluación

Se valorará el planteamiento, resolución y crítica del resultado de los problemas.

Es imprescindible el razonamiento en todas las respuestas.

##### Instrumentos de evaluación

Examen escrito en las fechas acordadas en el calendario académico de la Junta de Facultad

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

Realizar un trabajo continuado a lo largo del curso

Trabajar no solo los problemas propuestos por el profesor sino otros que existen en los textos generales recomendados al alumno.

Asistir a las tutorías.

## 16156 SIMETRÍA Y TOPOLOGÍA MOLECULAR

### (Primer Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las 16147 y 16151**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 6,0 (3,5T+2,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Ricardo Ruano Casero (Grupo A) - Prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Elena Pérez Bernal (Grupo A) - Prof. Dr. D. Juan Luis Manzano Iscar (Grupo B)



**OBJETIVOS:**

El conocimiento de la simetría molecular y de la teoría de grupos, y su posterior aplicación al estudio de las estructuras y del enlace de compuestos inorgánicos complementará los conocimientos adquiridos por el alumno en la asignatura "Enlace químico y estructura de la materia" (materia troncal de primer curso). Asimismo, la comprensión de estos conceptos ayudará al alumno en el estudio sistemático de los elementos no metálicos y de sus combinaciones, que cursará posteriormente.

Además, estos conocimientos se podrán aplicar a la segunda parte de la asignatura que, de acuerdo con los descriptores del plan de estudios, está dedicada al estudio de la naturaleza del enlace en los compuestos de coordinación. Esta materia es imprescindible para un buen enfoque de la química de los elementos metálicos, que es el objeto de una asignatura troncal de tercer curso.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrolla en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos. Para la adecuada comprensión del programa a desarrollar se suministra al alumno material gráfico y resúmenes de los contenidos, acompañando las explicaciones, siempre que sea necesario, con la utilización de transparencias. Asimismo, y para motivar la continuidad de la dedicación durante el desarrollo de la asignatura, se encomendará al alumno la realización personal de trabajos complementarios.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un único examen de acuerdo con las fechas aprobadas en Junta de Facultad. La calificación de esta prueba se complementará con la evaluación continuada de los trabajos personales solicitados durante el desarrollo de la docencia a lo largo del semestre.

**CONTENIDOS:**

Simetría. Grupos puntuales. Representaciones. Aplicación al estudio del enlace en moléculas poliatómicas. Introducción y enlace en los compuestos de coordinación.

**PROGRAMA****I. Simetría**

1. Elementos y operaciones de simetría. Elementos de simetría equivalentes y átomos equivalentes. Grupos de operaciones de simetría.
2. Clases de operaciones de simetría. Clasificación y notación de los grupos puntuales. Estereoquímica de las moléculas covalentes y su clasificación de acuerdo con los elementos de simetría.
3. Matrices. Representaciones matriciales de grupos. Representaciones reducibles e irreducibles. Caracteres de las representaciones. Tablas de caracteres.
4. Los orbitales atómicos como base de representación. Aplicación de la teoría de grupos a la construcción de conjuntos de orbitales de simetría prefijada: orbitales híbridos.
5. Solapamiento de los orbitales atómicos. Construcción e interpretación de orbitales moleculares: moléculas diatómicas homo y heteronucleares.
6. Construcción e interpretación de orbitales moleculares para moléculas e iones tipo  $AB_n$  y para compuestos tipo "sandwich".

**II. Introducción a la química de la coordinación**

7. Desarrollo histórico de la química de la coordinación.
8. Tipos de ligandos. Tipos de átomos dadores. Nomenclatura de compuestos de coordinación.
9. Teoría electrostática del campo del cristal: Diagramas de desdoblamiento de los orbitales "d" y energías de estabilización en campos octaédricos y tetraédricos. Efecto Jahn-Teller.
10. Teoría del enlace de valencia. Regla del número atómico efectivo. Relaciones isolobales.

11. Teoría del campo de ligandos. Diagramas de orbitales moleculares para compuestos octaédricos, cuadrado planos y tetraédricos.  
12. Modelo de solapamiento angular. Aplicación a diversas geometrías.

**BIBLIOGRAFIA:**

1. COTTON, F.A., "Chemical Applications of Group Theory", 3rd ed. John Wiley and Sons. New York, 1990.
2. COTTON, F.A. and WILKINSON, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley and Sons, New York, 1988.
3. DAVIDSON, G., "Introducción a la teoría de grupos para químicos", Editorial Reverté, S.A. Barcelona, 1979.
4. DOUGLAS, B. MCDANIEL, D.H. and ALEXANDER, J.J., "Concepts and Models of Inorganic Chemistry". 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, 1994.
5. HUHEEY, J.E., KEITER, E.A. and KEITER, R.L., "Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity", 4th ed. Harper Collins College Publishers. New York, 1993.
6. IUPAC, "Nomenclature of Inorganic Chemistry. Recommendations" 1990. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1990.
7. PURCELL, K.F. y KOTZ, J.C., "Química Inorgánica". Editorial Reverté. Barcelona, 1979.
8. SHRIVER, D.F., ATKINS, P.W. and LANGFORD, C.H., "Inorganic Chemistry", 2nd ed. Oxford University Press, Oxford 1994.

Fecha de cumplimentación	15-junio-2007
--------------------------	---------------

**I.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Química Orgánica			Código	16157		
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	Troncal			Periodicidad <sup>2</sup>	anual		
Créditos LRU	T	7,5	P	3,0	De Campo	Cred. ECTS	10,5
Área	Química Orgánica						
Departamento	Química Orgánica						
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-3	1º cuatrimestre: L 11-12 h, X y V 10-11 h 2º cuatrimestre: L 11-12 h y X, J y V 10-11 h		Grupo A Grupo B			
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Manuel Grande Benito		
Departamento	Química Orgánica		
Área	Química Orgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A3510	Grupo / s	B
Horario de tutorías	Lunes, miércoles y viernes de 13 a 14		
URL Web			
E-mail	mgrande@usal.es	Teléfono	923-294482
Profesor	Joaquín Rodríguez Morán		
Departamento	Química Orgánica		
Área	Química Orgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A 3505	Grupo / s	A
Horario de tutorías	Lunes, miércoles y viernes de 13 a 14 h		
URL Web			
E-mail	romoran@usal.es	Teléfono	923-294481

\*Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. 16150-Conceptos Básicos de Química Orgánica, 16160-Introducción a la experimentación en química Orgánica, 16167- Complementos de Química Orgánica, 16173- Experimentación en Química Orgánica, 16176- Química Orgánica Avanzada
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
La asignatura muestra la reactividad básica de los compuestos orgánicos, complementándose con conocimientos de elucidación estructural.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. La asignatura es fundamental dentro de cualquier profesión relacionada con la síntesis orgánica o el manejo de compuestos orgánicos.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura el alumno debe conocer la estructura y nomenclatura de los compuestos orgánicos, conocimientos expuestos en la asignatura de primer curso Conceptos Básicos de Química Orgánica. A su vez debe tener conocimientos en los campos de reacciones ácido-base, oxidación reducción, enlace químico y un buen conocimiento del sistema periódico de los elementos, conocimientos adquiridos en las asignaturas de primer curso "Fundamentos de Química" y "Enlace Químico y Estructura de la Materia".

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Familiarizar a los alumnos con las propiedades físicas y químicas de los compuestos orgánicos. El estudio de los mecanismos de las reacciones le permitirá racionalizar y clasificar la reactividad de las sustancias y así adquirir una visión global del comportamiento de los compuestos orgánicos.

#### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- 1- Reacciones Orgánicas: Panorama general.
- 2- Alcanos: Introducción a las reacciones radicalarias.
- 3- Halogenuros de alquilo. Reacciones de sustitución nucleofílica y eliminación.
- 4- Estructura, preparación y reactividad de alquenos. Reacciones de adición electrófila.
- 5- Alquinos, dienos conjugados y alenos.
- 6- Hidrocarburos aromáticos: Reacciones de sustitución electrofílica aromática.
- 7- Halogenuros aromáticos: Sustitución nucleofílica aromática.
- 8- Compuestos organometálicos. Obtención y reacciones de Grignard.
- 9- Introducción a la espectroscopía.
- 10- Alcoholes, fenoles y tioles.
- 11- Éteres, epóxidos y sulfuros.
- 12- Aldehídos y cetonas.
- 13- Enoles, enonas y enolatos.
- 14- Ácidos carboxílicos.
- 15- Derivados de ácidos carboxílicos.
- 16- Aminas y sales de diazonio.
- 17- Biomoléculas.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

El alumno debe conocer de una manera racional la reactividad de los compuestos orgánicos, a través de los mecanismos de reacción correspondientes. Estos conocimientos le deben permitir adquirir la habilidad de diseñar síntesis de moléculas orgánicas sencillas, así como ser capaz de identificar la estructura de compuestos orgánicos de bajo peso molecular.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

La asignatura debe mejorar la capacidad del alumno para llevar a cabo trabajos en equipo y familiarizarse con las consultas en fuentes bibliográficas.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Clases de teoría: Se utilizará la pizarra con tizas de colores, transparencias y cañón de proyección. El material proyectado se repartirá previamente a los alumnos.

Seminarios: Se llevarán a cabo utilizando también la pizarra y exposición por parte de los alumnos de los trabajos realizados.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	75	112,5	187,5
Clases prácticas			
Seminarios	20	60	80
Exposiciones y debates			
Tutorías	4		4
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Otras actividades			
Exámenes	6	24	30
TOTAL	105	196,5	301,5

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

Carey, F.A. Organic Chemistry, 6th Ed., Mc Graw/ Hill, New York, 2006. Química Orgánica, 6ª Edición, McGraw/Hill/Interamericana, Mexico, 2006.  
 Vollhardt, K.P.C.; Schore, N. E. Organic Chemistry: Structure and Function, 4th Ed W.H. Freeman, New York, 2003. Química Orgánica, Estructura y Función, Omega Barcelona, 1999.

Solomons, T.W.G., Fryhle, C. B., Organic Chemistry, 8th Edition, John Wiley, New York, 2004. Química Orgánica, 5ª Ed., Limusa-Wiley, Mexico, 1999.

Quiñoá, E., Riguera, R. Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica. 2ª Ed., McGraw Hill, Madrid., 2004.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Textos avanzados:

Carey, F.A.; Sundberg, R. J. Advanced Organic Chemistry, 4th Ed. Kluwer Academic, New York A:2000/B:2001.

Smith, M.B., March, J. March's Advances Organic Chemistry: Reaction, Mechanisms and Structure, 5th Ed., Wiley-Interscience. New York, 2001.

Textos y ejercicios en internet

<http://www.cem.msu.edu/~reusch/VirtualText/intro1.htm>

<http://www.chemhelper.com/>

<http://homework.chem.uic.edu>.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de una forma continua a lo largo del curso, debido al estrecho contacto que se mantendrá entre el profesor y los alumnos, y teniendo en cuenta además los resultados de las pruebas objetivas que se realizarán en forma de exámenes y trabajos.

##### Criterios de evaluación

Se realizará un examen parcial, no eliminatorio, a mediados de curso y un examen final. Durante las clases de seminarios se harán controles. La calificación final corresponderá al conjunto de las evaluaciones realizadas en los seminarios(25%), la calificación del examen parcial(25%) y la obtenida en la prueba final de la asignatura(50%).

Instrumentos de evaluación
Exámenes. Trabajos. Participación del alumno en los seminarios.
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 07/06/2007

I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química							
Centro	Facultad de Ciencias Químicas							
Denominación	Introducción a la Experimentación en Química Física			Código	16158			
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo			
Carácter <sup>1</sup>	Troncal (T)			Periodicidad <sup>2</sup>	1º Cuatrimestre (C1)			
Créditos LRU	T	0	P	7,5	De Campo	-	Cred. ECTS	
Área	Química Física							
Departamento	Química Física							
Aula / Horario / grupo								
Laboratorio/ Horario / grupo	Laborat. Dpto. Química Física (C3100 y C3110)		Lunes a Viernes de 12:00 a 14:00 h		Grupos A y B			
Informática /								
Plataforma Virtual	Plataforma:							
	URL de Acceso:							

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José Luis González Hernández		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3504	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	L, M, J y V de 11:00 a 12:00 h.; X de 10:00 a 12:00 h.		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a> ; <a href="http://web.usal.es/jlgh93/">http://web.usal.es/jlgh93/</a> (del Grupo de Investigación)		
E-mail	jlgh93@usal.es	Teléfono	923 294478 (Ext. 3)
Profesor	Manuel García Roig		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2503	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	1º Sem.: M de 09:00 a 11:00 h.; J de 10:00 a 12:00h.V de 10:00 a 11:00h. 2º Sem.: M, X y V de 11:00 a 13:00 h		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a>		
E-mail	mgr@usal.es	Teléfono	923 294487 (Ext. 4)
Profesor	Emilio Calle Martín		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2111	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	M, X y J, de 09:00 a 11:00		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a>		
E-mail	ecalle@usal.es	Teléfono	923 294487 (Ext. 3)



Profesor	Mercedes Velázquez Salicio		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2504	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	1º Sem.: L, M y X de 11:00 a 13:00 h.; 2º Sem.: L, M y X de 09:00 a 11:00 h.		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a>		
E-mail	mvsal@usal.es	Teléfono	923 294500 ext 1547

Profesor	Encarnación Pérez Romero		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3111	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	1º Sem.: L, M y J de 17:00 a 19:00 h.; 2º Sem.: L, M y X de 09:00 a 12:00 h.		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a>		
E-mail	epromero@usal.es	Teléfono	923 294485 (Ext. 2)

Profesor	Mª del Mar Canedo Alonso		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3501	Grupo / s	Grupos A y B
Horario de tutorías	M, X y J de 10:00 a 12:00 h.		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a> ; Gr. Investigación: <a href="http://web.usal.es/jgh93/">http://web.usal.es/jgh93/</a>		
E-mail	mcanedo@usal.es	Teléfono	923 294478 (Ext. 3)

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

La asignatura está íntimamente vinculada con las siguientes:

- Fundamentos de Química (16147)
- Enlace Químico y Estructura de la Materia (16151),
- Química Física (16155)
- Estructura Atómica y Molecular (16159)
- Química Física Avanzada (16170)
- Experimentación en Química Física (16177)
- Termodinámica Estadística (16175)

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

- Los contenidos configuran las clases prácticas de laboratorio relacionadas a los conocimientos teóricos que se imparten en diferentes asignaturas impartidas por el área de Química Física, especialmente a la asignatura Química Física (2º Curso de Licenciado en Química).
- Supone introducir al alumno en las técnicas experimentales básicas que con mayor profusión se utilizan en el laboratorio de Química Física y que se verán complementadas en las correspondientes asignaturas de 4º Curso dentro del bloque formativo al que pertenece la materia.
- Desempeña un papel importante como iniciación en el laboratorio de Química Física ya que las técnicas experimentales que aprende el alumno son comunes a las que se utilizan en otras asignaturas del Plan de Estudios de Licenciado en Química.

## Perfil profesional.

Como se trata de una materia de iniciación al conocimiento y aprendizaje de técnicas que se utilizan en el laboratorio de Química Física y teniendo en cuenta la generalidad, amplitud e incidencia en muchas de las disciplinas de Química, posee para el alumno un gran interés en el desempeño futuro de una profesión tanto de índole docente (enseñanza universitaria y no universitaria), tecnológica, industrial e investigación (pura y aplicada), fundamentalmente

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Es aconsejable haber cursado y superado en su caso las asignaturas:

- Cálculo y álgebra (16145)
- Estadística, Cálculo Numérico y Programación (16152)
- Fundamentos de Química (16147)
- Mecánica y Termodinámica (16146)
- Enlace Químico y Estructura de la Materia (16151), y cursar simultáneamente la asignatura
- Química Física (16155)

\*Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales: Introducir al alumno en el aprendizaje de las técnicas experimentales más comunes que se utilizan en el laboratorio de Química Física.

Específicos: Obtención de resultados experimentales y discusión de los mismos que permitan al alumno obtener conclusiones inmediatas que se derivan de la información experimental disponible, principalmente en aquellas técnicas consideradas como más sencillas.

## 5.- Contenidos

Los contenidos son todos ellos prácticos y se agrupan en la realización de las siguientes Prácticas de laboratorio:

- 1.- Tratamiento de datos en Química Física (QF). Métodos exactos y aproximados en regresión lineal y no lineal. Ajuste a las funciones más frecuentes en QF. Métodos iterativos y computación.
- 2.- Espectroscopia UV-VIS aplicada en Cinética Química. Determinación de parámetros cinéticos y termodinámicos de activación.
- 3.- Conductividad eléctrica. Determinación de Constantes de ionización de electrolitos débiles evaluados mediante medidas conductimétricas.
- 4.- Termodinámica química. Coeficientes de actividad a partir de la Ley límite de Debye-Hückel
- 5.- Propiedades Parciales Molares. Determinación de Volúmenes parciales molares de los componentes de diversas disoluciones.
- 6.- Equilibrio de fases condensadas. Sistema Líquido de 3 componentes. Diagrama de fases.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. Y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Metodologías basadas en la realización de prácticas de laboratorio con la asistencia inmediata y control del Profesor con presencia continua en el laboratorio que van precedidas de clases magistrales de repaso o recordatorio de los aspectos teóricos en los que se basa la práctica a realizar.

- Los alumnos tendrán a su disposición con antelación suficiente, guiones resumidos de la práctica que van a realizar que les sirvan de pauta para optimizar y ordenar el trabajo en el laboratorio. Contiene sugerencias, consejos, posibles riesgos, ejercicios complementarios, etc.
- Cada práctica de laboratorio posee una bibliografía más específica que será facilitada por el profesor previamente a su realización. Tras la realización de la práctica el alumno redactará una memoria en la que consignará, de una manera ordenada y clara, al menos los siguientes apartados: fundamentos teóricos, método operativo llevado a cabo, aparatos y reactivos utilizados, procedimiento experimental, resultados, discusión de los mismos y conclusiones obtenidas.
- Con independencia de todo lo anterior, los alumnos deberán utilizar los períodos de tutorías para personalizar la enseñanza recibida, resolver dudas, aclarar conceptos, etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	2	2	4
Clases prácticas	65	49	114
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades	2		2
Exámenes	6	24	30
TOTAL	75	75	150

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- Atkins P.W. "Química Física". Varias ediciones en castellano e inglés
- Levine I.N. "Fisicoquímica" (2 vol.), 5ª ed. McGraw Hill. 2004
- Engel T y Reid Ph. "Química Física" Pearson Ed. 2006
- Logan S.R. "Fundamentos de Cinética química". Addison-Wesley. 2000
- Rodríguez Renuncio y col. "Termodinámica química". Síntesis 1998
- Levine I.N. "Problemas de fisicoquímica" Serie Schaun, McGraw-Hill. 2005
- Atkins P.W. and Trapp C.A. "Solutions manual for physical chemistry" 5ª ed. Oxford 1997

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- IUPAC Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry. Blackwell Sci. Pub. London (1988)</li> <li>- Journal of Chemical Education. Se trata de una Revista internacional (tanto on line como en soporte papel) con valiosos artículos en el campo de la educación y la docencia (teórica y práctica) en los distintos campos de la Química.</li> <li>- Handbook of Chemistry and Physics. R. C. Weast, CRC Press, 60<sup>th</sup> Edition (1980)</li> </ul>

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

De acuerdo a los contenidos de la asignatura, el examen consistirá en la realización de al menos una de las prácticas (desarrollo completo o parcial) que han sido cursadas y que están recogidas en el Programa de la asignatura. En algún caso puede complementarse con una prueba escrita en el que el alumno debe demostrar satisfactoriamente los conocimientos adquiridos al responder a cuestiones, ejercicios prácticos, problemas, etc. que le sean planteados. Asimismo, puede realizarse una prueba de laboratorio virtual en la que se simulen una o más prácticas que el alumno debe desarrollar satisfactoriamente.

### Criterios de evaluación

- Demostración satisfactoria de las actitudes y aptitudes en el trabajo diario de laboratorio mediante una evaluación continua por parte de los distintos profesores que imparten la asignatura.
- Superación de la/s prueba/s descritas en el apartado anterior.

### Instrumentos de evaluación

Dependiendo de la naturaleza de la práctica, están previstas las siguientes modalidades, que se especificarán con la antelación suficiente:

- Examen en el laboratorio
- Prueba escrita
- Simulación en laboratorio virtual

### Recomendaciones para la evaluación.

- Realización del trabajo de laboratorio de manera ordenada, sistemática y rigurosa.
- Actitud crítica tanto con los procedimientos y metodologías como con los resultados obtenidos.
- Exposición rigurosa, ordenada y certera de las cuestiones, ejercicios, etc. que se le planteen en la posible prueba escrita o en la práctica simulada de laboratorio virtual que debe desarrollar.

### Recomendaciones para la recuperación.

Con independencia del trabajo personal llevado a cabo por parte del alumno, resulta recomendable utilizar las correspondientes sesiones de Tutorías en las que los profesores pueden aconsejar al alumno de una manera más personalizada, así como resolver las dudas y dificultades surgidas tanto en el período de docencia normal como en el posterior de estudio y preparación.

Fecha de cumplimentación 04-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Estructura Atómica y Molecular					Código	16159
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4.5	P	1.5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Física						
Departamento	Química Física						
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1			L, M, J y V: 9-10 h		Grupo A Grupo B	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor	José María Alvarino Herrero						
Departamento	Química Física						
Área	Química Física						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	C3102	Grupo / s	A				
Horario de tutorías	Lu-Ju, 13-14						
URL Web							
E-mail	alva@usal.es			Teléfono	923 294485		

Profesor	Luis M <sup>o</sup> Tel Alberdi		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3505	Grupo / s	B
Horario de tutorías	Lu-Ma, Ju-Vi, 12-14 h		
URL Web			
E-mail	lmt@usal.es	Teléfono	923 294485

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignaturas a cargo del área de Química Física en esta titulación especialmente: Química Física (2º curso), Introducción a la Experimentación en Química Física (2º curso), Estructura Atómica y Molecular (2º curso), Química Física Avanzada (4º curso), Experimentación en Química Física (4º curso), Termodinámica Estadística (4º curso), así como a las asignaturas optativas vinculadas al área.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamentación del estudio microscópico de la materia desde el punto de vista físico-químico.

Perfil profesional.

Los correspondientes a la titulación.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Conocimientos de Mecánica, Electromagnetismo y Óptica (Física) y Álgebra y Cálculo (Matemáticas), así como de Simetría y Teoría de Grupos.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Como objetivos generales, a corto plazo para contribuir a fijar en los alumnos las bases moleculares de la Química y, a más largo plazo, proporcionar a los futuros titulados una sólida base de conocimientos de los constituyentes "elementales" de la materia tal y como se manifiestan en los procesos químicos (átomos y moléculas).

Como objetivos específicos, establecer la clasificación de los estados estacionarios mecanocuánticos de átomos y moléculas a base de la simetría y otras invariancias y dar, así, una fundamentación rigurosa a los estudios dinámicos (dependientes del tiempo) de asignaturas más avanzadas.

## 5.- Contenidos

- Momentos angulares
- Hidrogenoides
- Partículas idénticas
- Métodos aproximados
- Términos y niveles espectrales
- Espectroscopía atómica
- Moléculas: Separación de Born-Oppenheimer
- Estructura electrónica de moléculas
- Superficies de energía potencial: movimientos internos en moléculas

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Clases magistrales y seminarios.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	54	81	135
Clases prácticas			
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			



Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	6	24	30
TOTAL	60	105	165

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

- Atkins, P.W., Química Física, 6. ed., Omega (2001)
- Atkins, P.W. y Friedman, R.S., Molecular Quantum Mechanics, 4. ed., OUP (2004)
- Levine, I.N., Química Cuántica, 5. ed., Prentice Hall (2001)
- Levine, I.N., Físicoquímica Cuántica, 5. ed., McGrawHill (2004)

##### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Generales del curso: portal del Grupo de Química Cuántica de la U. de Oviedo  
<http://web.uniovi.es/qcg/qcg-doc.html> y <http://vergil.chemistry.gatech.edu/notes/index.html>.  
 Espectros atómicos:  
<http://personales.ya.com/casanchi/fis/espectros/espectros01.htm> y  
<http://physics.nist.gov/PhysRefData/ASD/index.html>

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

Pruebas aleatorias a lo largo del curso y  
 Examen final escrito en las fechas acordadas en el calendario académico de la Facultad

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14/06/2007

I.- Datos de la Asignatura							
Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Introd. a la Experimentación en Química Orgánica					Código	16160
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	0	P	7,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Orgánica						
Departamento	Química Orgánica						
Aula / Horario / grupo							
Laboratorio/ Horario / grupo	Laborat. Dpto. Química Orgánica A2110 y B3100			L, M, J y V de 12 a 14 h y X de 11 a 14 h		Nº grupos en función del nº de alumnos	
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Isidro Sánchez Marcos						
Departamento	Química Orgánica.						
Área	Química Orgánica.						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A2528	Grupo / s	dos				
Horario de tutorías							
URL Web							
E-mail	ismarcos@usal.es			Teléfono	923 294474		

Profesor Responsable /Coordinador	Alfonso Fernández Mateos		
Departamento	Química Orgánica.		
Área	Química Orgánica.		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A3509	Grupo / s	dos
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:afmateos@usal.es">afmateos@usal.es</a>	Teléfono	923 294474

Profesor	Joaquín Rodríguez Morán		
Departamento	Química Orgánica.		
Área	Química Orgánica.		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A3505	Grupo / s	uno
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:romoran@usal.es">romoran@usal.es</a>	Teléfono	923 294481

Profesor	María Cruz Caballero Salvador		
Departamento	Química Orgánica.		
Área	Química Orgánica.		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A3506	Grupo / s	uno
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:ccsa@usal.es">ccsa@usal.es</a>	Teléfono	923 294481

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Dentro del primer ciclo: Conceptos Básicos de Química Orgánica y Operaciones Básicas de Laboratorio (1er Curso), Química Orgánica (2º Curso, anual) y Complementos de Química Orgánica (3er Curso) y con las correspondientes asignaturas de 2º Ciclo del área de Química Orgánica.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Supone el asentamiento en un laboratorio de Química Orgánica una vez adquiridos los conocimientos iniciales en la asignatura de iniciación, además de complementarse con la Química Orgánica (2º curso, anual) con la que coexiste en el 2º semestre y pretende poder plasmar en el laboratorio los conocimientos adquiridos en el 1er y 2º semestre.

Perfil profesional.

- Capacidad para desenvolverse adecuadamente en un laboratorio de Química Orgánica
- Capacidad para enfrentarse a los retos que supone el trabajo experimental.
- Capacidad de tomar decisiones individualmente.
- Capacidad de trabajar en equipo.
- Capacidad de resolver problemas mediante la aplicación integrada de los conocimientos adquiridos.
- Capacidad de expresarse oralmente de una forma precisa y clara.
- Capacidad de expresarse por escrito de una forma organizada y concisa.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Es recomendable tener superadas las asignaturas de "Conceptos Básicos de Química Orgánica" y "Operaciones Básicas de Laboratorio", a la vez que estar cursando en el presente curso la asignatura anual de "Química Orgánica".

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Como Objetivo General, se pretende proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales sobre las operaciones básicas y sobre la seguridad en un laboratorio de Química Orgánica y las habilidades y destrezas necesarias para ejecutar las operaciones habituales y frecuentes en la síntesis de un compuesto orgánico y en el aislamiento de los productos obtenidos en una reacción. El alumno también adquirirá las bases para poder caracterizar las moléculas sintetizadas y determinar la estructura de moléculas orgánicas sencillas usando técnicas espectroscópicas, haciendo un especial hincapié en la resonancia magnética nuclear.

Los Objetivos Específicos que se pretenden conseguir en esta asignatura se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Adiestrar al alumno sobre las normas de seguridad, manejo de material y reactivos y tratamiento de residuos en un laboratorio de Química Orgánica.
- Adiestrar al alumno en la búsqueda bibliográfica y análisis de datos.
- Adiestrar al alumno en la preparación, desarrollo y registro del trabajo experimental en Química Orgánica (Cuaderno de laboratorio).
- Potenciar el espíritu crítico necesario en cualquier actividad científica.
- Aprender las técnicas más habituales para el desarrollo de experiencias en Química Orgánica.
- Adiestrar al alumno en la caracterización e identificación de compuestos orgánicos.
- Realización de diferentes síntesis de productos orgánicos.

- Realización de aislamientos de productos orgánicos desde sus fuentes naturales.
- Desarrollar la capacidad del alumno para resolver los problemas que pueden presentarse en un laboratorio de Química Orgánica.
- Desarrollar la capacidad del alumno para analizar los resultados obtenidos y extraer conclusiones.
- Potenciar las habilidades del alumno para el trabajo en equipo.
- Fomentar la expresión tanto oral como escrita.

## 5.- Contenidos

Práctica	Contenido	Horas
1	SÍNTESIS 1. Síntesis del acetato de isoamilo	4
2	SÍNTESIS 2. Síntesis del trans-Ciclohexano-1,2-diol	6
3	SÍNTESIS 3. Reacción de Claisen-Schmidt	4
4	SÍNTESIS 4. Síntesis de la Aspirina	3
5	SÍNTESIS 5. Reducción de bezofenona a difenilmetanol.	3
6	SÍNTESIS 6. Síntesis de trifenilcarbinol. Reactividad de Magnesianos.	6
7	SÍNTESIS 7. Reacción de Cannizzaro.	4
8	SÍNTESIS 8. Oxidación de ciclohexanona a ácido adípico.	4
9	SÍNTESIS 9. Reordenamiento de Fries.	5
10	SÍNTESIS 10. Síntesis de Lidocaina.	4
11	SÍNTESIS 11. Secuencia sintética: de anilina a p-bromoanilina <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección del grupo amino: síntesis de acetanilida</li> <li>• Bromación de acetanilida: obtención de p-bromoacetanilida.</li> <li>• Hidrólisis de una amida: obtención de p-bromoanilina.</li> </ul>	6
12	AISLAMIENTO 1. Extracción sólido líquido: aislamiento de la cafeína del Te. Obtención de un derivado.	4
13	DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL 1. Caracterización de compuestos orgánicos. Aplicaciones de las técnicas espectroscópicas a la determinación estructural de los compuestos orgánicos.	5

Las siguientes técnicas son las utilizadas habitualmente para la purificación de los productos obtenidos en las experiencias indicadas:

TÉCNICA 1. Extracción líquido-líquido y separación de mezclas, atendiendo a las características ácido, básico o neutro de los compuestos obtenidos.

TÉCNICA 2. Cromatografía de capa fina. Análisis del resultado de la reacción realizada.

TÉCNICA 3. Purificación, caracterización e identificación de sólidos. Se cristalizaran y determinaran los puntos de fusión de los compuestos separados y se identificarán dichos compuestos en bases de datos. Utilización del programa informático Chem Draw para simulación por ordenador de las propiedades espectroscópicas de los productos obtenidos.

TÉCNICA 4. Purificación, caracterización e identificación de líquidos. Se destilará y determinara el punto de ebullición a presión normal o reducida de los compuesto líquidos obtenidos y se identificarán dichos compuesto en bases de datos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

- Aplicar las normas de seguridad, manejo de material y reactivos y tratamiento de residuos en un laboratorio de Química Orgánica
- Búsqueda, interpretación y aplicación de la información bibliográfica.
- Saber preparar una experiencia a realizar en el laboratorio: análisis y aplicación de procedimientos experimentales.
- Saber elegir y utilizar el material adecuado.
- Aprender los métodos de separación más habituales en Química Orgánica.
- Aprender las técnicas de filtración a presión atmosférica y a vacío.
- Aprender a cristalizar un compuesto sólido.
- Saber determinar la pureza de un compuesto sólido.
- Saber aislar de sólidos y líquidos disueltos: manejo del rotavapor.
- Aprender a realizar cromatografías de capa fina: elección de eluyentes y análisis de resultados.
- Saber realizar los distintos montajes básicos (extracción, filtración, destilación,...).
- Aprender a registrar correctamente, en el cuaderno de laboratorio, lo observado experimentalmente.
- Saber calcular e interpretar rendimientos: rendimiento bruto y rendimiento en producto puro.
- Saber enfrentarse a un problema práctico e intentar solucionarlo.
- Aprender a diseñar síntesis sencillas.
- Capacidad para relacionar los conocimientos adquiridos con la vida cotidiana.
- Capacidad para la evaluación, interpretación y síntesis de información y datos químicos.
- Capacidad de interpretar datos espectroscópicos (IR, RMN:  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$ , UV) y adiestramiento en el uso de Chem Draw en el computador.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Capacidad de organizar y planificar.
- Inquietud y adiestramiento por la mejora de la calidad.
- Capacidad de compromiso con la calidad ambiental
- Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
  - o Habilidades en las relaciones interpersonales, relativas a la relación con otras personas y de integración en grupos de trabajo.
- Habilidades para recuperar y analizar información desde diferentes fuentes.
  - o Habilidades de comunicación, tanto oral como escrita, en la lengua nativa.
- Habilidades en manejo de computadores y procesado de datos e información química: Programas de diseño molecular tridimensionales y cálculo MM2 (ab initio, etc...).

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html)

## 7.- Metodologías

Antes de acudir al laboratorio habrá una sesión introductoria donde se trataran los siguientes temas:

- A) El laboratorio de Química Orgánica y Química Orgánica Aplicada:  
Objetivos y limitaciones del trabajo experimental en Química Orgánica.
- B) Seguridad en el Laboratorio:  
Normas de seguridad y su cumplimiento:  
Utilización de mantas, extintores etc. Salidas de emergencia.  
Funcionamiento de Vitrinas.  
Almacenado y destrucción de residuos
- C) Funcionamiento:  
Asistencia.  
Preparación de la práctica.  
Normas de funcionamiento:  
– Asignación de Tareas para el buen funcionamiento de un Laboratorio.  
– Material a utilizar:  
a) Material por taquilla: recuento, limpieza y secado.  
b) Material adicional: uso y control.  
c) Material común: utilización.  
d) Manejo y seguridad: material roto, uso a vacío etc.  
e) Cálculo de costes: uso de catálogos, información y nomenclatura en inglés etc.  
– Reactivos (prod. de partida, sustrato), Disolventes y Productos (productos finales):  
a) Etiquetado.  
a) Características físicas, químicas, origen, usos y seguridad.  
b) Manejo adecuado de sólidos y líquidos  
c) Almacenado y destrucción de residuos  
– Etiquetado y almacenado de muestras.  
Entrega de resultados.
- D) Preparación del trabajo experimental:  
a) El Cuaderno de laboratorio:  
1) Introducción y Objetivos.  
2) Procedimiento experimental  
3) Notas al procedimiento experimental:  
3.1. Técnicas a utilizar  
3.2. Material necesario. Secado

- 3.3. Datos de reactivos, disolventes y productos:
    - Fórmula semidesarrollada y nombre,
    - Características físicas (aspecto, p.f.; p.eb.; densidad, solubilidad en agua y disolventes)
    - Características químicas
    - Peligrosidad y Toxicidad
    - Almacenado o destrucción
    - Origen. Utilidad
  - 3.4. Datos de productos intermedios o secundarios (ver 3.2)
  - 3.5. Relación entre sustrato/s, reactivo/s y disolvente utilizada en el procedimiento experimental:
    - relación molar entre sustrato/s y reactivo/s
    - concentración en el medio de reacción
  - 3.6. Notas adicionales y su referencia en el procedimiento experimental: precauciones especiales, operaciones en vitrina, partes del proceso experimental con material seco etc.
  - 4) Esquema de separación (diagrama de flujo con fórmulas semidesarrolladas en el que se indique la composición probable de cada fase al finalizar cada operación hasta la obtención del producto final)
  - 5) Observaciones experimentales
  - 6) Resultados: SOLO compuesto, nombre, fórmula semidesarrollada, cantidad obtenida, rendimiento y características del producto/s obtenidos
  - 7) Comentarios y conclusiones
- b) Búsqueda y manejo de información:
1. Información teórica: libros de teoría y prácticas con información relevante
  2. Información práctica, libros, handbooks y libros de tablas.
  3. Búsqueda y registro ordenado de los datos de los compuestos a utilizar en la prácticas de Técnicas
    - Fórmula semidesarrollada y nombre,
    - Características físicas (aspecto, p.f.; p.eb.; densidad, solubilidad en agua y disolventes)
    - Características químicas
    - Peligrosidad y Toxicidad
    - Almacenado o destrucción
    - Origen. Utilidad
- E) El trabajo experimental en marcha:
- Como aprovechar eficientemente el tiempo.
  - ¿Cuándo se puede parar?
  - ¿Dónde está el producto?
  - Seguridad: ¿Que hacer si ...?



## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales			
Clases prácticas	58		58
Seminarios	13		13
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales		50	50
Preparación de trabajos			
Otras actividades		5	5
Exámenes	4	20	24
TOTAL	75	75	150

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

**Introducción y Técnicas de Laboratorio:** la mayoría de los libros de prácticas de Química Orgánica incluyen importantes apartados sobre estos aspectos, pero con vistas a unificar criterios tomaremos como base:

**“TÉCNICAS EXPERIMENTALES EN SÍNTESIS ORGÁNICA”** M<sup>a</sup> A. Martínez Grau y A. G. Csáky. Ed. Síntesis. (1998). ISBN 8477386056

**Bibliografía general:** Los libros que se relacionan a continuación contienen, además de las técnicas básicas, la descripción de las prácticas a realizar u otras muy relacionadas. Los aspectos teóricos de las prácticas de síntesis pueden encontrarse en los libros de Química Orgánica General.

**“CURSO PRACTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA”**. R. Brewster, C.A. Vanderwert y W.E. McEwen. Ed. Alhambra (1965).

**“EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY”**. L.M. Harwood y C.J. Moody, Ed. Blackwell Sci. Publ. (1999). 2<sup>a</sup> Edición. ISBN 0632048190

**“QUÍMICA ORGÁNICA EXPERIMENTAL”**. H.D. Durst y G.W. Gokel, Ed. Reverté (1985).

**“VOGEL’S TEXTBOOK OF PRACTICAL ORGANIC CHEMISTRY”**. B.S. Furniss, A.J. Hannaford, P.W.G. Smith, A.R. Tatchell, Ed. Longman (1989).

**“EXPERIMENTAL ORGANIC CHEMISTRY”**. D.R. Palleros. John Wiley and Sons (2000)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Características de los compuestos (datos físicos, químicos etc.) se deben consultar obligatoriamente los dos libros siguientes.

**“HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS”.**

**“THE INDEX MERCK”.**

Se puede incluir información adicional de otras fuentes si se desea.

Los datos espectroscópicos de los compuestos obtenidos, o relacionados pueden obtenerse en la siguiente URL Web:

[http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/cgi-bin/direct\\_frame\\_top.cgi?lang=eng](http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/cgi-bin/direct_frame_top.cgi?lang=eng)

Se pueden realizar simulaciones espectroscópicas de compuestos y cálculos de dinámica molecular con el paquete informático: Chem Office: "The Molecular Modelling System". Cambridge Scientific Computing.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo de una forma continua por parte de los profesores, dado el estrecho contacto que se mantendrá a lo largo del curso. Se tendrá en cuenta los siguientes apartados:

**TRABAJO DE LABORATORIO Y RESULTADOS:** El alumno deberá conocer y respetar las normas generales y de seguridad indicadas en el cuadernillo para el trabajo en el laboratorio, y deberá ir provisto obligatoriamente de: Bata, Gafas de seguridad, Guantes de goma, Espátula o cucharilla, Lápiz y Calculadora.

La duración de cada sesión experimental será de 3,5 horas y las sesiones no se recuperan, por lo que las faltas de asistencia y puntualidad deberán ser debidamente justificadas. La no-realización de más de tres sesiones de prácticas supondrá la pérdida de la calificación correspondiente al Trabajo de Laboratorio y Resultados.

Es condición indispensable para comenzar una sesión que el alumno este en posesión del cuaderno de laboratorio debidamente cumplimentado. La preparación del cuaderno de laboratorio se llevará a cabo según las instrucciones incluidas en el apartado correspondiente. Los cuadernos podrán ser revisados por la profesora antes de empezar la sesión de prácticas y/o se deberá contestar con el cuaderno a algunas cuestiones escritas.

Antes de cada sesión se realizaran seminarios sobre el análisis de los resultados de la sesión anterior y una exposición sobre la práctica a realizar bien por el profesor o por los alumnos.

Tanto al comienzo de la sesión de prácticas como al finalizar se deberán llevar a cabo las tareas generales asignadas para el buen funcionamiento del laboratorio y se efectuará un recuento del material por puesto de trabajo, dejando el material en exceso en el lugar indicado a tal fin. En caso de faltar material se comprobará en primer lugar si éste está entre el material sobrante y en caso contrario se solicitará por escrito a la profesora.

**EXAMENES ESCRITOS Y PRÁCTICOS:** Las pruebas escritas consistirán en preguntas de tipo teórico y práctico relacionadas con las experiencias que se hayan visto hasta ese momento. Se realizaran preguntas que obliguen al estudiante a relacionar distintos aspectos del desarrollo de las experiencias. Dichas cuestiones de relación permitirán al profesor evaluar tanto el conocimiento global del estudiante como su capacidad de expresión escrita. Los exámenes con cuaderno pretenden evaluar lo que han trabajado los estudiantes en su realización y determinar si meramente lo han copiado sin entender o profundizar en su contenido. También pretende establecer la relación con los conocimientos previos disponibles de la asignatura de Química Orgánica y Ampliación de Química Orgánica.

### Criterios de evaluación

- **TRABAJO DE LABORATORIO Y RESULTADOS:** (15%). La contribución de este apartado a la calificación final es baja ya que esta parte del trabajo se considera de aprendizaje básico e intenta potenciar la autonomía del alumno, por lo que en algunos casos puede tomar decisiones equivocadas y no obtener resultados óptimos. Se tendrá en cuenta la observación de las normas de seguridad, la actitud, la preparación, el trabajo en el laboratorio y los resultados obtenidos así como su análisis.
- **EXÁMENES ESCRITOS:** sobre cuestiones relacionadas con las prácticas:
  - 1) Al finalizar Experiencia 7: Con Cuaderno I (10%) Sin Cuaderno I (15%)
  - 2) Al finalizar el Programa: Con Cuaderno II (10%) Sin Cuaderno II (20%)

<ul style="list-style-type: none"><li>EXAMENES PRÁCTICOS: realización de un trabajo experimental:<ol style="list-style-type: none"><li>Al finalizar Experiencia 7: Laboratorio I (10%)</li><li>Al finalizar el Programa: Laboratorio II (20%)</li></ol></li></ul>
Instrumentos de evaluación
<ol style="list-style-type: none"><li>Revisión de cuadernos</li><li>Participación en tutorías y seminarios</li><li>Habilidad en el Laboratorio mediante análisis de:<ol style="list-style-type: none"><li>Pureza de compuestos</li><li>Rendimientos</li></ol></li><li>Presentación de cuaderno</li><li>Corrección de exámenes.</li></ol>
Recomendaciones para la evaluación.
Manipulación cuidadosa en el trabajo experimental. Análisis y revisión bibliográfica previa. Estudio de las técnicas experimentales y de los aspectos teóricos implicados.
Recomendaciones para la recuperación.
<ul style="list-style-type: none"><li>Se incidirá en los aspectos menos valorados de la Evaluación.</li></ul>

## TERCER CURSO

Fecha de cumplimentación 25-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Química de los elementos no metálicos					Código	16161
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	Troncal				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	Aula B-3 Aula F-5			L, M, X y J: 12-13 h		Grupo A Grupo B	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Ricardo Ruano Casero (Grupo A) responsabilidad compartida con el profesor Manzano, del grupo B						
Departamento	Química Inorgánica						
Área	Química Inorgánica						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B2510	Grupo / s	A				
Horario de tutorías	Primer semestre: Lunes, Martes y Miércoles de 10 a 12 horas						
URL Web							
E-mail	rruano@usal.es			Teléfono	923 294489		

Profesor Responsable /Coordinador	Juan Luis Manzano Iscar (Grupo B) responsabilidad compartida con el profesor Ruano, del grupo A		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2503	Grupo / s	B
Horario de tutorías	Primer semestre: Lunes, Martes y Miércoles de 10 a 12 horas		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:jlman@usal.es">jlman@usal.es</a>	Teléfono	923 294489
Profesor	María Elena Pérez Bernal		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2505	Grupo / s	A
Horario de tutorías	Primer semestre: Lunes, Martes, Miércoles y Jueves de 13 a 14 horas. Viernes de 12 a 14 horas.		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:eperez@usal.es">eperez@usal.es</a>	Teléfono	923.29.44.89

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
<p>Forma parte del bloque integrado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– “Enlace químico y estructura de la materia” (primer curso, primer cuatrimestre),</li> <li>– “Simetría y topología molecular” (segundo curso, primer cuatrimestre),</li> <li>– “Introducción a la experimentación en química inorgánica” (tercer curso, primer semestre)</li> <li>– “Química de los elementos metálicos” (tercer curso, segundo cuatrimestre),</li> <li>– “Experimentación en química inorgánica” (cuarto curso, segundo semestre)</li> <li>– “Química inorgánica avanzada” (cuarto curso, segundo cuatrimestre) y</li> <li>– “Ciencia de los materiales (quinto curso, segundo cuatrimestre)</li> </ul>
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Asignatura troncal de carácter descriptivo y contenidos fundamentales para la licenciatura. Forma parte de la Química Inorgánica general junto con “Química de los elementos metálicos”.

## Perfil profesional.

Proporciona conceptos básicos acerca de los elementos no metálicos, su preparación y reactividad y compuestos mas importantes de los mismos, necesarios para profesiones orientadas hacia la industria química en general y profesiones relacionadas con la enseñanza de la química.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado: "Fundamentos de Química", "Enlace químico y estructura de la materia" y "Simetría y topología molecular".

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

## Generales:

Estudio sistemático de los elementos no metálicos, de las diversas formas alotrópicas existentes, de sus propiedades, preparación y aplicaciones, poniendo un especial énfasis en su reactividad.

Asimismo, se complementa la formación de los alumnos, mediante el estudio de las combinaciones de estos elementos, sus propiedades estructurales junto con su reactividad y sus aplicaciones.

## Específicos:

Aspectos termodinámicos relacionados con la obtención y reactividad de los elementos no metálicos.

Conocimiento básico de los elementos y sus compuestos de acuerdo con el sistema periódico.

Estudio de las reacciones ácido-base y red-ox de los elementos no metálicos.

Estudio de los procesos industriales mas importantes: ácido sulfúrico, ácido nítrico, amoniaco...

Relación entre la química de los elementos no metálicos y el medio ambiente.

Aplicaciones industriales y domesticas de los elementos no metálicos y sus compuestos.

## 5.- Contenidos

## Contenidos teóricos:

- Introducción a la química de los elementos no metálicos.
- Hidrógeno. Isótopos. Propiedades del hidrógeno molecular y atómico. Métodos de obtención. Aplicaciones. Hidruros: clasificación. Hidruros iónicos, covalentes y metálicos.
- Halógenos. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Haluros. Combinaciones interhalogenadas. Óxidos, oxoácidos y oxosales.
- Oxígeno. Formas alotrópicas. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos: clasificación.
- Elementos del grupo del azufre. Formas alotrópicas. Propiedades. Métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. Ácido sulfúrico y sulfatos. Contaminación ambiental por óxidos de azufre.

- Nitrógeno. Propiedades, preparación y aplicaciones. Combinaciones del nitrógeno con el hidrógeno: amoníaco. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales: Ácido nítrico y nitratos. Contaminación ambiental por óxidos de nitrógeno.
- Elementos del grupo del fósforo. Formas alotrópicas. Propiedades, métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales: ácido fosfórico y fosfatos. Otros compuestos.
- Carbono. Formas alotrópicas. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales de carbono. Carbonatos. Carburos. Contaminación ambiental.
- Elementos del grupo del silicio. Formas alotrópicas. Hidruros. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. La sílice y los silicatos.
- Boro. Formas alotrópicas. Propiedades, métodos de preparación y aplicaciones. Hidruros de boro. Haluros. Óxidos, oxoácidos y oxosales. Boruros.
- Gases nobles. Propiedades físicas. Química del xenon: estudio estructural, reactividad y preparación de los fluoruros.

Contenidos prácticos:

Seminarios y tutorías, para la realización de problemas y trabajos personales propuestos a lo largo del desarrollo de la asignatura, relacionados con la síntesis, estructura, enlace y reactividad. Aplicación de las propiedades de simetría al estudio de la topología y enlace de los compuestos más importantes.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Cognitivas (saber):

- Variación de las propiedades características de los elementos no metálicos en función de la tabla periódica.
- Estudio de los elementos no metálicos y de sus compuestos. Obtención, estructura y enlace.
- Conocer los fundamentos matemáticos, físicos y químicos para la mejor comprensión de los procesos químicos.
- Conocimiento de las fuentes de información bibliográfica y/o multimedia.

Instrumentales (saber hacer):

- Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los conceptos, principios y teorías relacionada con la química inorgánica.
- Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos según modelos previamente desarrollados.
- Evaluación, interpretación y síntesis de los datos e información química de los elementos no metálicos y sus compuestos.
- Capacidad para realizar evaluación acerca de los riesgos de los usos de estos elementos y de sus compuestos.

Aptitudes (ser):

- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.
- Habilidad en la comunicación oral y escrita en la resolución de problemas y cuestiones relacionadas con la evaluación continua de esta disciplina.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Aspectos de la terminología química, de la nomenclatura y unidades internacionales de medida.
- Aplicación de la teoría de grupos a la estereoquímica y al enlace de los compuestos.
- Interpretación y justificación de los diferentes tipos de reacciones químicas.
- Interpretación y justificación termodinámica de los distintos procesos químicos que puede realizarse en estos elementos y sus compuestos.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases magistrales
- Seminarios
- Tutorías

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	45	67,5	112,5
Clases prácticas			
Seminarios	15	45	60
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		16	16
Otras actividades			
Exámenes	4	16	20
TOTAL	64	144,5	208,5

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- COTTON, F.A., WILKINSON, G., MURILLO, C.A. y BOCHMANN, M., "Advanced Inorganic Chemistry". 6th ed. John Wiley and Sons, New York, 1999. Traducción al castellano de la 4ª edición: Química Inorgánica Avanzada, Editorial Limusa, México, 1986.
- GREENWOOD, N.N. y EARNSHAW, A., "Chemistry of the Elements". 2<sup>nd</sup> ed. Butterworth. Oxford, 1997.
- GUTIERREZ RIOS, E., "Química Inorgánica". 2ª ed revisada. Editorial Reverté. Barcelona, 1993.
- SHRIVER, D.F. y ATKINS, P.W. "Inorganic Chemistry", 4th ed. Oxford University Press, Oxford 2006. Traducción al castellano de la 2ª edición: Química Inorgánica. Editorial Reverté, Barcelona, 1998.
- HOUSECROFT, E.C. and SHARPE, A.G. "Inorganic Chemistry". Prentice Hall, 2ª ed. Gosport (2001). Traducción al castellano: Química Inorgánica, Pearson Educación 2ª ed., Madrid (2006).



Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
POWELL, P. y TIMMS, P., "The Chemistry of the Non-metals". Chapman and Hall. London, 1974.
PURCELL, K.F. y KOTZ, J.C., "Química Inorgánica". Editorial Reverté. Barcelona, 1979.
RODGERS, G.E., "Química Inorgánica", McGraw-Hill. Madrid, 1995.
COTTON, F.A., La teoría de grupos aplicada a la química. Editorial Limusa. México (1977).
Tabla periódica: <a href="http://www.webelements.com/">http://www.webelements.com/</a>
Enciclopedia Ullmann: <a href="http://sabus.usal.es/libros_e.htm">http://sabus.usal.es/libros_e.htm</a>

### 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se atenderá al calendario académico aprobado por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.</li> <li>• Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre tanto en las clases magistrales como en los seminarios para evaluar la capacidad y participación del alumno en la asignatura.</li> <li>• Se valorará la capacidad de interpretación de datos y resolución de cuestiones en los trabajos personales complementarios desarrollados por los alumnos a lo largo del cuatrimestre.</li> <li>• Se realizara un examen teórico/práctico correspondiente al contenido total del programa.</li> </ul>
Criterios de evaluación
<p>En la calificación final se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El resultado de la evaluación continua (20 % de la nota final).</li> <li>• El resultado de la evaluación de los trabajos personales realizados a lo largo del cuatrimestres (20 %).</li> <li>• Examen teórico/práctico final del conjunto de los conocimientos de programa (60 %)</li> </ul>
Instrumentos de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación de los alumnos en el desarrollo de clases y seminarios</li> <li>• Trabajos personales (de 6 a 10)</li> <li>• Examen escrito.</li> </ul>
Recomendaciones para la evaluación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistencia personal a las clases magistrales y seminarios del curso.</li> <li>• Participación en la evaluación continua.</li> <li>• Utilización de las tutorías.</li> <li>• Entrega, en fecha y forma adecuadas, de los trabajos personales.</li> <li>• Realización de la prueba final.</li> </ul>
Recomendaciones para la recuperación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de las tutorías, con objeto de comprobar             <ul style="list-style-type: none"> <li>o si los contenidos estudiados por el alumno son los que corresponden al programa de la asignatura y a la bibliografía recomendada.</li> <li>o si el método de estudio es el adecuado.</li> </ul> </li> <li>• Estudiar.</li> </ul>

Fecha de cumplimentación 31-05-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Denominación	Ingeniería Química				Código	16162
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero	
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	Anual (A)	
Créditos LRU	T	6	P	3	De Campo	Cred. ECTS
Área	Ingeniería Química					
Departamento	Ingeniería Química y Textil					
Aula / Horario / grupo	Aula B-3		M y J: 11-12 h y V: 12-13 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo						
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Ángel Fernández Tena					
Departamento	Ingeniería Química y Textil					
Área	Ingeniería Química					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Despacho	A1111		Grupo / s			
Horario de tutorías	L-M-X de 9:00 a 11:00 h (1º semestre) L-M-X de 8:00 a 9:00 y de 10:00 a 11:00 h (2º semestre)					
URL Web						
E-mail	aftena@usal.es		Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Predominantemente con "Ampliación de Ingeniería Química" (5º curso)

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Introducir a los futuros Licenciados en Química en el mundo de la Química Industrial, aportando el aprendizaje de habilidades vinculadas a este ámbito

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

En el amplio espectro de posibilidades profesionales que se presentan a un Licenciado en Química, una de las más importantes es la que se refiere al mundo industrial, para la que estos conocimientos generales de ingeniería relacionados con la química tienen un interés especial

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación, [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Es recomendable tener conocimientos suficientes de "Fundamentos de Química" "Química física" y de "Cálculo", tras haber cursado estas asignaturas

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Generales

Fundamentos de Química aplicables a la Química Industrial

Específicos

Balances de materia y energía. Fundamentos de las Operaciones de Separación. Principios de reactores químicos. Ejemplos representativos de procesos de la industria química.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción a los cálculos en ingeniería.

- 1.1. Conceptos básicos.
- 1.2. Sistemas de unidades.
- 1.3. Homogeneidad dimensional.
- 1.4. Notación científica.
- 1.5. Representación y análisis de datos.

Tema 2.- Balances de materia y energía.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Clasificación de los procesos químicos.
- 2.3. Clasificación de los balances.
- 2.4. Balances de materia.
  - 2.4.1. Fundamentos.
  - 2.4.2. Balances de materia en procesos estacionarios.
  - 2.4.3. Balances de materia en procesos discontinuos.
  - 2.4.4. Balances de materia en procesos semicontinuos.
  - 2.4.5. Cálculos de balance de materia.
  - 2.4.6. Escalamiento del diagrama de flujo.
  - 2.4.7. Contabilidad de un problema.
  - 2.4.8. Proceso de una sola unidad y de varias unidades.
  - 2.4.9. Sistemas de una sola fase y de varias fases.
  - 2.4.10. Sistemas con o sin reacciones químicas.
- 2.5. Balances de energía.
  - 2.5.1. Fundamentos.
  - 2.5.2. Tipos de energía asociada con la masa.
  - 2.5.3. Balance de energía en sistemas cerrados.
  - 2.5.4. Balances de energía en sistemas abiertos.
  - 2.5.5. Glosario y aplicaciones.

Tema 3.- Fundamentos de las operaciones de separación.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Características de los procesos de separación.
- 3.3. Tipos de procesos de separación.
- 3.4. Equilibrio entre fases.
- 3.5. Factor de separación.
- 3.6. Factores de separación inherentes en:
  - 3.6.1. Procesos de equilibrios.
  - 3.6.2. Procesos controlados por la velocidad.

- 3.7. Operaciones de equilibrio.
- 3.8. Equipo utilizado en operaciones de separación de equilibrio
- 3.9. Cálculos en procesos de separación de equilibrio.

Tema 4.- Principios de reactores químicos.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Reactores químicos.
- 4.3. Diseño de un reactor: consideraciones generales
- 4.4. Diseño de reactores en reacciones homogéneas.
- 4.5. Ecuación de diseño: fundamentos.
- 4.6. Ecuación de diseño de reactores ideales.

Tema 5.- Ejemplos significativos de procesos de la industria química.

- 5.1. Introducción.
  - 5.1.1. Química Industrial e Industria Química.
  - 5.1.2. Evolución histórica de la industria química.
  - 5.1.3. Productos químicos y afines.
- 5.2. Desarrollo de un proceso industrial.
- 5.3. Esquema estructural de la industria química.
- 5.4. Las materias primas.
- 5.5. Industria química y medio ambiente.
- 5.6. Industrias químicas representativas:
  - 5.6.1. Obtención de azúcar:
    - 5.6.1.1. Introducción.
    - 5.6.1.2. Azúcar de remolacha.
    - 5.6.1.3. Azúcar de caña.
    - 5.6.1.4. Descripción equipo utilizado
  - 5.6.2. Obtención de ácido nítrico a partir de amoníaco.
    - 5.6.2.1. Historia.
    - 5.6.2.2. Método de obtención.
    - 5.6.2.3. Termodinámica y cinética.
    - 5.6.2.4. Instalaciones industriales.
    - 5.6.2.5. Métodos de concentración de ácido nítrico

6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Ingeniería Química, que permita al alumno una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales, ... La docencia se realizará mediante clases magistrales, problemas, seminarios, audiovisuales, etc.

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30	45	75
Clases prácticas			
Seminarios	20	60	80
Exposiciones y debates	10(**)	20(**)	30
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades (Problemas)	25	75	100
Exámenes	5	20	25
TOTAL	90	220	310

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\*\* Los alumnos realizan por grupos un trabajo sobre un proceso industrial, que presentan y debaten a fin de curso

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

FELDER, R.M. ; ROUSEAU, R.W.: "Principios elementales de los Procesos Químicos", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).  
 HIMMELBLAU, D.M.: "Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química", Ed. C.E.C.S.A., México (1992).  
 ROBERT E. TREYBAL: "Operaciones de Transferencia de Masa", Ed. McGraw Hill (1988).  
 LEVENSPIEL, O.: "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1974).  
 VIAN ORTUÑO: "Introducción a la Química Industrial", Ed. Reverté, (1994)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Evaluación continuada con controles realizados a lo largo del curso al acabar cada bloque de materia.

## Criterios de evaluación

Aplicación práctica de los conocimientos químicos.

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

Dado el carácter de la asignatura se hace especial recomendación en la aplicación práctica de los conocimientos químicos

## Recomendaciones para la recuperación.

---

**16163 MÉTODOS DE SEPARACIÓN Y ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

---

**(Asignatura Anual)**

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable hacer cursado antes la 16154 y cursar simultáneamente la 16168.**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 9,0 (6,0T+3,0P)

Profesorado:

Prof.<sup>ª</sup>.Dr.<sup>ª</sup>. Rita Carabias Martínez

Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero

**OBJETIVOS:**

Proporcionar a alumno los conocimientos teóricos y prácticos adecuados para la comprensión de las técnicas instrumentales de análisis más utilizadas y de los métodos de separación tanto cromatográficos como no cromatográficos. El objetivo de la asignatura es conseguir que el alumno adquiera criterios que le permitan afrontar la resolución de un problema analítico en su totalidad.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua valorando su aportación crítica a lo largo del desarrollo de las clases teóricas y seminarios. Además se realizará una prueba al final del primer semestre y un examen final al terminar el segundo semestre.

**CONTENIDOS:**

Principios de los métodos analíticos de separación. Métodos de separación y deeparación y medida. Extracción. Intercambio iónico. Cromatografía. Aplicaciones de las técnicas instrumentales al análisis químico. Métodos ópticos. Métodos electroanalíticos. Otros métodos.

**PROGRAMA****PARTE I.- ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

- Tema 1 Introducción al análisis instrumental
- Tema 2 Introducción y fundamento de las técnicas ópticas de análisis
- Tema 3 Técnicas ópticas no espectroscópicas
- Tema 4 Espectroscopía de absorción molecular
- Tema 5 Espectroscopía de fluorescencia, fosforescencia y quimioluminiscencia
- Tema 6 Espectroscopía de absorción atómica
- Tema 7 Espectroscopía de emisión atómica



- Tema 8 Introducción y fundamento de las técnicas electroanalíticas  
 Tema 9 Potenciometría, valoraciones potenciométricas y valoraciones amperométricas  
 Tema 10 Voltamperometría

## PARTE II.- TÉCNICAS DE SEPARACIÓN

- Tema 11 Introducción a las técnicas de separación  
 Tema 12 Separación mediante extracción líquido-líquido  
 Tema 13 Separación por intercambio iónico  
 Tema 14 Separación por electroforesis  
 Tema 15 Otras técnicas de separación  
 Tema 16 Separaciones en continuo  
 Tema 17 Introducción a las técnicas de separación cromatográficas  
 Tema 18 Cromatografía plana  
 Tema 19 Cromatografía líquida en columna  
 Tema 20 Cromatografía de gases  
 Tema 21 Otras técnicas cromatográficas

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1 Valcarcel, M. y Gómez, A., "Técnicas Analíticas de Separación"; Reverté, S.A. (1990)
- 2 Valcarcel, M., Luque de Castro, M. D., "Non-chromatographic Continous Separation Techniques"; The Royal Society of Chemistry. (1991).
- 3 Brainthwaite, A. and Smith, F. H., "Chromatographic Methods"; Blakie Academic & Professional. (2001).
- 4 Robards, K., Haddad, P. R., and Jackson, P. E. "Principles and Practice of Modern Chromatographic Methods" Academic Press. (1997).
- 5 Dabrio, M.V. y cols "Cromatografía y electroforesis en columna", Springer-Verlag Ibérica. Barcelona (200).
- 6 Skoog, D. A., West, D. and Holler, D. J., "Fundamentos de Química Analítica"; tomo 2, Reverté, S.A. (1995)
- 7 Skoog, D. A., Holler, F.J. and Nieman, T.A. "Principios de Análisis Instrumental" McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. (2001).
- 8 Olsen, E. D., "Métodos Ópticos de Analisis"; Reverté, S.A. (1990)
- 9 Hernández, L. y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed.Ariel. Barcelona (2002).
- 10 Pingarón, J.M. y Sánchez, P. "Química electroanalítica fundamentos y aplicaciones" Ed.Síntesis. Madrid (1999).
- 11 Blanco, M., Cerdá, V y López, G. Editores "Métodos electroquímicos I". Col·lecció Materials Didàctics, 76. Illes Balears (2001).

Fecha de cumplimentación 06-05-2008

### I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Bioquímica			Código	16164
Plan	2001	Ciclo	1º	Curso	3º
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	CI

Créditos LRU	T	5	P	2,5	De Campo		Cred. ECTS	7,5
Área	Bioquímica y Biología Molecular							
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular							
Aula / Horario / grupo	Aula B-3			10-11h/L,M,X,J y V			Único	
Laboratorio/ Horario / grupo	Laboratorio sótano, módulo B			16-20 h/ En fechas que se anunciarán (según disponibilidad de laboratorios)			Se confeccionarán a partir de las listas de matrícula	
Informática / Horario / grupo	Aulas primera planta Facultad de CC. Químicas			16-17 h/ En fechas que se anunciarán (según disponibilidad de aulas)			Se confeccionarán a partir de las listas de matrícula	
Plataforma Virtual	Plataforma: MOODLE							
	URL de Acceso: <a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>							

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	F. David Rodríguez García							
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular							
Área	Bioquímica y Biología Molecular							
Centro	Facultad de Ciencias Químicas							
Despacho	B4004			Grupo / s				
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)							
URL Web	<a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>							
E-mail	lario@usal.es			Teléfono			923/294698	
Profesor	Juana Gutiérrez de Diego							
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular							
Área	Bioquímica y Biología Molecular							
Centro	Facultad de Biología							
Despacho	B-4004			Grupo / s				
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)							
URL Web	<a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>							
E-mail	dediego@usal.es			Teléfono			923/294698	

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

En el contexto de la licenciatura en química, la asignatura de bioquímica nos acerca a las peculiaridades de las interacciones químicas que rigen el funcionamiento de los seres vivos. Proporciona al futuro químico el conocimiento de las bases moleculares que dirigen el funcionamiento de los sistemas biológicos.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La formación en Bioquímica proporciona al profesional químico conocimientos relevantes aplicables a salidas profesionales en la empresa farmacéutica, biosanitaria y de transformación alimentaria entre otras. Es además fundamental en las salidas profesionales relacionadas con Investigación y Desarrollo y con Educación universitaria y no universitaria.

## 3.- Recomendaciones previas\*

Conocimientos básicos de química general, biología general y termodinámica

Capacidad de redacción y elaboración de trabajos escritos

Conocimiento a nivel de usuario de herramientas informáticas básicas (internet, correo electrónico, proceso de textos, presentaciones Power Point)

Conocimientos elementales del idioma inglés

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

**Objetivos Generales:**

Identificar las características estructurales y funcionales fundamentales de las biomoléculas.

Describir los principales mecanismos de catálisis y regulación enzimática.

Explicar las estrategias celulares de obtención, mantenimiento y transformación de la energía.

Explicar el proceso de expresión y transmisión de la información genética en las células.

**Objetivos Específicos:**

Describir la estructura básica función y evolución de los orgánulos celulares en las células eucariotas y procariotas.

Explicar como las distintas interacciones débiles condicionan la función y la dinámica de las macromoléculas.

Describir la estructura y propiedades de la molécula de agua.

Explicar las funciones que el agua desempeña en los sistemas biológicos.

Describir la estructura, propiedades y funciones de los hidratos de carbono.

Identificar la estructura, propiedades y funciones de: ácidos grasos, eicosanoides, triglicéridos, fosfolípidos e isoprenoides.

Definir la nomenclatura, estructura y propiedades de los 20 aminoácidos estándar.

Describir la nomenclatura, estructura y función de péptidos.  
Explicar las principales técnicas de análisis de proteínas.  
Describir la organización estructural de las proteínas: estructuras primaria, secundarias (hélices, láminas y giros), terciarias y cuaternarias de las proteínas.  
Describir la estructura, propiedades y funciones del DNA y del RNA.  
Identificar la organización y la magnitud del genoma de células procariotas y eucariotas.  
Definir energía de activación, energía de unión y estado de transición.  
Explicar las principales estrategias catalíticas de los enzimas.  
Explicar la ecuación de Michaelis-Menten y la ecuación de Lineweaver-Burk.  
Describir los tipos principales de inhibición enzimática.  
Identificar los principales mecanismos de modulación enzimática.  
Explicar el concepto de metabolismo intermediario así como sus etapas fundamentales y el papel del ATP en la transferencia de energía en las células.  
Identificar las principales rutas oxidativas de los hidratos de carbono y su regulación.  
Describir las reacciones de biosíntesis y de degradación del glucógeno.  
Explicar las distintas etapas del proceso de respiración celular y su regulación.  
Describir las etapas de activación, transporte y beta-oxidación de los ácidos grasos (intermediarios, enzimas y rendimiento energético).  
Identificar las etapas de la síntesis de un ácido graso (intermediarios, enzimas, coenzimas).  
Explicar los principales destinos metabólicos de los esqueletos carbonados de los aminoácidos y describir las reacciones de transaminación.  
Describir el ciclo de la Urea.  
Explicar las principales vías de síntesis y degradación de nucleótidos.  
Identificar los elementos moleculares y mecanismos de la replicación y transcripción del DNA en células procariotas y eucariotas.  
Describir los mecanismos básicos de regulación de la expresión génica.  
Identificar los elementos moleculares y mecanismos de la biosíntesis de proteínas.  
Enumerar las principales modificaciones postraduccionales.

**Objetivos instrumentales:**

Aplicar las normas básicas de seguridad y de manejo de muestras biológicas y compuestos químicos.  
Determinar en el laboratorio la  $K_a$  de los distintos grupos ionizables y el punto isoeléctrico de cualquier aminoácido.  
Determinar cuantitativamente mediante espectrofotometría visible la cantidad de proteínas totales en una muestra biológica.  
Separar fragmentos de DNA por electroforesis en gel de agarosa, identificando sus tamaños.  
Manejar a nivel elemental las bases de datos ExPasy y PDB (Protein Data Bank).

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**Contenidos teóricos:**

1. Introducción: concepto y campo de la bioquímica. Organización estructural de las células. Interacciones débiles en bioquímica. El medio acuoso celular.
2. Biomoléculas: hidratos de carbono, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos.

3. Enzimología: actividad enzimática, cinética enzimática. Mecanismos de acción y de regulación.
4. Metabolismo intermediario: bioenergética, glucólisis, ciclo del ácido cítrico, cadena de transporte electrónico y fosforilación oxidativa. Gluconeogénesis. Metabolismo del glucógeno. Fotosíntesis. Metabolismo de lípidos. Metabolismo de compuestos nitrogenados.
5. Dinámica de la información genética: replicación, transcripción, traducción.

#### Contenidos prácticos:

Determinación del pKa y del punto isoeléctrico de aminoácidos neutros ácidos y básicos.

Determinación de proteínas mediante el método de Bradford.

Electroforesis de DNA en gel de agarosa.

Introducción a las bases de datos Expasy y PDB (Protein Data Bank).

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

- Capacidad para diseñar y solucionar problemas bioquímicos (aspectos cualitativos y cuantitativos) que establecen una relación entre la estructura y la función de las biomoléculas.
- Comprensión de las interacciones moleculares que dirigen las funciones vitales de los organismos.
- Capacidad para interpretar la estructura espacial de las macromoléculas y su implicación en la función de las mismas.
- Capacidad para relacionar el conocimiento del diseño molecular de los seres vivos con los procesos biotecnológicos, biosanitarios y agroalimentarios.
- Manejar los diferentes recursos de información: bibliografía, bases de datos y otros.
- Valoración de riesgos en el uso de agentes químicos, biológicos y procedimientos de laboratorio.
- Capacidad para generar nuevas ideas.
- Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.
- Capacidad de cuantificación de los fenómenos y procesos.
- Conocimiento y aplicación de la terminología bioquímica
- Saber usar la inducción. Conocer el método científico y sus límites en el campo de la bioquímica

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación
- Correcta comunicación oral y escrita de contenido científico
- Conocimientos de informática relativos a la bioquímica
- Capacidad de gestión de la información
- Capacidad para trabajar en equipo
- Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético

- Aprendizaje autónomo
- Motivación por la calidad
- Creatividad
- Sensibilidad hacia temas medioambientales
- Capacidad organizativa y de adaptación a nuevas situaciones

### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales, ...

- Clases magistrales
- Sesiones de laboratorio de prácticas
- Sesiones de aula de informática
- Sesiones de resolución del problemas por parte de los alumnos guiados por el profesor
- Actividades de trabajo cooperativo
- Exposición oral de trabajos
- Tutorías de seguimiento del proceso de aprendizaje

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42		42
Clases prácticas	10		10
Seminarios	5		5
Exposiciones y debates	5		5
Tutorías	5		5
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		10	10
Otras actividades	5		5
Exámenes	3	27	30
TOTAL	75	37	112 (75 x1,5)

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
Nelson D.L. y Cox, M.M., "Lehninger; Principios de Bioquímica", 4ª edición. Omega 2006 Berg, J.M. Tymoczko, J.L. y Stryer, L "Bioquímica" 6º ed. Editorial Reverté, 2008 Voet, Voet y Prat, Fundamentos de Bioquímica, 2ª edición Panamericana, 2007
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Bases de datos: ExPasy, PubMed y PDB (Protein Data Bank)

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Para la evaluación se tendrán en cuenta todas las actividades realizadas durante el curso: seminarios, trabajos en equipo, prácticas de laboratorio y clases magistrales. La calificación final será la suma de la calificación del examen final y de la evaluación del resto de actividades.
Criterios de evaluación
La evaluación está dirigida a valorar el grado de consecución de los objetivos establecidos.
Instrumentos de evaluación
Presentación, exposición y debate de trabajos realizados en equipo Resolución de problemas (seminarios) Informes del aula de informática Examen final escrito de tipo mixto: 50 cuestiones de respuesta múltiple y preguntas de desarrollo breve.
Recomendaciones para la evaluación.
La asistencia a todas las actividades programadas es esencial para el seguimiento óptimo de la asignatura. El examen escrito se basará en los objetivos propuestos.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 25-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Introd. a la Experimentación en Química Inorgánica					Código	16165
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	TRONCAL				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)	
Créditos LRU	T	0	P	7.5	De Campo	Cred. ECTS	

Área	Química Inorgánica		
Departamento	Química Inorgánica		
Aula / Horario / grupo	Seminario-Biblioteca Dpto. Química Inorgánica B1511	L a V: 16-19 h	Grupos A y B
Laboratorio/ Horario / grupo	Laborat.Dpto. Química Inorgánica: B1100 y B1110	L a V: 16 a 19 h	Grupos A y B
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Prof. Dr. D. Ricardo Ruano Casero		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2510	Grupo / s	A
Horario de tutorías	1º Semestre: Lunes, Martes y Miércoles de 10:00 a 12:00		
URL Web			
E-mail	rruano@usal.es	Teléfono	923 294489
Profesor	Prof. Dra. D <sup>a</sup> . Elena Pérez Bernal		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2505	Grupo / s	B
Horario de tutorías	1º Semestre: Lunes, Martes Miércoles y Jueves de 13:00 a 14:00, Viernes de 12:00 a 14:00		
URL Web			
E-mail	eperez@usal.es	Teléfono	923 294489
Profesor	Prof. Dr. D. Luis Vicente Flores González		
Departamento	Química Inorgánica		



Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2502	Grupo / s	B
Horario de tutorías	1º Semestre: Lunes, Miércoles y Viernes de 10:00 a 12:00		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~lvflores">http://web.usal.es/~lvflores</a>		
E-mail	lvflores@usal.es	Teléfono	923 294489
Profesor	Dra. D <sup>a</sup> . Raquel Trujillano Hernández		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B1504	Grupo / s	A
Horario de tutorías	1º Semestre: Lunes, Martes y Miércoles de 10:00 a 12:00		
URL Web			
E-mail	rakel@usal.es	Teléfono	923 294489
Profesor	D <sup>a</sup> . Dolores de F. Sastre Prieto		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho		Grupo / s	A y B
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	isastre@usal.es	Teléfono	923 294489
Profesor	D. Eduardo Sánchez Durán		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho		Grupo / s	A y B
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	dorio@usal.es	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí:

- Simetría y Topología Molecular
- Química Elementos no Metálicos
- Química Elementos Metálicos

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

En general la "Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica" resulta imprescindible para una adecuada comprensión de las asignaturas del primer ciclo pertenecientes al área de Química Inorgánica. La Asignatura permite al alumno obtener dominio sobre técnicas de preparación y caracterización básicas en Química Inorgánica. También se pretende que el alumno encuentre en esta asignatura el apoyo necesario para obtener una visión general y un primer contacto con la forma de trabajo de laboratorio empleada en esta área.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Desde un punto de vista profesional cursar esta asignatura proporciona los conocimientos básicos y esenciales para la manipulación y la preparación de compuestos inorgánicos en laboratorio.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html) .

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se debería haber cursado "Simetría y Topología Molecular" y cursar simultáneamente "Química Elementos no Metálicos"

Conocimientos previos imprescindibles:

- Formulación Inorgánica
- Concentración de las disoluciones
- Ajuste de reacciones

\*Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Se pretende que los alumnos adquieran una preparación práctica suficiente para desarrollar con éxito la obtención de compuestos inorgánicos. Para ello deberán realizar una serie de prácticas que les permitirá adquirir un manejo de las técnicas generales utilizadas en un laboratorio de Química Inorgánica.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- Determinación de la estequiometría del complejo plata (I) con amoniaco.
- Preparación y estudio comparativo del sulfato de tetraamincobre(II) y el sulfato de cobre (II) y amonio.
- Estabilización de estados de oxidación poco frecuentes.
- Preparación de sulfato de hidrazonio.
- Preparación de permanganato potásico.
- Estudio de diversos complejos de cobalto.
- Estudio de oxosales de azufre.
- Preparación de agua oxigenada.
- Preparación de sal de Mohr y de alumbre de hierro
- Obtención de cloruro de hierro (III) anhidro.
- Obtención de cloruro de aluminio anhidro.
- Preparación de ácido sulfúrico por el método de las cámaras.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

**Conocimientos:**

- Conocer las propiedades de los reactivos utilizados y de los productos obtenidos.
- Conocer teorías que expliquen las reacciones que se dan durante los distintos procesos de preparación.
- Conocer las técnicas experimentales de la síntesis inorgánica.
- Conocer técnicas de caracterización de compuestos inorgánicos.

**Habilidades:**

- Realizar estudios bibliográficos.
- Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos.
- Conocimiento del tratamiento del material de laboratorio.
- Conocimiento de las técnicas de preparación y análisis básicas.
- Habilidad para organizarse por si mismo sus propias tareas.

**Actitudes:**

- Iniciativa y motivación por la calidad.
- Destreza en la ejecución del trabajo en laboratorio.
- Esmero en el manejo de las distintas técnicas de síntesis utilizadas

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

**Competencias Instrumentales:**

Capacidad de organización y planificación del trabajo.

Capacidad de encontrar, manejar y tratar los datos bibliográficos necesarios para el trabajo en laboratorio.

Capacidad de comunicar de forma oral y escrita los conocimientos adquiridos.

Capacidad de realizar informes del trabajo realizado.

**Competencias Interpersonales:**

Capacidad de trabajo en grupo.

Razonamiento crítico.

Respeto por el grupo.

**Competencias Sistémicas:**

Aprendizaje autónomo.

Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.

Responsabilidad.

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Seminario en laboratorio en el que se explicarán los siguientes puntos:

- Breve introducción del contenido de la asignatura trabajo en laboratorio.
- Recordatorio de normas básicas de trabajo en laboratorio.
- Normas de seguridad.
- Realización de cuaderno de laboratorio.
- Búsqueda bibliográfica.

Clases prácticas de laboratorio.

En ellas se realizarán los trabajos prácticos en pareja, el profesor dará una breve explicación de la tarea a realizar y resolverá dudas o guiará al alumno sobre la manera de encontrar la solución a las mismas.

Para cada una de las prácticas a realizar el profesor entregará al alumno un guión que consta de:

Método de trabajo. Material a utilizar. Cuestiones complementarias.

El alumno entregará un informe de laboratorio al terminar cada práctica.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales			
Clases prácticas	60	45	105
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	63	57	120

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Adams, D.M., Raynor, J.B. Química Inorgánica Práctica y Avanzada, Reverté, Barcelona, 1966-  
 Angelici, R.J., Técnica y Síntesis en Química Inorgánica, Reverté, Barcelona, 1979.  
 Brauer, G., Química Inorgánica Preparativa, Reverté, Barcelona, 1963.  
 Burriel, G., Lucena, F., Arribas, S., Hernández Méndez, J., Química Analítica Cualitativa, Paraninfo, Madrid, 1987.  
 Girolami, G.S. Rauchfuss, T.B. y Angelici, R.J., Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry, University Science Books, Sausalito, 1998.  
 Grubitsch, H., Química Inorgánica Experimental, Aguilar, Madrid, 1959.  
 Gutiérrez de Celis, M., Prácticas de Química Inorgánica, Grijalbo, Barcelona, 1965.  
 Mahr, C., Prácticas Fundamentales de Química Inorgánica, Grijalbo, Barcelona, 1965.  
 Palmer, W.G., Experimental Inorganic Chemistry, University Press, Cambridge, 1965.  
 Pass, G., Sutcliffe, H., Practical Inorganic Chemistry, Chapman and Hall, Londres, 1985.  
 Schlessinger, G.G., Preparación de Compuestos Inorgánicos en el Laboratorio. Continental, México, 1965.  
 Szafran, Z., Pike, R.M., Sing, M.M., Microscale Inorganic Chemistry, Wiley & Sons, New York, 1991.  
 Woolins, J.D. Inorganic Experiments, VCH, New York, 1994.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Libros de Química Inorgánica General.

Tabla Periódica: <http://www.webelements.com>

Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usa.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usa.es/libros_e.htm)

10.- Evaluación
<b>Consideraciones Generales</b>
La asistencia a todas las actividades es muy recomendable para superar la asignatura. La calificación se basará en la evaluación continuada por parte del profesor. Para dicha evaluación se tendrá en cuenta: La asistencia, las actitudes y aptitudes en el trabajo, el informe de la práctica que será entregado al profesor al finalizar cada una de las prácticas y una prueba escrita sobre las prácticas realizadas por cada alumno que se realizará al finalizar el curso práctico.
<b>Criterios de evaluación</b>
En la evaluación, el trabajo en laboratorio junto con el informe tendrá un valor de un 60% y la prueba escrita será un 40% de la nota final. Es imprescindible tener aprobadas las dos para obtener un aprobado por evaluación continua. Para aquellos alumnos que no hayan aprobado mediante evaluación continua, o que quieran variar la nota obtenida, habrá un examen final que constará de la realización de una de las prácticas descritas en el programa de la asignatura y el informe correspondiente en el laboratorio además de una prueba escrita sobre las prácticas de la asignatura.
<b>Instrumentos de evaluación</b>
Evaluación del trabajo en laboratorio Evaluación del cuaderno de laboratorio Evaluación de la prueba escrita
<b>Recomendaciones para la evaluación.</b>
Realización de las prácticas y el cuaderno de laboratorio durante el horario de clase. Búsqueda bibliográfica. Consulta de dudas. Consulta de las correcciones del cuaderno realizadas por el profesor. Estudio de las prácticas realizadas
<b>Recomendaciones para la recuperación.</b>
Preparación de todas y cada una de las prácticas del programa de la asignatura. Búsqueda bibliográfica. Consulta de dudas al profesor. Realización del examen práctico y teórico.

Fecha de cumplimentación 25-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Denominación	Química de los Elementos Metálicos				Código	16166
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero	
Carácter <sup>1</sup>	Troncal			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	3,0	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS
Área	Química Inorgánica					
Departamento	Química Inorgánica					
Aula / Horario / grupo	Aula B-3 Aulas B-1 y F-4		M, X y J: 12-13 h en B-3 M y X: 12-13 h en B-1 y J: 12-13 h en F-4		Grupo A Grupo B	
Laboratorio/ Horario / grupo						
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Luis Vicente Flores González					
Departamento	Química Inorgánica					
Área	Química Inorgánica					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Despacho	B2502	Grupo / s	A			
Horario de tutorías	L, X, V de 17-19 horas					
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~lvflores">http://web.usal.es/~lvflores</a>					
E-mail	<a href="mailto:lvflores@usal.es">lvflores@usal.es</a>		Teléfono	923 294489		

Profesor	Emilio Rodríguez Fernández		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2509	Grupo / s	B
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>		
E-mail	<a href="mailto:erodri@usal.es">erodri@usal.es</a>	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Forma parte del bloque integrado por "Enlace químico y Estructura de la Materia" (1º curso, 1º cuatrimestre), "Elementos no metálicos" (3º curso, 1º cuatrimestre), "Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica" (3º curso, 1º cuatrimestre), "Química Inorgánica Avanzada" (4º curso, 2º cuatrimestre), "Experimentación en Química Inorgánica" (4º curso, 2º cuatrimestre) y "Ciencia de los Materiales" (5º curso, 2º cuatrimestre).
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Forma parte de los contenidos de Química Inorgánica General junto con "Química de los Elementos no Metálicos".
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Suministra conceptos básicos acerca de los elementos metálicos y sus compuestos, útiles para profesiones orientadas a la industria química en general o profesiones relacionadas con la enseñanza de la Química.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Recomendable haber cursado antes las asignaturas: - 16156 Simetría y Topología Molecular - 16161 Química de los Elementos no Metálicos. - 16165 Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica
--

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)



## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

## Generales

Estudio de las propiedades químicas de los elementos metálicos en base a la Tabla Periódica.

Ampliar los conocimientos de nomenclatura en Química Inorgánica.

## Específicos

Aspectos energéticos para la obtención de los elementos metálicos y reacciones de oxidación-reducción.

Conocimientos básicos de los elementos y sus compuestos, sistematizándolos en grupos del Sistema Periódico.

Estudio de los compuestos más importantes en la industria.

Estudio especial de los procesos industriales más importantes.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**Contenidos Teóricos**

Tema 1.- Introducción. Clasificación y distribución geoquímica de los elementos químicos. Estado natural. Métodos de obtención, purificación y separación de elementos metálicos.

Tema 2.- Metales del bloque "s". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 3.- Metales del bloque "p". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 4.- Metales de transición externa (I): Metales "3d". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 5.- Metales de transición externa (II): Metales "4d" y "5d". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 6.- Metales de transición interna: Metales "4f" y "5f". Estado natural. Obtención. Aplicaciones. Haluros. Óxidos e hidróxidos. Química en disolución. Compuestos de interés.

Tema 7.- Otros compuestos de interés de los metales.

**Contenidos Prácticos**

Seminarios y tutorías para la realización de problemas propuestos a lo largo del desarrollo de los fundamentos teóricos. Uso de modelos para orbitales, moléculas y sólidos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

**Cognitivas (saber)**

Obtención, abundancia y usos más importantes de los metales y sus compuestos.

Conocer los fundamentos matemáticos, físicos y químicos para comprender los distintos procesos industriales.

Conocer las fuentes de información bibliográfica o multimedia.

**Instrumentales (saber hacer)**

Mostrar el conocimiento, propiedades y aplicaciones de los distintos materiales metálicos.

Evaluación y síntesis de los datos e información química de los elementos y sus compuestos.

Capacidad para realizar evaluaciones sobre los riesgos en el uso de sustancias químicas y procesos industriales.

**Actitudes (ser)**

Reconocer y valorar la importancia de los compuestos metálicos en los distintos ámbitos de la vida.

Habilidad en la comunicación oral y escrita en lengua nativa y otra lengua; para la resolución de problemas; y predisposición para el estudio y formación continua.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

1.- Aspectos de la terminología química, nomenclatura y unidades de medida.

2.- Tipos de reacciones químicas y características.

3.- Propiedades de los elementos y sus compuestos, especialmente atendiendo a su posición en la Tabla Periódica.

4.- Características estructurales de los compuestos.

5.- Relación entre las propiedades macroscópicas y la estructura a nivel molecular.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases teóricas.
- Seminarios.
- Tutorías.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	29	43,5	72,5
Clases prácticas			
Seminarios	14	42	56
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			

Otras actividades			
Exámenes	2	8	10
TOTAL	45	93,5	138,5

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

### Libros de consulta para el alumno

1. Parish, R.L., "The Metallic Elements", Longmans, London, 1977.
2. Porterfield, W.W., "Inorganic Chemistry. A unified approach", Academic Press, Inc., 1993.
3. Rodgers, G. E., Química Inorgánica, McGraw-Hill, Madrid, 1995.
4. Shriver, D. F.; Atkins, P.W.; Langford, C. H. "Química Inorgánica", Editorial Reverté, S.A., Barcelona. 1998.
5. Housecroft, E. C. and Sharpe, A. G. "Inorganic Chemistry". Prentice Hall, 2ª Ed., Gosport (2001). Traducción en castellano: "Química Inorgánica". Pearson Educación, 2ª Ed., Madrid (2006).
6. Gutiérrez Ríos, E., "Química Inorgánica". Editorial Reverté. Barcelona, 1978.

### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

1. Cotton, F.A. and Wilkinson, G., "Advanced Inorganic Chemistry. A Comprehensive Text". 5th ed. John Wiley and Sons, New York, 1988.
2. Greenwood, N.N. and Earnshaw, A., "Chemistry of the Elements". Pergamon Press. Oxford, 1984.
3. Tabla Periódica: <http://www.webelements.com/>
4. Enciclopedia Ullmann: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno durante el curso. Esta participación será opcional y será tenida en cuenta para la calificación global de la asignatura. Además, se realizará un examen final escrito

### Criterios de evaluación

La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas partes que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura.

### Instrumentos de evaluación

Examen final escrito en las fechas acordadas en el calendario académico por la Junta de Facultad

### Recomendaciones para la evaluación.

Asistencia a las actividades académicas a lo largo del curso. Participación en la evaluación continua. Hacer uso de las tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación.

Utilización de las tutorías y la bibliografía recomendada.

---

**16167 COMPLEMENTOS DE QUÍMICA ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)****Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable cursar las 16157 y 16160**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. David Díez Martín

**PLAN DE TRABAJO**

Esta asignatura es un complemento de la Química Orgánica del curso anterior. En ella se introducen nuevos temas, se ven de nuevo algunas de las reacciones anteriormente estudiadas, pero ampliadas, agrupadas y ordenadas de forma diferente y se anticipan nuevos conceptos que se desarrollarán de forma más amplia en la asignatura de Química Orgánica Avanzada. Para conseguir el máximo aprovechamiento se requiere el estudio continuado de la asignatura y sobre todo la realización de los ejercicios prácticos.

**EVALUACIÓN**

Se realizará un único examen de acuerdo con las fechas aprobadas en Junta de Facultad. La calificación de la prueba se complementará con la evaluación continua de los trabajos y ejercicios solicitados durante el desarrollo de la docencia.

**CONTENIDOS**

Compuestos polifuncionales. Reacciones de reordenamiento. Oxidación y reducción de compuestos orgánicos. Heterociclos aromáticos. Polímeros.

**PROGRAMA****Compuestos Polifuncionales**

1. **Compuestos alílicos y vinílicos:** Haluros de alilo. Haluros de vinilo. Alcoholes alílicos. Enoles y derivados. Enaminas. **Hidroxialdehídos e hidroxicetonas** Acetales y hemiacetales. Deshidratación y retroaldolización. **Hidroxiácidos. Aminoácidos.**
2. **Compuestos carbonílicos insaturados.** Cetenas. Compuestos carbonílicos  $\alpha$ ,  $\beta$ -insaturados: reacción con electrófilos y con nucleófilos. Reacción de Michael. Reacción con metales. **Compuestos dicarbonílicos.** Compuestos 1,2-dicarbonílicos: reordenamiento, enolización. Compuestos 1,3-dicarbonílicos: tautomería. Aplicación en síntesis. Ciclación de compuestos dicarbonílicos. Protección de grupos funcionales.

**Compuestos HETEROCÍCLICOS AROMÁTICOS**

3. **Heterociclos aromáticos pentagonales.** Heterociclos: clasificación, nomenclatura y aromaticidad. Pirrol, Tiofeno y Furano. Síntesis. Reactividad comparada. Reacciones con electrófilos. Reactividad de aniones derivados de heterociclos. Benzoderivados: Indol. Azoles. Productos naturales con heterociclos.
4. **Heterociclos aromáticos hexagonales.** Piridina. Síntesis. Reactividad. Reacción con electrófilos. Reacción con nucleófilos. Reactividad de aniones de Piridina y análogos. Benzoderivados: Quinoleína e Isoquinoleína. Diazinas. Productos farmacéuticos.

### OXIDACIÓN Y REDUCCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

- 5. Reacciones de oxidación.** Características de las reacciones de oxidación. Oxidación de alcoholes. Adición de oxígeno a dobles enlaces C=C. Ruptura de dobles enlaces C=C. Ruptura oxidativa de otros grupos funcionales. Oxidación de aldehídos y cetonas. Oxidación alílica y bencílica. Oxidación de carbonos no activados. Oxidación de compuestos que contienen nitrógeno, azufre y fósforo.
- 6. Reacciones de reducción.** Características de las reacciones de reducción. Adición de hidrógeno. Reducción de grupos funcionales. Hidrogenación en fase homogénea. Hidrogenación asimétrica. Reducciones con reactivos de transferencia de hidruro. Reducción radicalaria de transferencia de hidrógeno. Reducciones con metales en disolución. Desoxigenación de grupos carbonilo.

### REACCIONES DE REORDENAMIENTO

- 7. Reordenamientos catiónicos y aniónicos.** Clasificación. Reordenamiento de carbocationes. Reacciones de fragmentación. Reordenamiento de compuestos con deficiencia electrónica en átomos de nitrógeno y oxígeno. Reordenamientos nucleófilos promovidos por carbaniones o carbenos.
- 8. Reacciones pericíclicas.** Reacciones electrocíclicas: ciclaciones térmicas y fotoquímicas. Reacciones de cicloadición. Reordenamientos sigmatrópicos.

Polímeros

- 9. Macromoléculas.** Polímeros naturales. Polímeros sintéticos. Polimerización por crecimiento de la cadena. Estereoquímica de la polimerización. Copolímeros. Polimerización de crecimiento por etapas.

### BIBLIOGRAFÍA

- R. S. WARD. Bifunctional Compounds, OUP, Oxford, 1996  
J. MCMURRY. Química Orgánica, 5ª Ed., Mexico, 2000  
M. JONES. Organic Chemistry, Norton, 2ª Ed., New York, 2000  
F.A. Carey and R.J. Sundberg, Advanced Organic, Chemistry 5ª ed. Springer New York, 2007  
D.T. Davies. Aromatic Heterocyclic Chemistry OUP, Oxford 1992

---

## 16168 INTRODUCCIÓN A LA EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA

---

(Segundo Semestre)

**Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable cursar la 16154 y cursar simultáneamente la 16163**

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 7,5 (0,0T+7,5P)  
Profesorado:  
Prof.ª.Dr.ª.D.ª. Rita Carabias Martínez  
Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón  
Prof. Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez  
Prof. Dr. D. Cándido García de María  
Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez  
Prof. Dr. D. Ángel Alonso Mateos  
Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez

**OBJETIVOS:**

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales que le permitan abordar el trabajo analítico básico de acuerdo con los descriptores de contenidos que figuran en el Plan de Estudios.

**PLAN DE TRABAJO:**

El alumno realizará una serie de prácticas detalladas en el programa en las que se abordan los diversos problemas utilizando diferentes metodologías analíticas.

**EVALUACIÓN:**

Se llevará a cabo de forma continua durante la estancia del alumno en el laboratorio y a partir de un examen práctico final.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de Química, con especial énfasis en los métodos analíticos y caracterización físico-química de compuestos. Fundamentos y aplicaciones de las principales técnicas instrumentales, eléctricas y ópticas utilizadas en Química. Introducción a las técnicas cromatográficas.

**PROGRAMA**

- Análisis cualitativo
- Análisis gravimétrico
- Análisis volumétrico
  - . Volumetrías ácido-base
  - . Volumetrías de formación de complejos
  - . Volumetrías de precipitación
  - . Volumetrías de oxidación-reducción
- Análisis instrumental
  - . Potenciometría
  - . Espectrofotometría de absorción molecular
  - . Espectrofotometría de absorción atómica
- Técnicas analíticas de separación
  - . Extracción líquido-líquido
  - . Cromatografía de capa fina
  - . Cromatografía de gases

**BIBLIOGRAFIA**A) Bibliografía básica

- "Química Analítica Cualitativa". F.Burriel Martí, F.Lucena Conde, S.Arribas Jimeno y J.Hernández Méndez. Paraninfo. Madrid. 1998. 16ª Edición.
- "Analytical Chemistry". G.D.Christian. John Wiley and Sons, Ind., Nueva York. 1994. 5ª Edición.
- "Análisis Instrumental". D.A.Skoog y J.J.Leary. MacGraw-Hill. México. 1994. 4ª Edición.

B) Bibliografía específica complementaria

Los profesores facilitarán a los alumnos guiones y bibliografía específica para cada una de las prácticas del programa.

---

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE PRIMER CICLO

---

El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

### OPTATIVAS I

---

#### 16183 QUÍMICA AMBIENTAL

---

(Primer Semestre)

**Recomendación:** Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas troncales y obligatorias de 1º y 2º curso.

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Eladio J. Martín Mateos

#### OBJETIVOS:

Frecuentemente se atribuye a la Química un papel negativo en relación con el Ambiente, cuando es evidente que también puede desempeñar un papel positivo. Se introducirá a los alumnos en el estudio de los fundamentos químicos de los distintos medios naturales y de los problemas derivados de la interacción Química - Medio Ambiente y de los orígenes, reactividad química y efectos de distintos contaminantes de interés ambiental.

La introducción a los fundamentos químicos necesarios para el planteamiento de soluciones o remedios a los problemas ambientales, así como la introducción al análisis y control de la calidad del entorno que nos rodea será también objeto de estudio, completándose así la visión de un entendimiento difícil a la vez que indispensable, el del Ambiente con la Química.

Se aplicarán los conocimientos adquiridos a lo largo de la Licenciatura y se sentarán las bases para el aprendizaje de otras materias y disciplinas.

#### PLAN DE TRABAJO:

Se impartirán clases teóricas y clases prácticas en forma de seminarios, sin descartar la posibilidad de realizar algunas clases prácticas, de campo y/o de laboratorio, dependiendo de las disponibilidades personales y de medios.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará fundamentalmente por medio de un examen escrito al final del curso, aunque además cabe la posibilidad de realizar trabajos aplicados u otras actividades de evaluación. El examen se desarrollará conforme a lo que se establezca en la programación de actividades docentes de la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Química y medio ambiente. Química y contaminación de la atmósfera. La Hidrosfera: Tipos de aguas. Contaminación de las aguas.- La Litosfera: tipos, características y contaminación de suelos. Residuos: características, orígenes y gestión de residuos. Recursos naturales, energía y medio ambiente.

**PROGRAMA:**

- Lección 1.- Química y Ambiente, un binomio inseparable.- La Química Ambiental.- Medio Ambiente y sistemas naturales.- Interacciones entre los sistemas naturales.- Ciclo de la energía.- Ciclo del oxígeno.
- Lección 2.- La Atmósfera: evolución, composición y estructura. Fundamentos de la Química atmosférica: las reacciones químicas en fase gaseosa. Reactividad química en la troposfera y en la estratosfera.- Procesos heterogéneos.
- Lección 3.- Contaminación de la atmósfera.- Emisión e inmisión. Tipos de contaminación atmosférica. Naturaleza, orígenes y fuentes de los contaminantes atmosféricos: contaminantes gaseosos y contaminantes en forma de partículas.
- Lección 4.- Componentes y contaminantes gaseosos en el aire.- Monóxido de carbono: origen, reactividad y efectos.- Óxidos de nitrógeno: origen, reactividad y efectos.- Ciclo del nitrógeno.- Ciclo fotolítico de los óxidos de nitrógeno.- Compuestos orgánicos (I).- Hidrocarburos alifáticos y aromáticos.- Interacciones químicas atmosféricas.- Smog fotoquímico: Ozono troposférico y oxidantes fotoquímicos.- Compuestos carbonílicos.- Otros compuestos oxigenados.
- Lección 5.- Óxidos de azufre: Orígenes y efectos.- Procesos químicos de oxidación e hidrólisis en fase homogénea y en fase heterogénea.- Equilibrios ácido-base en la Química atmosférica.- Ciclo del azufre: efectos y evolución. Depositiones ácidas y básicas: fundamento químico.- Efectos y alternativas.
- Lección 6.- Partículas en el aire: Naturaleza, composición, fuentes y efectos.- Interacciones atmosféricas.- Partículas inorgánicas.- Los metales y el medio ambiente.- Metales pesados: definiciones, características químicas e importancia ambiental.- Orígenes, fuentes y efectos de los metales pesados: El plomo, el mercurio, el cadmio y otros metales de interés ambiental.- Partículas orgánicas.- Hidrocarburos aromáticos policíclicos.- Compuestos orgánicos sulfurados y nitrogenados.
- Lección 7.- Meteorología y contaminación atmosférica.- Problemas locales y globales de contaminación atmosférica.- Lluvia ácida: fundamento químico, ciclo del azufre; efectos y evolución. Efecto invernadero: fundamento, gases de invernadero, interacciones y alternativas. Agujero de ozono: causas químicas y físicas; el papel de los CFC; alternativas químicas y perspectivas.
- Lección 8.- Introducción al control analítico de la contaminación atmosférica.- Etapas generales del proceso analítico.- Medición de distintos tipos de contaminantes atmosféricos. Panorama normativo.
- Lección 9.- Contaminación en ambientes interiores.- Orígenes, causas y efectos de la contaminación en ambientes interiores. La salud en el puesto de trabajo. El síndrome del edificio enfermo. Aspectos legislativos. Control y corrección de la contaminación en ambientes interiores.
- Lección 10.- Medidas preventivas y correctoras de los efectos sobre la calidad del aire.- Reducción de la contaminación atmosférica.- Principios químicos de los sistemas de control y reducción de las emisiones de contaminantes.- Estrategias educativas y normativas: responsabilidad individual y colectiva.
- Lección 11.- La Hidrosfera: El agua o las aguas. Propiedades del agua. Tipos de aguas.- Fundamentos de la Química del Agua.- Composición de las aguas naturales.- Equilibrios en disolución.- Química ácido-base del sistema del carbónico.- Equilibrios entre fases.- Equilibrios redox en las aguas naturales.- Propiedades químicas y calidades de las aguas.



- Lección 12.- Contaminación de las aguas.- Tipos de contaminación de las aguas.- Naturaleza y orígenes de los contaminantes de las aguas. La contaminación orgánica de las aguas.- Nutrientes de las aguas.- Fertilizantes; composición e interacciones ambientales.- Los detergentes: composición e interacciones ambientales.- Plaguicidas y otros biocidas: naturaleza química, usos e implicaciones ambientales.- Sales, ácidos y metales.- Otros contaminantes organoclorados.- Efectos de la contaminación de las aguas.
- Lección 13.- Usos de las aguas.- Criterios de calidad de las aguas. Principios químicos del análisis y control de la calidad de las aguas. Panorama normativo.
- Lección 14.- Problemas específicos relacionados con la contaminación de las aguas.- Contaminación de las aguas continentales superficiales y subterráneas.- Contaminación de las aguas marítimas.- Impactos sobre el medio acuático.- Medidas preventivas y correctoras.
- Lección 15.- El ciclo urbano del agua.- Gestión y tratamientos de las aguas: Introducción a los procesos químicos involucrados en los tratamientos de potabilización y depuración de las aguas. Implicaciones ambientales de los tratamientos de las aguas.- Panorama normativo.
- Lección 16.- La Litosfera y los suelos.- Introducción a la estructura, características y propiedades de los suelos. Fundamentos de la Química de los suelos.- Contaminación de los suelos.- Naturaleza y tipos de contaminantes. Naturaleza, orígenes y efectos de la contaminación de los suelos. Medidas preventivas y correctoras de la contaminación química de los suelos.
- Lección 17.- Residuos: caracterización, orígenes y gestión de los distintos tipos de residuos. Residuos sólidos urbanos (R.S.U.); naturaleza de los R.S.U. Alternativas para la reducción, gestión y tratamiento de los R.S.U.- Fundamento de los procesos químicos aplicables en los tratamientos de los R.S.U.- Implicaciones ambientales de los sistemas de gestión y tratamiento de los R.S.U.- Aspectos normativos.
- Lección 18.- Residuos industriales y residuos peligrosos: naturaleza y orígenes.- La Química y los residuos peligrosos: identificación, y caracterización.- Reactividad química y tratamiento de los residuos peligrosos. Repercusiones ambientales de los residuos industriales y sus posibles tratamientos.- Aspectos normativos.
- Lección 19.- Recursos naturales, energía y medio ambiente. Combustibles fósiles y otras alternativas para la producción de energía.- Desarrollo sostenible.

### BIBLIOGRAFIA:

- Bailey, R.A., Clark, H.M., Ferris, J.P., Krause, S. y Strong, R.L. (2002); "Chemistry of the Environment"; 2ª ed. Harcourt/Academic Press. London (U.K.)
- Baird, C. (2001); "Química Ambiental". Ed. Reverté. Barcelona
- Bueno, J.L. Sastre, H. y Lavin, A.G. (eds) (1997); "Contaminación e Ingeniería Ambiental". (5 vol.). F.I.C.Y.T. Oviedo.
- Bunce, N.J. (1993); "Introduction to Environmental Chemistry". Wuerz Publ. Ltd. Winnipeg (Canadá).
- Doménech, X. (1991); "Química Atmosférica: Origen y efectos de la contaminación". 2ª ed. Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1994); "Química Ambiental: El impacto ambiental de los residuos". 2ª ed. Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1995); "Química del Suelo: El impacto de los contaminantes". Ed. Miraguano. Madrid.
- Doménech, X. (1995); "Química de la Hidrosfera: Origen y destino de los contaminantes". Ed. Miraguano. Madrid.
- Leithe, W. (1981); "La Química y la protección del Medio Ambiente". Ed. Paraninfo. Madrid.
- López Vera, F. (1991); "Contaminación de las aguas subterráneas". Ed. M.O.P.U. Madrid.
- Manahan, S.E. (1984); "Environmental Chemistry". 4ª ed. Brooks/Cole Publ.Co. Monterrey, CA (USA).
- Marr, I.L., Cresser, M.S. y Gómez Ariza, J.L. (1983); "Química Analítica del Medio Ambiente". International Book Co. y Serv. Publ. Univ. Sevilla. Sevilla.
- Orozco, C., Pérez, A., González, M.N.; Rodríguez, F.J. y Alfayate, J.M. (2002); "Contaminación ambiental: una visión desde la Química". Ed. Thomson-Paraninfo. Madrid.
- Spedding, D.J. (1981); "Contaminación Atmosférica". Ed. Reverté. Barcelona.
- Stocker, H.S. y Seager, S.L. (1981); "Química Ambiental: Contaminación del aire y del agua". Ed. Blume. Barcelona.

---

**16184 FUNDAMENTOS DE INFORMÁTICA**

---

**(Primer Semestrte)**

Area de conocimiento: Lenguajes y Sistemas Informáticos

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (3,0T+ 3,0P)

Profesorado:

D. Juan Carlos Álvarez García

**OBJETIVOS:**

Conseguir que el alumno tenga un conocimiento global del funcionamiento de los equipos informáticos, tanto a nivel físico como lógico. Que conozca la metodología de la programación y pueda adentrarse en el desarrollo de sus propias aplicaciones.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las clases serán teóricas y prácticas.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico-práctico y se podrá exigir al alumno presentar algún trabajo.

**CONTENIDOS:**

Conceptos básicos. Unidades funcionales. Sistemas operativos. Lenguajes de programación. Metodología de programación.

**PROGRAMA**

- Conceptos básicos.
- Unidades funcionales.
- Sistemas operativos.
- Lenguajes de programación.
- Metodología de la programación.

**BIBLIOGRAFÍA**

ALONSO, M.D. y RUMEU, S (1994): "Metodología de la Programación", Paraninfo.

BEEKMAN, G. (1995): "Computación e informática hoy", Addison Wesley.

BOOKSHEAR, J.G. (1995): "Introducción a las ciencias de la computación", Addison Wesley.

LÓPEZ, J. y QUERO, E. (1998): "Fundamentos de programación", Paraninfo.

PRIETO, A.; LLORIS, A y TORRES, J.C. (1995): "Introducción a la informática", McGraw-Hill.

SILBERCHATZ, A.; PETERSON, J.L y GALVIN, P. (1994): "Sistemas operativos. Conceptos fundamentales". Addison Wesley.

TANENBAUM, A.S. (1995): " Organización de computadoras", Prentice Hall.

## OPTATIVAS 2

I.- Datos de la Asignatura							
Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Biología Molecular				Código	16187	
Plan	2001	Ciclo	1º	Curso	3º		
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	C2		
Créditos LRU	<b>T</b>	3	<b>P</b>	1,5	<b>De Campo</b>	Cred. ECTS	4,5
Área	Bioquímica y Biología Molecular						
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular						
Aula / Horario / grupo	Aula B-3		13-14/L,X,V		Único		
Laboratorio/ Horario / grupo	Laboratorio sótano, módulo B		13-14h 30min/En fechas que se anunciarán (según disponibilidad de laboratorios)		Se confeccionarán a partir de las listas de matrícula		
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: MOODLE						
	URL de Acceso: <a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>						

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Juana Gutiérrez de Diego					
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular					
Área	Bioquímica y Biología Molecular					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Despacho	B-4003	Grupo / s				
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)					
URL Web	<a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>					
E-mail	dediego@usal.es		Teléfono	923/294698		
Profesor	F. David Rodríguez García					
Departamento	Bioquímica y Biología Molecular					
Área	Bioquímica y Biología Molecular					

Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B-4003	Grupo / s	
Horario de tutorías	Cita previa adaptada al horario libre de alumnos (6 horas semanales)		
URL Web	<a href="http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php">http://alquimia.fis.usal.es/campus/login/index.php</a>		
E-mail	lario@usal.es	Teléfono	923/294698

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

En el contexto de la licenciatura en química, la asignatura de Biología Molecular nos ayuda a profundizar en la dinámica macromolecular que rige el funcionamiento de los seres vivos.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La formación en Biología Molecular y Bioquímica proporciona al profesional químico conocimientos relevantes aplicables a salidas profesionales en la empresa farmacéutica, biosanitaria y de transformación alimentaria entre otras. Es además fundamental en las salidas profesionales relacionadas con Investigación y Desarrollo y con Educación universitaria y no universitaria.

## 3.- Recomendaciones previas\*

Conocimientos básicos de bioquímica, química general, biología general y termodinámica.

Capacidad de redacción y elaboración de trabajos escritos.

Conocimiento a nivel de usuario de herramientas informáticas básicas (internet, correo electrónico, proceso de textos, presentaciones Power Point).

Conocimientos elementales del idioma inglés.

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

#### Objetivos Generales:

Explicar la organización del material genético en los diferentes tipos de organismos.

Describir los aspectos básicos del funcionamiento de las principales macromoléculas como sustrato de distintas reacciones.

Explicar la regulación de la expresión génica en organismos procariotas y eucariotas.

Identificar el funcionamiento básico de distintos complejos supramoleculares.

Explicar de la dinámica y la regulación del ciclo celular.

Describir aspectos básicos de la tecnología del DNA recombinante y sus aplicaciones

**Objetivos Específicos:**

Explicar la función del DNA como molde y como sustrato.

Describir la estructura, función y ciclo replicativo de los distintas clases representativas de virus (animales, vegetales y bacteriófagos).

Explicar el significado funcional de las polimerasas dirigidas por RNA (transcriptasa inversa, telomerasa, RNA replicasas), del proceso de maduración del RNA y de los ribozimas.

Explicar los procesos mediante los cuales las proteínas adquieren su arquitectura nativa funcional y su destino final.

Explicar los mecanismos básicos de regulación de la expresión de los genes en organismos eucariotas y procariotas.

Analizar el significado biológico de la regulación de la expresión génica.

Describir la estructura y organización de las membranas biológicas.

Explicar los sistemas básicos de transporte a través de membranas e implicados en la bioseñalización

Diferenciar los tipos de filamentos que componen el citoesqueleto celular y explicar su función

Describir las distintas fases del ciclo celular en eucariotas y explicar los mecanismos implicados en su regulación

Explicar las principales técnicas aplicadas al estudio de la composición y dinámica de la información genética

**Objetivos instrumentales:**

Aplicar las normas básicas de seguridad y de manejo de muestras biológicas y compuestos químicos

Identificar mediante microscopía óptica diferentes tipos de tejidos animales y vegetales

Preparar extractos crudos de proteínas a partir de muestras biológicas

Separar fracciones proteicas mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE)

Obtener y analizar imágenes de geles de poliacrilamida mediante el sistema UVIPRO

**5.- Contenidos**

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

**Contenidos teóricos:**

1. Aspectos moleculares del DNA y del RNA
2. Procesamiento postraduccional de las proteínas
3. Regulación de la expresión génica
4. Complejos supramoleculares: biomembranas y citoesqueleto
5. Ciclo celular y apoptosis
6. Técnicas de estudio de la información genética

**Contenidos prácticos:**

- Extracción de proteínas de reserva procedentes de semillas de distintas especies, separación de las mismas mediante electroforesis en gel de poliacrilamida (SDS-PAGE), obtención de imágenes y análisis de los resultados.
- Estudio morfológico mediante microscopía óptica de preparaciones de distintos tejidos animales y vegetales.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

- Capacidad para diseñar y solucionar problemas (aspectos cualitativos y cuantitativos) que establecen una relación entre la estructura y la función de las biomoléculas.

- Comprensión de las interacciones moleculares que dirigen las funciones vitales de los organismos.
- Capacidad para interpretar el contexto funcional de las estructuras supramoleculares
- Capacidad para relacionar el conocimiento del diseño molecular de los seres vivos con los procesos biotecnológicos, biosanitarios y agroalimentarios.
- Manejar los diferentes recursos de información: bibliografía, bases de datos y otros.
- Valoración de riesgos en el uso de agentes químicos, biológicos y procedimientos de laboratorio.
- Capacidad para generar nuevas ideas.
- Interpretación de datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.
- Capacidad de cuantificación de los fenómenos y procesos.
- Conocimiento y aplicación de la terminología bioquímica
- Saber usar la inducción. Conocer el método científico y sus límites en el campo de la bioquímica

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación
- Correcta comunicación oral y escrita de contenido científico
- Conocimientos de informática relativos a la bioquímica
- Capacidad de gestión de la información
- Capacidad para trabajar en equipo
- Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad
- Razonamiento crítico
- Compromiso ético
- Aprendizaje autónomo
- Motivación por la calidad
- Creatividad
- Sensibilidad hacia temas medioambientales
- Capacidad organizativa y de adaptación a nuevas situaciones

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- Clases magistrales
- Sesiones de laboratorio de prácticas
- Presentación oral de trabajos realizados en equipo
- Actividades de trabajo cooperativo
- Sesión de valoración y debate de trabajos sobre la materia
- Tutorías de seguimiento del proceso de aprendizaje

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	15		15
Clases prácticas	10		10
Seminarios			
Exposiciones y debates	13		13
Tutorías de seguimiento	5		5
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		10	10
Otras actividades		2,5	2,5
Exámenes	2	10	12
TOTAL	45	22,5	67,5 (45 x1,5)

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

-Bruce Alberts, Dennis Bray, Karen Hopkin, Alexander Johnson, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter," Essential Cell Biology, Second Edition, Garland Science, 2003

-Nelson D.L. y Cox, M.M., "Lehninger, Principios de Bioquímica", 4ª edición. Omega 2006

Micklos, D.A. Freyer, G.A. and Crotty, D.A. "DNA Science: a first course" Second Edition, CSHL Press, 2003

-Voet, Voet y Prats, Fundamentos de Bioquímica, 2ª edición Panamericana, 2007

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Bases de datos: Expsy, PubMed y PDB (Protein Data Bank)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Para la evaluación se tendrán en cuenta todas las actividades realizadas durante el curso: seminarios, trabajos en equipo, prácticas de laboratorio y clases magistrales. La calificación final será la suma de la calificación del examen final y de la evaluación del resto de actividades.

## Criterios de evaluación

La evaluación está dirigida a valorar el grado de consecución de los objetivos establecidos.

Instrumentos de evaluación
Presentación, exposición y debate de un trabajo realizado en equipo
Laboratorio de prácticas
Examen final escrito de tipo mixto: 30 cuestiones de respuesta múltiple y preguntas de desarrollo breve.
Recomendaciones para la evaluación.
La asistencia a todas las actividades programadas es esencial para el seguimiento óptimo de la asignatura. El examen escrito se basará en los objetivos propuestos.
Recomendaciones para la recuperación.
Acudir a las tutorías de los profesores

---

## 16188 QUÍMICA DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO

---

### (Segundo Semestre)

**Recomendación:** Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas troncales y obligatorias de 1º y 2º curso, en especial las relacionadas con la Química Orgánica.

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Narciso Martín Garrido

### OBJETIVOS:

Que el alumno obtenga unos conocimientos de la Química del petróleo y de su importancia en la Química Industrial, que consiga un conocimiento de cómo se aíslan diferentes compuestos a partir del petróleo, además de aplicar los de Química a la obtención de diferentes materiales de partida. El alumno debe de tener una idea concreta de cómo la industria obtiene realmente los compuestos o materias primas de interés industrial, y debe adquirir conocimientos de algunas industrias que utilizan estos compuestos.

### PLAN DE TRABAJO:

La primera semana se dedicará a explicar el origen y refinado del petróleo, brevemente. A continuación, se irán explicando cómo se obtienen los productos derivados (dos semanas). Durante nueve semanas se explican la síntesis y química de todos ellos y durante las últimas semanas se verá la aplicación industrial de los mismos.

### EVALUACIÓN:

Un examen al final del curso de acuerdo con la programación de la Facultad.



**CONTENIDOS:**

Origen del petróleo. Fraccionamiento de hidrocarburos.

**PROGRAMA****Capítulo 1. Introducción y aspectos generales**

Hidrocarburos y sus clases. Relación Energía-Hidrocarburo. Hidrocarburos: fuentes y separación. Petróleo: refino y "Upgrade". Fuentes no renovables de hidrocarburos. Síntesis de hidrocarburos. Naturaleza química de las reacciones de conversión de hidrocarburos. Utilización de los hidrocarburos.

**Capítulo 2. Hidrocarburos de petróleo y Gas Natural.**

Craqueo. Reformado. Deshidrogenación con producción de olefinas. Upgrading de líquidos procedentes del Gas Natural. Producción de aromáticos. Desarrollos recientes.

**Capítulo 3. Síntesis a partir de fuentes C-1.**

Química de los compuestos naturales de C-1. Reducción química y reciclado de CO<sub>2</sub>. Química Fischer-Tropsch. Acoplamiento directo de metano. Hidrocarburos a través de derivados de metano. Desarrollos recientes.

**Capítulo 4. Isomerización.**

Isomerización catalizada por ácidos. Isomerización catalizada por bases. Isomerización catalizada por metales. Reordenamientos pericíclicos. Aplicaciones prácticas. Desarrollos recientes.

**Capítulo 5. Alquilación.**

Alquilación catalizada por ácidos. Alquilación catalizada por bases. Alquilación con organometálicos. Alquilaciones varias. Aplicaciones prácticas. Desarrollos recientes.

**Capítulo 6. Adición.**

Hidratación. Adición de HX. Adición de halógenos. Adición de amoníaco y aminas. Hidrometalación. Halometalación. Solvometalación. Carbometalación. Cicloadición. Desarrollos recientes.

**Capítulo 7. Carbonilación.**

Hidroformilación. Carboxilación. Aminometilación. Desarrollos recientes.

**Capítulo 8. Acilación.**

Acilación de aromáticos. Acilaciones relacionadas. Acilación Compuestos alifáticos.

**Capítulo 9. Oxidación-Oxigenación.**

Oxidación de alcanos. Oxidación de alquenos. Oxidación de alquinos. Oxidación de aromáticos. Aplicaciones prácticas. Desarrollos recientes.

**Capítulo 10. Heterosustitución.**

Sustitución electrofílica catalizada por ácidos. Sustitución radicalaria. Aminación. Heterosustitución con organometálicos. Desarrollos recientes.

**Capítulo 11. Reducción-Hidrogenación.**

Hidrogenación catalítica heterogénea. Hidrogenación catalítica homogénea. Reducción química y electroquímica. Hidrogenación iónica. Hidrogenolisis de hidrocarburos saturados. Aplicaciones prácticas. Desarrollos recientes.

**Capítulo 12. Metátesis.**

Alquenos acíclicos. Metátesis con apertura de anillo. Polimerización. Aplicaciones prácticas. Desarrollos recientes.

**Capítulo 13. Oligomerización y Polimerización.**

Oligomerización. Polimerización. Desarrollos recientes.

**Capítulo 14. Áreas emergentes y tendencias.**

Química verde.

**BIBLIOGRAFÍA**

- G. OLAH y A. MOLNAR. Hydrocarbon Chemistry. J. Wiley, 2<sup>nd</sup> ed, 2003.
- H. H. SZMANT. Organic Building Blocks of the Chemical Industry. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1989
- K. WEISSERMEYER y N. ARPE. Química Orgánica Industrial. Ed. Reverté. 1981
- E. PRIMO YUFERA. Química Orgánica Básica y aplicada. De la molécula a la Industria. Ed. Reverté. 1994

Fecha de cumplimentación	15-06-07
--------------------------	----------

**I.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Licenciado en Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Álgebra y Cálculo Avanzados			Código	16190		
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	2,0	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	4,5
Área	Análisis Matemático						
Departamento	Matemáticas						
Aula / Horario / grupo	Aula C-1		L 13-14 h, X 13-14 h y V 10-11		Grupo único		
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Moodle						
	URL de Acceso:Aula virtual de la Facultad de Ciencias Químicas						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Jesús Rodríguez Lombardero		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edif. la Merced, 2º piso	Grupo / s	
Horario de tutorías	L y X 12-13, M y J 10-12. Se podrán acordar otros horarios con los alumnos.		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es/~jrl">http://mat.usal.es/~jrl</a>		
E-mail	jrl@usal.es	Teléfono	923 294457

### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Matemáticos (Cálculo y Álgebra, Fundamentos Estadísticos, Informáticos y del Cálculo Numérico, Álgebra y Cálculo Avanzados). Se imparte conjuntamente con la asignatura homónima obligatoria de Ingeniero Químico, con el mismo horario y programa.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Complementa el estudio de álgebra lineal y cálculo infinitesimal iniciado en el primer curso, y facilita técnicas para tratar problemas geométricos y físicos (optimización, cálculo de áreas, volúmenes, centros de masa, momentos de inercia, etc.). Los conocimientos adquiridos en esta asignatura se usarán en "Ampliación de Ingeniería Química" entre otras asignaturas de la carrera.
Perfil profesional.
Tiene interés tanto formativo como instrumental. Una buena formación matemática prepara a los futuros profesionales para la resolución de problemas de diversa índole.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por la de "Cálculo y Álgebra", que se imparte en el primer curso.
--

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

- Comprender los conceptos básicos del cálculo tensorial.
- Aplicar el cálculo con tensores a diversos problemas, como cálculo de volúmenes y clasificación de cónicas y cuádricas.
- Aplicar el cálculo diferencial de funciones de varias variables al cálculo de planos tangentes y la resolución de problemas de optimización (tanto extremos locales como condicionados).
- Aplicar las integrales múltiples a diversos problemas geométricos y físicos.

#### 5.- Contenidos

### **BLOQUE I: ÁLGEBRA TENSORIAL**

#### **Tema 1: Tensores**

- 1.1 Definición de tensor en un espacio vectorial de dimensión finita.
- 1.2 Operaciones básicas con tensores: Suma, producto por escalares, producto tensorial.
- 1.3 Bases en los espacios de tensores. Representación de un tensor en una base. Cambios de base.
- 1.4 Contracción interior de un tensor por un vector; Contracción en índices covariantes y contravariantes.

#### **Tema 2: Tensores simétricos y hemisimétricos**

- 2.1 Definición de tensor simétrico y hemisimétrico.
- 2.2 Simetrización y hemisimetrización. Producto simétrico y producto exterior: Propiedades.
- 2.3 Bases en los espacios de tensores simétricos y hemisimétricos.
- 2.4 Aplicaciones lineales inducidas por una aplicación lineal en los espacios de tensores: Determinante de un endomorfismo.
- 2.5 Noción de volumen en un espacio euclídeo. Productos vectorial y mixto.

#### **Tema 3: Clasificación de métricas simétricas reales**

- 3.1 Endomorfismo asociado a una métrica euclídea y una métrica simétrica.
- 3.2 Endomorfismos autoadjuntos en un espacio euclídeo. Teorema de Sylvester
- 3.3 Clasificación de métricas simétricas en un espacio vectorial. Rango, índice y signatura.
- 3.4 Clasificación de formas cuadráticas reales. Clasificación de cónicas y cuádricas con centro.

### **BLOQUE II: CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES**

#### **Tema 4: Cálculo diferencial en $\mathbb{R}^n$**

- 4.1 Funciones diferenciables.
- 4.2 Derivadas direccionales. Derivadas parciales. Gradiente.
- 4.3 Diferenciales de orden superior.
- 4.4 Fórmula de Taylor: Aplicaciones.
- 4.5 Teoremas de la función inversa e implícita.
- 4.6 Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

**Tema 5: Cálculo integral en  $\mathbb{R}^n$ .**

- 5.1 La integral de Riemann sobre rectángulos cerrados de  $\mathbb{R}^n$ .
- 5.2 Criterios de integrabilidad.
- 5.3 El teorema de Fubini. Integración en conjuntos medibles Jordan. Cambios de variables.
- 5.4 Cambio de variables. Integración en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
- 5.5 Aplicación de las integrales múltiples a problemas geométricos y físicos.
- 5.6 Integrales de línea y superficie.

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

**7.- Metodologías**

Clases de teoría y problemas: Dada la gran amplitud del temario, los resultados teóricos se darán muy resumidos; la mayor parte del tiempo estará dedicada a la resolución de problemas.

Trabajo personal de los alumnos: Los estudiantes deberán resolver los problemas de la colección que se les proporciona para su mejor comprensión cuando se resuelvan en clase.

Tutorías: El profesor resolverá las dudas de los alumnos, tanto en su despacho como a través de la página web del curso, vía correo electrónico.

**8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\***

Opcional para asignaturas de 1er curso

	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	14		17	31
Clases prácticas	22		36	58
Seminarios				
Exposiciones y debates				

Tutorías		8		8
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	4		12	16
TOTAL	40	8	65	113

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

Siguiendo las directrices oficiales, se entiende que un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo; de éstas, entre 7 y 10 son presenciales y las restantes corresponden al trabajo personal de los alumnos.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

##### ÁLGEBRA

Hernández Ruipérez, D.: Álgebra Lineal, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.

Espada Bros, E.: Problemas resueltos Álgebra I/II, Ed. Universitaria Barcelona. 1992.

##### CÁLCULO

Bombal, Rodríguez, Vera: Problemas de Análisis Matemático, Ed. AC, 1974

García López, A.: Cálculo II: Teoría y problemas de funciones de varias variables, CLAGSA, 1996

Piskunov, N.: Cálculo Diferencial e Integral, MIR. 1978

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Apuntes y hojas de problemas, que estarán disponibles para los alumnos en la página web del curso, diseñada mediante la plataforma Moodle.

##### **Bibliografía auxiliar:**

Godement, T.: Álgebra, Ed. Tecnos, 1971.

Lang, S.: Álgebra Lineal, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1974.

Xambó, S.: Álgebra Lineal y Geometrías Lineales. Ed. EUNIBAR, 1980.

Lang, S.: Calculus, Addison-Wesley Iberoamericana. 1990

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

##### Criterios de evaluación

Dadas las características de la asignatura, la parte práctica tendrá más peso que la teórica en la evaluación (entre el 60% y el 80% de la nota final).

##### Instrumentos de evaluación

Se realizará un examen final, que constará de teoría y problemas, en el que los alumnos han de demostrar su grado de asimilación de los conceptos fundamentales de la asignatura, así como su capacidad de cálculo y resolución de problemas. No habrá separación entre teoría y problemas, por lo que dentro de una misma pregunta los alumnos deberán responder a alguna cuestión teórica y posteriormente aplicarla a un problema.

Recomendaciones para la evaluación.

Los alumnos han de intentar comprender los conceptos teóricos y no memorizar las demostraciones; se trata de que ejerciten la capacidad de razonamiento y deducción. Además, deberán ejercitarse con la resolución de problemas, tanto de la colección que se les facilita como con los de los libros disponibles en la biblioteca. En la página web de la asignatura estarán disponibles exámenes resueltos de otros años para que puedan ver el nivel de dificultad que se exige y el modo correcto de responder.

Recomendaciones para la recuperación.

Habrà un examen de recuperación en la convocatoria extraordinaria de septiembre; los alumnos que no aprueben el examen de junio podrán revisarlo y comparar sus respuestas con las correctas, que estarán disponibles en la página web del curso, con el fin de evitar la reincidencia en los errores cometidos.

---

## 16191 CRISTALOGRAFÍA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Cristalografía y Mineralogía

Departamento: Geología

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof.<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup>. D.<sup>ª</sup>. Ascensión Murciego Murciego

### OBJETIVOS:

Con esta asignatura se pretende introducir al alumno en el conocimiento del medio cristalino, de su principal atributo, la periodicidad, y de las características que son consecuencia de ella, homogeneidad, anisotropía y simetría (puntual y espacial). Asimismo, se pretende que consiga interpretar los datos derivados del grupo espacial y posiciones atómicas para representar estructuras cristalinas, conocer su estequiometría y calcular distancias y ángulos de enlace. El conocimiento de las estructuras y de los defectos cristalinos que éstas pueden presentar ayudará a la comprensión de sus propiedades físicas.

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará mediante clases teórico-prácticas en las que se proporcionará al alumno resúmenes de los contenidos explicados, material gráfico y ejercicios con los que confeccionará un cuaderno de prácticas.

### EVALUACIÓN:

Se realizará un examen de acuerdo con las fechas aprobadas en Junta de Facultad. La calificación obtenida en esta prueba se complementará con la valoración de la participación en clase y la presentación del cuaderno de prácticas que incluirá, además de los ejercicios realizados en clase, otros propuestos y resueltos por el alumno.

**CONTENIDOS:**

Simetría cristalina. Cristalografía estructural: red cristalina y red recíproca, motivos de repetición y grupos espaciales.

**PROGRAMA:****Tema 1.- La cristalografía. Introducción a la ciencia del estado cristalino.**

Concepto de cristalografía. Relación de la cristalografía con otras ciencias. Estados de agregación de la materia. Estado cristalino y estado amorfo.

**Tema 2.- Teoría de las redes cristalinas.**

La red y sus propiedades. Redes mono, bi y tridimensionales. Designación de puntos, líneas y planos en una red espacial. Estructura cristalina.

**Tema 3.- Simetría puntual.**

Simetría. Operaciones de simetría y elementos de simetría. Deducción de los grupos puntuales. Los 32 grupos puntuales.

**Tema 4.- Las redes de Bravais.**

Las redes planas. Deducción de las redes de Bravais. Simetría de las redes cristalinas. Los sistemas cristalinos.

**Tema 5.- Los grupos espaciales.**

Planos de deslizamiento y ejes helicoidales. Grupos espaciales y sus propiedades. Tablas Internacionales de Cristalografía. Grupo espacial y estructura cristalina. Interrelación grupos puntuales-grupos espaciales.

**Tema 6.- Estructuras cristalinas**

Empaquetados densos. Estructuras en cristales iónicos. Tipos estructurales covalentes. Estructura de los silicatos.

**Tema 7.- El cristal real.**

Imperfcciones relacionadas con la estructura cristalina, con la extensión del cristal, con la composición química y con la estabilidad del cristal.

**Tema 8.- Propiedades físicas de los cristales.**

El principio de Newmann. Clasificación de las propiedades físicas. Propiedades direccionales y no direccionales.

**BIBLIOGRAFÍA**

- AMOROS, J.L. El cristal. Morfología, estructura y propiedades físicas (4ª Ed.). Atlas. Madrid, 1990.  
BLOSS, F.D. Crystallography and Crystal Chemistry. Mineralogical Society of America. Washington, D.C., 1971, 1994.  
BORCHARDT, O.W. Crystallography. Springer. Berlín, 1995.  
CUEVAS DIARTE, M.A. et al. Problemas de Cristalografía, Ed. Universitat de Barcelona, 2002.  
HENRY, N.F.M. & LONSDALE, Eds. International Tables for X-ray Crystallography. Kynoch. Birmingham, 1952.  
KLEIN, C & HURLBUT, C.S. Manual de Mineralogía. 4ª ed. Tomo I. Reverté. Barcelona, 1996.  
LOPEZ-ACEVEDO CORNEJO, V. Modelos de Cristalografía,  
RUIZ CRUZ, M.D. Cristalografía elemental para Químicos. Agora, Málaga, 2002.  
SANDS D.E. Introducción a la cristalografía. Reverté, 1993.  
STEADMAN, R. Crystallography. Van Nostrand Reinhold Company Limited. New York, 1982.



---

## SEGUNDO CICLO

---

La Universidad de Salamanca acordó no exigir requisitos previos para cursar cualquier asignatura o para pasar de un ciclo a otro, aparte de lo que establecen leyes de mayor rango normativo.

Así pues, para pasar al segundo ciclo de esta Titulación no es obligatorio haber superado todo el primer ciclo ni tan sólo un cierto porcentaje del mismo.

Sin embargo, el sentido común aconseja seguir un cierto orden en cualquier proceso de aprendizaje; esto es lo que hace que los ciclos, los cursos y las asignaturas se organicen de acuerdo con un determinado orden.

Por tanto, como primera **recomendación general**, un alumno que tenga pendiente un alto número de créditos, de asignaturas, del primer ciclo, no debería pasar a cursar asignaturas del segundo ciclo; en un caso semejante es preferible dedicar un curso más al primer ciclo, antes de abordar el segundo ciclo, si se quiere hacer con unas ciertas garantías de éxito.

Además, las asignaturas troncales y obligatorias que configuran el segundo ciclo vienen a ser continuación de grupos de asignaturas del primer ciclo: el fijarse en las áreas de conocimiento que las tienen a su cargo es una buena táctica para darse cuenta de las vinculaciones entre asignaturas. Con las asignaturas optativas ocurre, en ocasiones, algo semejante: para no perder el tiempo y obtener un rendimiento razonable del esfuerzo realizado es conveniente fijarse bien en las áreas de conocimiento, los contenidos, etc. antes de decidirse por unas u otras asignaturas.

En último término, aparte de algunas recomendaciones particulares en algunas asignaturas, siempre le queda al alumno la posibilidad de hacer uso del servicio de tutoría que le proporciona el Decanato o el acudir al profesor o profesores que crea le pueden ayudar a tomar las decisiones que afectan a la organización de su curriculum académico.

**CUARTO CURSO****16169 DETERMINACION ESTRUCTURAL****(Primer Semestre)**

Áreas de conocimiento: Química Inorgánica y Química Orgánica

Departamentos: Química Inorgánica y Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (4,0+ 2,0 P)

Profesorado:

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Silvia González Carrazán

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Josefa Anaya Mateos

**OBJETIVOS:**

Se pretende que los alumnos aprendan a interpretar la información y los datos por las diferentes técnicas espectroscópicas para poder determinar la estructura de moléculas orgánicas e inorgánicas.

**PLAN DE TRABAJO:**

La asignatura constará de dos partes: la parte A se dedicará a la determinación estructural de moléculas inorgánicas y la parte B a la determinación estructural de moléculas orgánicas. Se alternarán las clases teóricas con los seminarios de las dos partes.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un examen teórico-práctico en las convocatorias legalmente establecidas.

**CONTENIDO:**

Aplicación de las técnicas espectroscópicas a la determinación de estructuras de los compuestos químicos.

**PROGRAMA**

Parte A: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE MOLÉCULAS INORGÁNICAS.

TEMA 1. Espectroscopía de Absorción de rayos X: EXAFS y XANES. Fundamento de la técnica. Radiación sincrotrón. Base teórica: modulación del coeficiente de absorción,  $X(E)$ . Relación de  $X(E)$  con los parámetros estructurales. Análisis de los datos. Información que se obtiene. Análisis de espectros de líquidos y sólidos.

TEMA 2. Espectroscopía de Fotoelectrones: XPS y UPS. Fundamento de la técnica. Espectrómetros de XPS y UPS. Factores que influyen en la forma de banda de los espectros. Información que se obtiene. Análisis de espectros XPS y UPS de gases y sólidos.

TEMA 3. Espectroscopía Visible-Ultravioleta en complejos de metales de transición. Fundamento de la técnica. Términos energéticos de átomos. Energía de los términos de la configuración  $d^n$  en función de los parámetros de Racah (B y C). Desdoblamiento de los términos de las configuraciones  $d^n$  bajo los grupos puntuales  $O_h$ ,  $T_d$  y  $D_{4h}$ . Tránsitos d-d. Aproximación de campo débil. Interacción de configuración. Diagramas de Orgel. Aproximación de Campo fuerte. Diagramas de Tanabe-Sugano. Efecto nefelauxético. Transferencia de carga. Ejemplos.

TEMA 4. Espectroscopía Infrarroja y Raman: IR y Raman. Fundamento de ambas técnicas. Espectrómetros de infrarrojo y Raman. Explicación molecular de la espectroscopía IR y Raman. Intensidad de las transiciones. Tipos de bandas. Principio de exclusión mutua. Determinación del número de modos normales de vibración y su actividad en IR y Raman en moléculas poliatómicas.

Parte B: DETERMINACIÓN ESTRUCTURAL DE MOLÉCULAS ORGÁNICAS.

TEMA 5. Introducción. Métodos físicos de separación, purificación, caracterización e identificación de los compuestos orgánicos. Análisis elemental cualitativo. Análisis elemental cuantitativo.

TEMA 6. Aplicación de la espectroscopía ultravioleta a moléculas orgánicas. Cromóforos simples. Compuestos carbonílicos a,b,insaturados (reglas de Woodward). Dienos y polienos (reglas de Woodward- Fieser). Compuestos carbonílicos aromáticos (reglas de Scott). Compuestos aromáticos. Espectros de referencia.

TEMA 7. Aplicación de la espectroscopía infrarroja a moléculas orgánicas. Bandas de absorción características: carbono-hidrógeno; oxígeno-hidrógeno; nitrógeno-hidrógeno; azufre-hidrógeno; carbono-carbono; carbón-nitrógeno; carbono-oxígeno. Absorción del doble enlace carbono-carbono y carbono-oxígeno. Absorción del triple enlace carbono-carbono. Absorción del triple enlace carbono-nitrógeno. Absorción de otros grupos funcionales. Ejemplos.

TEMA 8. Espectroscopía de resonancia magnética nuclear de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$ . Desplazamiento químico de  $^1\text{H}$ ; multiplicidad; constantes de acoplamiento; sistemas RMN  $^{13}\text{C}$ . RMN bidimensional: HH COSY; HMQC; INADEQUATE. Configuración relativa y conformación: Constantes HH y HC; experimentos nOe

TEMA 9. Determinación de la configuración absoluta. Introducción. Dispersión óptica rotatoria. Regla de octante. Configuración absoluta: Diastereotopismo. Reactivos desplazantes quirales (determinación e.e.).

TEMA 10. Espectrometría de masas. Introducción. El espectro de masas. El ión molecular. Principales tipos de fragmentación. Transposiciones de iones moleculares. Difracción de rayos X. Aplicación conjunta de las técnicas espectroscópicas: Supuestos prácticos.

## BIBLIOGRAFIA:

### PARTE A:

1. Boon K.Teo., "EXAFS: Basic Principles and Data Analysis", Springer-Verlag. Berlin, 1985.
2. F. Cotton, "La teoría de grupos aplicada a la Química", 2ª edición, Editorial Limusa. México, 1977.
3. K. Nakamoto., "Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds", Part B, John Wiley and Son., New York, 1997.
4. D. Sutton, "Electronic Spectra of Transition Metal Complexes", Mc Graw Hill. London, 1970.
5. G.M. Barrow., "Introduction to Molecular Spectroscopy", Mc Graw Hill. New York, 1972.
6. G. Turrel., "Infrared and Raman Spectra of Crystals", Academic Press. New York, 1972.
7. N. Delgass, G. Haller, R. Kellerman y J. Lunsford., "Spectroscopy in Heterogeneous Catalysis". Academic Press, New York. 1979.

### PARTE B:

8. Breitmaier, E. "Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry". Wiley & Sons. 1993.
9. Pasto, D.J.; Johnson, C. R. "Determinación de estructuras orgánicas". Ed. Reverté, S.A. 1974.
10. Shiner, R.L.; Curtin, D.Y.; Fuson, R. C.; Morrill, T.C. "The Systematic identification of Organic Compounds". Wiley & Sons. 1980.
11. Pretsch, E.; Clerc, T.; Seibl, J.; Simon, W. "Tablas para la elucidación estructural de compuestos orgánicos por métodos espectroscópicos". Ed. Alhambra, S.A. 1980.
12. Silverstein, R.M.; Bassler, G.C.; Morrill, T.C. "Spectrometric Identification of Organic Compounds". Wiley & Sons. 1981.
13. William, D. H.; Fleming, I. "Spectroscopic methods in Organic Chemistry". McGraw-Hill Book Company (UK) Limited. 1987..

---

**16170 QUIMICA FISICA AVANZADA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Julio Casado Linares (Grupo A)

Prof. Dr. D. José M<sup>a</sup> Alvarino Herrero (Grupo B)**OBJETIVOS:**

El curso está orientado a completar conocimientos generales previos y a facilitar el acceso a cursos optativos en los que el alumno podrá ver con más detalle algunos temas.

**EVALUACIÓN:**

Desarrollo de trabajos propuestos, pruebas a lo largo del curso y prueba final programada por el Centro. Las pruebas constarán de teoría y, sobre todo, de resolución de problemas.

**CONTENIDO:**

Química cuántica y su aplicación a la espectroscopia. Fenómenos de transporte y superficie. Catálisis. Macromoléculas en disolución.

**PROGRAMA:**

Química cuántica y su aplicación a la espectroscopia.

- Niveles energéticos y degeneración en sistemas moleculares.
- Interacción radiación-materia.
- Espectroscopia molecular. Determinación de parámetros estructurales.

Fenómenos de transporte y de superficie.

- Difusión.
- Termodinámica de la interfase.

Catálisis.

- Catálisis homogénea y heterogénea. Autocatálisis.

Macromoléculas en disolución.

**BIBLIOGRAFIA:**

Textos generales de Química Física y:

ATKINS, P.W., FRIEDMAN, R.S., Molecular Quantum Mechanics, 3<sup>a</sup>. ed., Oxford Univ. Press (1997).

HOLLAS, J. M., Modern Spectroscopy, 3<sup>a</sup>. ed., Wiley (1996).

ADAMSON, S.W., Physical Chemistry of Surfaces, 4<sup>a</sup> ed., Wiley-Interscience (1990).

MOORE, J.W., PEARSON, R. G., Kinetics and Mechanisms, 3<sup>a</sup> ed., J. Wiley (1981).

---

**16171 QUIMICA ANALITICA AVANZADA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5 P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios:

Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez

Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón

Clases Prácticas:

Prof. Dr. D. Jesús Hernández Méndez

Prof. Dr. D. José Luis Pérez Pavón

**OBJETIVOS:**

Proporcionar a los alumnos los conocimientos fundamentales de cada uno de los bloques de los que consta la asignatura con el fin de que puedan utilizarlos para la resolución de problemas analíticos concretos.

**PLAN DE TRABAJO:**

El programa se desarrollará en clases teóricas, seminarios y sesiones prácticas.

**EVALUACIÓN:**

Examen al final del semestre.

**CONTENIDO:**

Análisis de trazas. Métodos cinéticos. Automatización. Quimiometría.

**PROGRAMA****INTRODUCCION**

TEMA 1.- QUIMICA ANALITICA

Objetivos y tendencias actuales. El proceso analítico. Escalas de trabajo. Bibliografía en Química Analítica.

TEMA 2.- TOMA Y TRATAMIENTO DE MUESTRA

Problemática de la toma de muestra. Consideraciones estadísticas. Tipos de toma de muestra. Disolución. Disgregación. Preconcentración de analitos. Eliminación de interferentes. Destrucción de materia orgánica.

**METODOS AUTOMATICOS DE ANALISIS**

TEMA 3.- INTRODUCCION A LOS METODOS AUTOMATICOS DE ANALISIS

Introducción. Objetivos de la automatización. Clasificación de los analizadores automáticos. Grados de automatización. Ventajas y desventajas de la automatización.

**TEMA 4.- ANALIZADORES AUTOMÁTICOS CONTINUOS**

Analizadores automáticos continuos segmentados por aire. Métodos automáticos continuos no segmentados: FIA y métodos de mezcla continua. Campos de aplicación.

**TEMA 5.- ANALIZADORES AUTOMÁTICOS DISCONTINUOS Y ROBOTS**

Clasificación de los analizadores automáticos discontinuos. Analizadores discontinuos con y sin muestreo automático. Características de los robots analíticos. Campos de aplicación.

**MÉTODOS CINÉTICOS DE ANÁLISIS****TEMA 6.- INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS CINÉTICOS DE ANÁLISIS**

Introducción. Clasificación de los métodos cinéticos de análisis. Velocidad de reacción y ecuaciones cinéticas. Factores que afectan a la velocidad de reacción.

**TEMA 7.- MÉTODOS CATALÍTICOS HOMOGÉNEOS**

Catalizadores. Reacciones catalíticas homogéneas no enzimáticas. Métodos diferenciales e integrales. Reacciones enzimáticas homogéneas. Ecuación de Michaelis Menten. Activación e inhibición. Valoraciones catalíticas.

**TEMA 8.- MÉTODOS CATALÍTICOS HETEROGÉNEOS**

Reacciones catalíticas en procesos de electrodo. Enzimas inmovilizadas. Reactores enzimáticos en sistemas de flujo continuo. Electroodos enzimáticos.

**TEMA 9.- MÉTODOS NO CATALÍTICOS Y DETERMINACIONES CINÉTICAS DIFERENCIALES**

Métodos cinéticos no catalíticos. Determinación de una especie. Determinación de una especie en una mezcla. Métodos cinéticos diferenciales. Sinergismo en análisis cinético.

**TEMA 10.- INSTRUMENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS ANALÍTICAS DE LOS MÉTODOS CINÉTICOS DE ANÁLISIS**

Componentes básicos de la instrumentación. Sistemas cerrados y abiertos. Sistemas de detección y de procesamiento de datos. Características analíticas de los métodos cinéticos de análisis.

**ANÁLISIS DE TRAZAS****TEMA 11.- CONSIDERACIONES GENERALES EN ANÁLISIS DE TRAZAS**

Introducción. Factores críticos en análisis de trazas. Tipos de muestras y analitos. Toma de muestra en análisis de trazas. Fuentes de contaminación y cambio de composición. Características del laboratorio para análisis de trazas. Material y reactivos.

**TEMA 12.- SEPARACIÓN Y PRECONCENTRACIÓN DE TRAZAS**

Precipitación y coprecipitación. Volatilización. Extracción líquido-líquido. Extracción sólido-líquido. Técnicas electroquímicas. Procesos de membrana. Combinación de procesos de preconcentración.

**TEMA 13.- METODOLOGÍA EN ANÁLISIS DE TRAZAS**

Combinación de procesos de preconcentración y determinación. Técnicas atómicas. Técnicas moleculares. Espectrometría de masas. Técnicas electroquímicas. Cromatografía.

**TEMA 14.- CAMPOS DE APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE TRAZAS**

Análisis medioambiental: aguas, aire, suelos. Análisis geoquímico: rocas, minería. Metalurgia: metales, aleaciones. Análisis agroalimentario. Sustancias orgánicas. Muestras biológicas. Nuevos materiales.

**QUIMIOMETRÍA****TEMA 15.- QUIMIOMETRÍA EN EL PROCESO ANALÍTICO**

Quimiometría. Utilización de los métodos quimiométricos en la experimentación analítica.

**TEMA 16.- EVALUACIÓN DE LA PRECISION Y EXACTITUD**

Introducción. Hipótesis estadísticas y su verificación. Pruebas no paramétricas.

**TEMA 17.- ANALISIS DE VARIANZA**

Introducción. Análisis de varianza de un factor. Análisis de varianza de dos factores.

**TEMA 18.- CALIBRACION**

Introducción. Regresión y correlación. Calibración lineal. Comparación de las pendientes de dos líneas de regresión.

**TEMA 19.- DISEÑO DE EXPERIMENTOS**

Introducción. Objetivos del diseño experimental. Métodos secuenciales: el método simplex. Métodos simultáneos: diseño factorial. Análisis de resultados. Integración entre diseño y experimentación.

**TEMA 20.- RECONOCIMIENTO DE PAUTAS**

Introducción. Preprocesado de datos. Reconocimiento de pautas no prefijadas. Reconocimiento de pautas prefijadas.

**BIBLIOGRAFIA:**

- R. Kellner, J. M. Mermet, M. Otto y H. M. Widmer, Eds. "Analytical Chemistry", Ed. Wiley-VCH. 1998.
- M. Valcárcel y A. Ríos, Coordinadores. "La Calidad en los Laboratorios Analíticos", Ed. Reverté, S.A. 1992.
- M. Valcárcel y M. D. Luque de Castro. "Automatic Methods of Analysis". Ed. Elsevier Science Publishers B.V. 1988.
- J. Ruzicka y E. H. Hansen. "Flow Injection Analysis". Ed. John Wiley and Sons. Chemical Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications. Vol 62. 1988. 2ª edición.
- D. Pérez Bendito y M. Silva. "Kinetic Methods in Analytical Chemistry". Ed. Ellis Horwood Ltd. 1988.
- H.A. Mottola. "Kinetic Aspects of Analytical Chemistry". Ed. John Wiley and Sons. Chemical Analysis. A Series of Monographs on Analytical Chemistry and its Applications. Vol 96. Ed. 1988.
- M. D. Pérez Bendito y M. Valcárcel Cases, Eds. "Métodos Cinéticos de Análisis". Ed. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. 1984.
- Y. A. Zolotov y N. M. Kuz'min. "Preconcentration of Trace Elements". Ed. Elsevier Science Publishers B.V. Comprehensive Analytical Chemistry. Vol XXV. 1990.
- J. Minczewski, J. Chwastowska y R. Dyczynski. "Separation and Preconcentration Methods in Inorganic Trace Analysis". Ed. Ellis Horwood Ltd. Publishers. 1982.
- J. C. Miller y J. N. Miller. "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wiley Iberoamericana. 1993.
- D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C. Buydens, S. De Jong, P. J. Lewi y J. Smeyers-Verbeke. «Handbook of Chemometrics and Qualimetrics". Ed. Elsevier. 1997.
- M. Blanco y V. Cerdá, Eds. "Quimiometría". Ed. Publicacions de la Universitat Autònoma de Barcelona. 1988.
- R. Cela, Coordinador. "Quimiometría Práctica". Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela. 1994.

---

**16172 EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ANALÍTICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero

Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>.M.<sup>a</sup> Inmaculada González Martín

Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>.Encarnación Rodríguez Gonzalo

Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>.M.<sup>a</sup> Jesús Almendral Parra

D. Miguel del Nogal Sánchez

Dr. D. Javier Domínguez Álvarez

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos adquiridos en otras asignaturas de carácter teórico y adquirir las habilidades necesarias en la experimentación en Química Analítica que permita la resolución de problemas analíticos en el ejercicio profesional.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en los laboratorios del Departamento. Los alumnos que cursen esta asignatura deberán conocer; antes de comenzar el trabajo en el laboratorio, los fundamentos teóricos en los que se basan las diferentes experiencias a realizar:

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continua durante la estancia del alumno en el laboratorio. Además se realizaran exámenes prácticos y/o teóricos prácticos para evaluar los conocimientos adquiridos.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS**

Se abordarán aspectos analíticos en:

- 1.- Alimentos
  - Determinación de quinina en bebidas comerciales
    - \* Método espectrofluorimétrico
  - Determinación de etanol en cerveza
    - \* Método enzimático en un sistema automatizado
- 2.- Medioambiente
  - Determinación de metales en muestras de interés medioambiental
    - \* Métodos electroanalíticos



### 3.- Análisis farmacéutico

Determinación de principios activos en fármacos

\* Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC)

Determinación de metales en fármacos

\* Métodos electroanalíticos

### BIBLIOGRAFÍA:

- Valcarcel, M. y Gómez, A., "Técnicas Analíticas de Separación"; Reverté, S.A. (1998).
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A. "Principios de Análisis Instrumental" 5ª ed.; McGraw-Hill. Interamerica de España (2001).
- Hernández, L. y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed.Ariel. Barcelona (2002).
- Willard, H.H., Merrit, L.L., Dean, J.A. Settle, F.A. "Métodos Instrumentales de Análisis" Grupo Editorial Iberoamericana. (1991)
- Pingarón, J.M. y Sánchez, P. "Química electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones" Ed.Síntesis. Madrid (1999).
- Blanco, M., Cerdá, V y López, G. Editores "Métodos electroquímicos I". Col·lecció Materials Didàctics, 76. Illes Balears (2001).

---

## 16173 EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Alfonso Fernández Mateos

Prof. Dr. D. David Díez Martín

Prof. Dr. D. Francisco Bermejo González

Prof. Dr. D. Narciso Martín Garrido

### OBJETIVOS:

Se pretende que los alumnos desarrollen los conocimientos adquiridos en las asignaturas teóricas de Química Orgánica y adquieran las habilidades necesarias para resolución de los problemas relacionados con esta disciplina que se le planteen durante el ejercicio de la profesión.

### PLAN DE TRABAJO

La docencia se desarrollará mediante clases prácticas de laboratorio ilustradas con las explicaciones aclaratorias pertinentes y ayudas a la interpretación de los resultados.

### EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación continuada del trabajo de laboratorio, se evaluará la presentación de los resultados en los informes de cada práctica y, además de los exámenes finales programados por el Centro, se efectuarán pruebas a lo largo del curso.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA**

- 1.- Epoxidación de enonas  
Óxido de isoforona
- 2.- Cicloadición de Diels-Alder  
Ácido *cis*-ciclohex-4-en-1,2-dicarboxílico.
- 3.- Sustitución radicalaria.  
Ácido 4-bromometilbenzoico
- 4.- Reacción de Wittig  
Ácido 4-vinilbenzoico
- 5.- Adición de Michael y condensación aldólica  
5,5-Dimetilciclohexan-1,3-diona (Dimedona)
- 6.- Adición 1,3-dipolar  
3,5-Difenilisoaxolina
- 7.- Enaminas  
2-Oxociclohexanoacetato de etil
- 8.- Transposición de Claisen  
2-Alilfenol

**BIBLIOGRAFÍA:**

L. M. Harwood, C. J. Moody, J. M. Percy, "Experimental Organic Chemistry", 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell, Oxford, 1999.

---

**16174 QUÍMICA INORGÁNICA AVANZADA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Vicente Rives Arnau

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Raquel Trujillano Hernández

**OBJETIVOS:**

Tras haber adquirido en asignaturas previas los conocimientos básicos sobre las propiedades de los elementos químicos, en esta asignatura se pretende que el alumno conozca familias de compuestos inorgánicos desde una perspectiva sistemática, dentro de las dos grandes áreas de

investigación actual en Química Inorgánica: los sólidos y los compuestos de coordinación. Aunque la segunda ha venido formando parte desde hace tiempo de los contenidos de libros y programas de Química Inorgánica, la incorporación de la Química del Estado Sólido ha tenido lugar más recientemente y todavía hoy es tratada escasamente en los libros de texto generales.

### PLAN DE TRABAJO:

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría y seminarios, en los que profundizará en el estudio de ejemplos que permitan una amplia comprensión de los conceptos estudiados en las primeras. El alumno recibirá, antes de las clases, todo tipo de información documental (tablas, resúmenes, figuras, etc.) que le permitan un fácil seguimiento de las clases.

### EVALUACIÓN:

Se realizará un único examen final en la fecha que apruebe la Junta de Facultad.

### CONTENIDOS:

Sólidos inorgánicos. Compuestos de coordinación.

### PROGRAMA:

- 1.- Estructuras cristalinas. Empaquetamientos de esferas. Huecos y esferas. Factores de ocupación. Celdas monodimensionales y bidimensionales. Sistemas cristalinos. Redes de Bravais. Estructuras de los metales. Redes cúbicas y hexagonales. Redes en capas. Óxidos mixtos. Zeolitas.
- 2.- Técnicas de difracción para la caracterización estructural de sólidos cristalinos. Difracción de rayos X: aspectos experimentales. Ley de Bragg. Interpretación de diagramas de difracción de rayos X. Ausencias sistemáticas. Fichero JCPDS.
- 3.- Propiedades eléctricas de los sólidos. Diagramas de bandas. Conductores, semiconductores y aislantes. Semiconductividad intrínseca y extrínseca. Fotoconductividad. Uniones n-p. Semiconductores III-V. Aplicaciones.
- 4.- Defectos reticulares y no estequiometría. Defectos puntuales. Concentración de defectos. Conductividad iónica.  $ZrO_2$ ,  $\alpha-AgI$ ,  $b-Al_2O_3$ . Centros de color. No-estequiometría en  $FeO$ ,  $UO_2$  y otros. Planos de deslizamiento. Bronces. Otros casos.
- 5.- Sólidos de baja dimensionalidad. Poliacetileno. KCP. Politiazilo. Conductores orgánicos monodimensionales. Metales moleculares. Grafito.  $TiS_2$ .
- 6.- Propiedades magnéticas de compuestos inorgánicos. Susceptibilidad magnética. Magnetismo no cooperativo: Diamagnetismo y paramagnetismo. Medida experimental de las propiedades magnéticas. Magnetismo de los compuestos de coordinación. Magnetismo cooperativo. Ferromagnetismo en mono- y poli-cristales. Dominios ferromagnéticos. Curvas de histéresis magnética. Materiales magnéticos duros y blandos. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Ejemplos.
- 7.- Estructura e isomería de compuestos de coordinación. Isomería estructural: tipos. Compuestos con número de coordinación 1 a 3. Número de coordinación 4: politopismo. Número de coordinación 5. Pseudorrotación de Berry. Número de coordinación 6. Isomerías cis-trans y fac-mer. Isomería óptica. Conformación e isomería. Compuestos con número de coordinación superior a 6.
- 8.- Mecanismos de reacción en Química de Coordinación. Labilidad e inercia. Reacciones de sustitución en complejos octaédricos: Termodinámica y cinética. Mecanismos disociativos y asociativos. Mecanismo de base conjugada. Estereoquímica de las reacciones de sustitución. Isomerización. Sustitución en complejos plano-cuadrados. Efectos cinéticos: ligando entrante, ligando saliente y ligando cis. Efecto trans. Reacciones red-ox. Mecanismos de esfera externa e interna. Procesos fotoquímicos. Reacciones de los ligandos.
- 9.- Principios de Química Organometálica. Regla de los 18 electrones: complejos octaédricos y plano-cuadrados. Carbonilos. Nitrosilos. Hidruro-complejos. Complejos con ligandos p insaturados lineales y cíclicos. Ferroceno. Fullerenos-complejos. Alquil complejos, carbenos y carbinos.
- 10.- Principios de Química Bioinorgánica. Acción biológica de los compuestos inorgánicos. Porfirinas. Hemoglobina y Mioglobina. Peroxidasas y catalasas. Transferrinas. Siderocromos. Clorofilas. Coenzima B12.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Adams, D. M. "Inorganic Solids", Wiley, Londres, 1974 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S.A.).
- Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. "Inorganic Chemistry", 4th. ed., Harper Collins, Nueva York, 1993.
- Douglas, B. E.; McDaniel, D. H.; Alexander, J. J. "Conceptos y Modelos de Química Inorgánica", Reverté, Barcelona, 1987.
- Miessler, G. L.; Tarr, D. A. "Inorganic Chemistry", 2ª ed., Prentice Hall, Londres, 1999.
- Müller, U. "Inorganic Structural Chemistry", Wiley, Chichester, 1993.
- Purcell, K. F.; Kotz, J. C. "Inorganic Chemistry", Saunders, Philadelphia, 1977 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S.A.).
- Rao, C. N. R., Gopalakrishnan, J. "New Directions in Solid State Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- Rodgers, G. E. "Química Inorgánica", McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Shriver, D. F., Atkins, P.W. "Inorganic Chemistry", 3ª ed., Oxford University Press, Oxford, 1999.
- Smart, L., Moore, E. "Solid State Chemistry. An Introduction", 2ª ed. Chapman & Hall, Londres, 1995 (existe traducción al castellano de la primera edición).
- West, A. R. "Basic Solid State Chemistry", Wiley, Chichester, 1991.
- Ribas, J., Química de Coordinación, Edt. Omega S.A. 2000
- Zelewsky A., Stereochemistry of Coordination Compounds, Wiley, 1996

---

**16175 TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Usero García

**OBJETIVOS:**

La termodinámica estadística tiene por objeto calcular las propiedades macroscópicas de los sistemas (químicos en nuestro caso) a partir del conocimiento de las propiedades de las entidades que forman esos sistemas. Es, por tanto, la conexión entre el mundo microscópico, regido por las leyes cuánticas, y el mundo macroscópico y sus leyes fenomenológicas. Para comprender el mundo en que vivimos, hay dos vías de estudio: la que pretende escrutar sus partes constituyentes y la que trata de explicar, a partir de aquellas, el comportamiento de las estructuras macroscópicas organizadas. Este curso tiene como objetivo iniciar a los alumnos en esta segunda vía. La enorme cantidad de información, relativa a todas y cada una de las moléculas que constituyen una colectividad acaba siendo reducida a unas pocas cantidades macroscópicas observables. Esa reducción de la información es el resultado de la realización de promedios sobre todos los individuos que forman la colectividad. Los métodos estadísticos deben hacer posible el cálculo de dichos promedios.

**EVALUACIÓN:**

Mediante la realización de trabajos propuestos, de pruebas escritas que podrán realizarse a lo largo del desarrollo del curso y de una prueba final programada por el Centro. Las pruebas constarán de teoría y, mayoritariamente, de realización de problemas.

**CONTENIDO:**

Colectividades de Gibbs: aplicaciones a sistemas químico-físicos en equilibrio. Introducción a los procesos fuera del equilibrio.

**PROGRAMA:**

- Colectividades de partículas independientes.
  - Estadísticas cuánticas. Distribuciones.
  - Límite común de las estadísticas cuánticas.
  - Aplicaciones. Entre otras:
    - \* Propiedades térmicas de gases.
    - \* Efecto isotópico.
    - \* Propiedades térmicas de sólidos cristalinos.
    - \* Constantes de equilibrio.
- Colectividades de partículas de interacción.
  - Colectivos canónicos.
  - Aplicaciones. Entre otras: Gases no ideales.
- Sistemas fuera del equilibrio.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Díaz Peña, M. Termodinámica Estadística, Alhambra, Madrid, 1979
- Grupta, M.C., Statistical Thermodynamics, J. Wiley, N.Y. 1991
- Hill T.L., An introduction to Statistical Thermodynamics, Dover Pub. N.Y. 1986
- McQuarrie, D.A., Statistical Thermodynamics. University Science Book, Sausalito CA, 1998.

---

**16176 QUÍMICA ORGÁNICA AVANZADA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 7,5 (5,0T+ 2,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Julio González Urones

**OBJETIVOS:**

En este curso se pretende que el alumno complete la formación en Química Orgánica adquirida en los dos anteriores. Para ello se amplían los conocimientos sobre intermedios y mecanismos de reacción de forma gradual y se hace una amplia referencia a la formación de enlaces carbono-carbono. Además se realiza una visión general sobre productos naturales, especialmente los metabolitos primarios.

**PLAN DE TRABAJO:**

En los dos primeros tercios del semestre, diez semanas, se estudiará, junto a los mecanismos principales, las reacciones de intercambio de grupo funcional y las rutas de formación de enlaces carbono-carbono. Al final se hará una referencia a los Productos Naturales.

**EVALUACIÓN:**

Los alumnos en grupos pequeños realizarán la preparación y exposición de temas puntuales del programa para su evaluación. En los seminarios entregarán resueltos problemas y cuestiones cuya evaluación participará también en la nota final, después de una prueba teórico-práctica final.

**CONTENIDOS:**

Métodos de síntesis. Mecanismos de reacción. Productos Naturales.

**PROGRAMA:****Ácidos, bases y reacciones de intercambio de grupo funcional.**

Acidez y basicidad de moléculas orgánicas. Reacciones de carbonilos con nucleófilos. Generalidades de las reacciones con nucleófilos. Reacciones de sustitución. Reacciones de eliminación. Reacciones de adición. Reacciones de sustitución aromática.

**Oxidación.**

Oxidación de alcoholes a carbonilos. Epóxidos. Dioles. Baeyer-Villiger. Ruptura de alquenos. Oxidación de fragmentos alquilo y alqueno. Oxidación de compuestos de azufre, selenio y nitrógeno.

**Reducción.**

Hidruros metálicos. Borano. Estereoselectividad en la reducción. Hidrogenación catalítica. Reducción con metales disueltos. Agentes reductores no metálicos.

**Hidroboración**

Alquil y alqueno-boranos. Reactividad. Protonólisis. Oxidación. Hidroboración asimétrica. Carbonilación. Enolatos de boro.

**Estrategias de síntesis.**

Análisis retrosintético: conceptos básicos. Polaridad latente e intercambio de grupo funcional. Estrategias y planteamientos. Quimioselectividad. Regioselectividad. Estereoselectividad.

**Grupos protectores.**

Qué, cuando y cómo. Protección de alcoholes, carbonilos y aminas.

**Productos de desconexión C<sup>4</sup>.** Especies nucleofílicas que forman enlaces C-C.

Cianuros, acetiluros. Organometálicos de Mg, Li, y Cu. Carbaniones estabilizados por heteroátomos. Iluros. Organometálicos de Fe, Al. Carbaniones de silanos.

**Productos de desconexión C<sup>4</sup>.** Aniones enolato

Formación y reacción con electrófilos. Reacciones estereoselectivas. Reacciones de condensación. Mukaiyama. Síntesis de Meyer-Enaminas. Adición de Michael y Robinson.

**Estereocontrol y formación de anillos.**

Estereocontrol en sistemas acíclicos. Estereocontrol en sistemas cíclicos. Reacciones de formación de anillo.

**Reacciones pericíclicas**

Cicloadición [4+2] Diels-Alder: variaciones, control de la velocidad, intramolecular, asimétrica. Cicloadición [2+2]. Cicloadición [3+2]. Reacción érica. Reacciones electrocíclicas. Reordenamientos sigmatrópicos.

**Productos de desconexión C<sup>a</sup>**

Carbocationes. Reacciones de carbocationes. Reordenamientos cationicos. Nazarov. Prins. Reacciones de Friedel y Craft. Complejos  $\pi$  alil paladio. Complejos  $\pi$  alil níquel. Alil silanos.

**Formación de enlaces C-C via radicalaria y carbenos.**

Radicales: estructura, formación y reactividad. Formación de enlace C-C intermolecular. Formación de enlace C-C intramolecular. Reacciones radicalarias conducidas por metales. Carbenos y carbenoides.

**Metabolitos primarios y secundarios.**

Diferentes rutas de biogénesis. Monosacáridos: Reactividad, síntesis y análisis conformacional. Oligosacáridos: Determinación de estructuras. Glicósidos. Polisacáridos. Fotosíntesis.

**Aminoácidos, Proteínas y Ácidos nucleicos**

Aminoácidos: Síntesis. Péptidos y proteínas: estructura y conformación de proteínas. Síntesis de péptidos y proteínas. Nucleósidos, nucleótidos y ácidos nucleicos: Síntesis y biosíntesis.

**Metabolitos secundarios.**

Ácidos grasos y derivados. Policétidos. Isoprenoides. Derivados del ácido shikímico. Alcaloides. Biogénesis.

**BIBLIOGRAFIA:***Texto*

R.O.C. Norman y J.M. Coxon. *Principles of Organic Synthesis*. Blackie Academic & Profesional. 1995

*Libros de consulta, ampliación y monográficos*

R.O.C. Norman y J.M. Coxon. *Principles of Organic Synthesis Blackie Academic*. 3<sup>a</sup> Ed. Glasgow 1993.

J. March. *Advanced Organic Chemistry, Reaction, Mechanisms and Structures*. Wiley Interscience 5<sup>a</sup> Ed. 2001.

F.A. Carey y R.J. Sundberg. *Advanced Organic Chemistry*, Partes A y B. Plenum Press. 4<sup>a</sup> Ed. 2001.

Susan E. Thomas. *Organic Synthesis. The roles of Boron and Silicon*. Oxford Science Publications. 2000.

Paul R. Jenkins. *Organometallic Reagent in Synthesis*. Oxford Sciences Publications. 2000.

C. Willis y M. Wills. *Organic Synthesis*. Oxford Science Publications. 2000.

J. Jones. *Core Carbonyl Chemistry*. Oxford Science Publications. 2000.

M. Hornby y J. Peach. *Foundation of Organic Chemistry*. Oxford Science Publications. 2000.

C.J. Moody y G.H. Whitham. *Reactive Intermediates*. Oxford Science Publication. 2000.

H. Maskill. *Mechanisms of Organic Reactions*. Oxford Science Publications. 2000.

*Libros para seminarios*

S. Warren. *Organic Synthesis: The disconnection Approach*. John Wiley & Sons. 1982.

M. Carda y col. *Síntesis Orgánica. Resolución de problemas por el método de desconexión*. Ed. Universitat Jaume I. 1996.

---

**16177 EXPERIMENTACIÓN QUÍMICA FÍSICA**

---

**(Segundo Semestre)****Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas de primero y segundo curso, así como la Química Física Avanzada.**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Usero García

Prof. Dr. D. Julio Casado Linarejos

Prof. Dr. D. Luis M<sup>a</sup> Tel AlberdiProf.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Angeles del Arco VicenteDr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>.M<sup>a</sup> del Mar Canedo AlonsoDr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>. Carmen González Blanco**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos adquiridos en las asignaturas de carácter teórico y adquirir las habilidades necesarias en la experimentación en Química Física.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continuada de la adquisición de habilidades. Además se realizarán exámenes prácticos y/o teórico-prácticos para evaluar los conocimientos adquiridos.

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA**

- ESPECTROSCOPIA MOLECULAR
  1. Espectroscopia de microondas
  2. Espectroscopia de IR
    - Estructura fina de rotación del espectro vibracional del HCl
  3. Espectroscopia de UV-vis
    - Influencia del disolvente en los espectros UV-vis



- CINÉTICA QUÍMICA
  1. Catálisis
    - Catálisis micelar
  2. Fotoquímica
- ISOTERMAS DE ADSORCIÓN
  1. Adsorción en sólidos
  2. Adsorción en líquidos
- PROPIEDADES SUPERFICIALES
  - Determinación de propiedades superficiales a través de medidas de tensión superficial y de conductividad
- PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS
  1. Determinación de momentos dipolares
  2. Medida de susceptibilidades magnéticas
- ELECTROQUÍMICA
  - Determinación de números de transporte
- TERMODINÁMICA QUÍMICA
  - Diagrama de fases

### BIBLIOGRAFÍA

- Pueden utilizarse los libros de Química Física general.
- Halpern, A.M., Reeves, J.H. *Experimental Physical Chemistry*, Scott Foresman Ed. 1988.
- Shoemaker, D.P. *Experiments in Physical Chemistry*, Mac Graw Hill, N.Y. 1981.

---

## 16178 EXPERIMENTACIÓN QUÍMICA INORGÁNICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (4,5P)

Profesorado:

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Carmen M<sup>a</sup> del Hoyo Martínez

Prof. Dr. D. Juan Luis Manzano Iscar

Prof. Dr. D. Emilio Rodríguez Fernández

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. María V. Villa García

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Raquel Trujillano Hernández

D.<sup>a</sup>. Dolores de F. Sastre Prieto

**CONTENIDO:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**OBJETIVOS:**

Atendiendo a los contenidos recogidos en el Plan de Estudios, la asignatura se basará en un laboratorio avanzado de síntesis y caracterización de compuestos y sólidos inorgánicos. Se pretende perfeccionar los conocimientos y las habilidades de los alumnos en un laboratorio de Química Inorgánica, completando los ya adquiridos en asignaturas previas de experimentación en los laboratorios de Química General y de Química Inorgánica, así como iniciar a los alumnos en las técnicas básicas de caracterización en laboratorios de Química Inorgánica.

**PLAN DE TRABAJO:**

La docencia se desarrollará en los laboratorios del Departamento, mediante clases prácticas, incluyendo síntesis y caracterización de compuestos y sólidos inorgánicos. Se realizarán los grupos que sean necesarios según la capacidad del laboratorio, previsiblemente dos, y en ese caso la docencia se desarrollaría en semanas alternas para cada grupo, en el horario aprobado por la Junta de Facultad.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continua del trabajo desarrollado por los alumnos en el laboratorio, así como los informes y otras actividades que sobre el mismo soliciten los profesores de la asignatura. Se realizará un ejercicio escrito al finalizar las clases prácticas. Para los alumnos que no superen la asignatura mediante evaluación continua, se realizará un examen práctico, en la fecha fijada por la Junta de Facultad.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Preparación de sílice, alúmina, alumbre y zeolita a partir de caolín.

Preparación y caracterización de birnesita.

Estabilización del estado de oxidación Cu(I).

Preparación del superconductor YBaCuO.

Preparación de tetracloruro de estaño.

Preparación y estudio de peroxoborato sódico y de ácido bórico.

Preparación y estudio de fosfato de cinc.

Elaboración de una serie espectroquímica de ligandos mediante la preparación y estudio de complejos de Ni(II).

Estudio de isomería de enlace nitro-nitrito en complejos de Co(III).

Preparación de los isómeros cis y trans del complejo  $[\text{CoCl}_2(\text{en})_2]\text{Cl}$ .

Preparación de los complejos  $\text{K}_2[\text{Al}(\text{ox})_3]$  y  $[\text{Al}(\text{acac})_3]$ .

Isomería de ionización en  $[\text{Co}(\text{CrO}_4)(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}$  y  $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{CrO}_4$ .

Preparación de  $[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$  y resolución de sus isómeros ópticos.

**BIBLIOGRAFÍA**

Textos generales de contenidos teóricos y de laboratorio de Química Inorgánica. Se recomienda el acceso a algún texto de contenidos generales de Química Analítica.

**OBSERVACIONES:**

Se recomienda cursar esta asignatura con posterioridad a las de contenidos generales de laboratorio recogidas en el Plan de Estudios, particularmente de la Introducción a la Experimentación en Química Inorgánica.

**QUINTO CURSO****16179 METABOLITOS SECUNDARIOS****(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Obligatoria  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Pilar Basabe Barcala

**OBJETIVOS:**

Se pretende que los alumnos adquieran un conocimiento general de los Productos Naturales, en particular sobre:

- Tipos de compuestos naturales, metabolitos secundarios.
- Biogénesis de las distintas clases de metabolitos secundarios.
- Características estructurales y métodos de determinación estructural.
- Propiedades y transformación de productos naturales.
- Síntesis de sustancias específicas de interés.

**PLAN DE TRABAJO:**

Después de hacer una revisión general de los tipos de metabolitos, presentando las características generales de cada uno de ellos, se pasará a estudiar concretamente los metabolitos secundarios incluyendo consultas bibliográficas, características estructurales, aspectos químicos de la biogénesis, su química y significación biológica.

**EVALUACIÓN:**

Se efectuará una prueba final que junto a las calificaciones a lo largo del curso constituirá la valoración final.

**CONTENIDOS:**

Ácidos grasos y policéticos. Derivados de los ácidos shikímico y mevalónico. Terpenoides y esteroides. Alcaloides. Química ecológica.

**PROGRAMA****INTRODUCCION**

- 1.- Química de los Productos Naturales. Aislamiento y clasificación. Metabolismo y biogénesis.

**ACETOGENINAS**

- 2.- Lípidos: grasas, aceites y ceras. Biosíntesis y metabolismo. Prostaglandinas. Otras sustancias lipoides.
- 3.- Poliacetilenos. Macrolidas. Polifenoles. Otros derivados.

## SHIKIMATOS

- 4.- Ácido shikímico: origen y estructura. Ácido gálico. Taninos. Fenilalanina y fenilpropanoides. Lignina. Compuestos de biogénesis mixta: flavonoides.

## TERPENOIDES Y ESTEROIDES

- 5.- Terpenoides. Clasificación. Biogénesis. Estructura y síntesis representativas.
- 6.- Monoterpenos. Relaciones estructurales. Reactividad y síntesis. Sesquiterpenos. Compuestos de interés.
- 7.- Diterpenos. Ciclaciones. Vitamina A. Ácidos resínicos. Giberelinas. Escualeno y triterpenos. Otros isoprenoides.
- 8.- Esteroides. Colesterol: estructura y estereoquímica. Ácidos biliares. Vitamina D. Hormonas sexuales. Corticoides.
- 9.- Glicósidos esteroidales, triterpénicos y cardiotónicos. Estructura, propiedades y aplicaciones. Transformaciones químicas en esteroides.

## ALCALOIDES

- 10.- Características generales de los alcaloides. Alcaloides derivados de ornitina y de lisina. Derivados de la pirrolidina y del tropano. Alcaloides de la piridina.
- 11.- Alcaloides derivados de la fenilalanina. Alcaloides sencillos. Alcaloides de la isoquinoleína. Papaverina. Tiroxina
- 12.- Morfina y derivados. Otros derivados de bencil-isoquinoleína y de fenilisoquinoleína. Colchicina.
- 13.- Alcaloides derivados del triptófano. Alcaloides del cornezuelo.

## METABOLITOS SECUNDARIOS Y ECOLOGÍA

- 14.- Interacciones planta-herbívoro. Interacciones insecto-insecto. Interacciones planta-microorganismo. Otras interacciones mediadas por metabolitos secundarios.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- MANN, J., "Secondary Metabolism" 2ª ed., Ed. Oxford University Press, Oxford, 1987.
- TEDDER, J.M., NECHVATAL, A., MURRAY, A.W., CARNDUFF, J., "Química Orgánica. Parte 4, Los Productos Naturales", Ed. Urmo, Bilbao, 1979.
- HERBERT, R.B., "The Biosynthesis of Secondary Metabolites", Ed. Chapman and Hall, Londres, 1981.
- MANN, J., "Chemical Aspect of the Biosynthesis", Oxford Chemistry Primers 20, Ed. Oxford University Press, Oxford, 1994.
- DEWICK, P.M., "Medicinal Natural Products a Biosynthetic Approach", Ed. John Wiley and Sons, UK, 1997.
- MANN, J., DAVIDSON, R.S., HOBBS, J.B., BANTHORPE, D.V. y HARBORNE, J.B., "Natural Products. Their Chemistry and Biological Significance", Ed. A. Wesley Logman, Harlow, 1996.
- HARBORNE, J.B., "Introduction to Ecological Biochemistry", 2ª ed., Ed. Academic Press, Londres, 1982.

Además de los textos generales anteriores, se proporcionarán referencias de artículos originales específicos de cada tema.

---

**16180 CIENCIA DE LOS MATERIALES**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (5,0T+ 1,0P)

Profesorado:

Prof. Dr: D.Vicente Rives Arnau

Profª.Drª.Dª. Mª Jesús Holgado Manzanera

**OBJETIVOS:**

La asignatura corresponde a una materia TRONCAL y en el vigente Plan de Estudios en esta Facultad, se ha ubicado en el primer cuatrimestre del 5º curso. Se entiende, por tanto, que se trata de una asignatura que debe recoger conocimientos adquiridos en asignaturas previas y que no constituye la "puerta" a ninguna otra asignatura de la Licenciatura, salvo optativas. Con ese fin se ha elaborado el Programa de la asignatura, intentando complementar los conocimientos ya adquiridos en asignaturas que, en buena lógica, deben haber sido cursadas con anterioridad y tratando de evitar, en la medida de lo posible, repeticiones de hechos y conocimientos ya explicados anteriormente.

**PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría y seminarios, en los que se profundizará en el estudio de ejemplos que permitan una amplia comprensión de los conceptos estudiados en las primeras. El alumno recibirá, antes de las clases, todo tipo de información documental (tablas, resúmenes, figuras, etc.) que le permitan un fácil seguimiento de las clases.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un examen final en las fechas en que determine la Junta de la Facultad. Si el número de alumnos lo permite, se aplicarán otros sistemas de evaluación continuada.

**CONTENIDOS:**

Materiales metálicos, electrónicos, magnéticos, ópticos y polímeros. Materiales cerámicos. Materiales compuestos.

**PROGRAMA**GENERALIDADES

- 1.- INTRODUCCIÓN. Tipos y clasificación de materiales.
- 2.- PREPARACIÓN DE MATERIALES. Métodos cerámicos. Métodos suaves. Métodos de alta presión. Crecimiento de cristales. Sólidos amorfos. Películas delgadas. Dopado. Películas orgánicas.
- 3.- MICROSCOPIA Y MÉTODOS TÉRMICOS. Métodos de microscopía y métodos térmicos para la caracterización de materiales
- 4.- IMPERFECCIONES Y DIFUSIÓN EN SÓLIDOS. Defectos puntuales, lineales y planares. Difusión en sólidos.
- 5.- DIAGRAMAS DE FASES. Regla de las fases. Diagramas de fases. Solubilidad en el estado sólido. Diagramas eutécticos y peritéticos. Diagramas de fase ternarios.

MATERIALES ESTRUCTURALES

- 6.- METALES Y ALEACIONES. Metalurgia: etapas. Metalurgías específicas. Aleaciones. Procesado de metales y aleaciones. Deformación elástica y plástica. Dureza. Endurecimiento.
- 7.- CERÁMICOS Y VIDRIOS. Óxidos y silicatos. Procesamiento de cerámicas, Cerámicos tradicionales y de ingeniería. Propiedades eléctricas de los cerámicos. Refractarios. Vidrios.
- 8.- POLÍMEROS. Homo- y co-polímeros. Clasificación de polímeros. Polimerización en cadena, por etapas, reticular. Termoplásticos. Plásticos termoestables. Elastómeros. Vulcanización. Cauchos sintéticos. Cristales líquidos.
- 9.- MATERIALES COMPUESTOS. Plásticos reforzados con fibras. Compuestos reforzados de matriz metálica. Compuestos reforzados de matriz cerámica. Hormigón.

MATERIALES ESPECÍFICOS

- 10.- MATERIALES CATALÍTICOS. Catalizadores másicos y catalizadores soportados. Preparación. Catalizadores metálicos. Preformado, calcinación, reducción. Soportes. Promotores.
- 11.- BIOMATERIALES. Biominerales: tipos y funciones. Biominerales de calcio. Biominerales de hierro. Silice. Implantes metálicos. Biomateriales poliméricos. Biocerámicas.
- 12.- MATERIALES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS. Conducción eléctrica e iónica. Dispositivos semiconductores. Conducción eléctrica en cerámicas iónicas. Polarización. Ferroelectricidad y piezoelectricidad.
- 13.- MATERIALES ÓPTICOS. Propiedades ópticas de los metales. Propiedades ópticas de materiales no metálicos. Color. El láser. Diodos emisores de luz. Fibra óptica.

TEMAS COMPLEMENTARIOS

- 14.- DEGRADACIÓN DE MATERIALES. Procesos de oxidación-reducción. Corrosión. Tensión mecánica y corrosión. Prevención. Fractura. Tenacidad. Fatiga. Termofluencia. Degradación química de cerámicos y polímeros. Desgaste.
- 15.- SELECCIÓN DE MATERIALES

**BIBLIOGRAFÍA:**

- A. R. West. Basic Solid State Chemistry, Wiley, 1988.
- C. N. R. Rao, J. Gopalakrishnan. New directions in Solid State Chemistry, Cambridge University Press, 1989.
- W. F. Smith. Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, 2ª ed., McGraw Hill, 1993.
- W. D. Callister, Jr, Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, vol. 1 y 2, Reverté, 1995.
- L. Smart, E. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Chapman and Hall, London, 2ª edición, 1995.
- J. F. Shackelford, A. Güemes. Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, 6ª ed., Prentice Hall, 2005.
- S. M. Allen y E. L. Thomas, The Structure of Materials, Wiley, New York, 1998.
- D. R. Askeland. Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Paraninfo. Madrid. 2001.
- J. A. De Saja. Introducción a la Física de los Materiales. Edic. Universidad de Valladolid. Valladolid. 2001.
- M. Vallet, J. Faus, E. García-España, J. Moratal, Introducción a la Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2003.
- J. A. De Saja, M. A. Rodríguez y M. L. Rodríguez, Materiales: Estructura, propiedades y aplicaciones, Thomson Paraninfo, Madrid, 2005.

Fecha de cumplimentación 13-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Licenciado en Química				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Ampliación de Ingeniería Química			Código	16181
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	B			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aula A-2 (lunes) y Aula A-3 (martes y jueves)		L: 10-11 h (Aula A-2) y M y J: 10-11 h (Aula A-3)		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Área	Ingeniería Química				
Centro	Facultad de Ciencias Química				
Despacho	A1506	Grupo / s			
Horario de tutorías	M-X-J de 17:00 a 19:00 h				
URL Web					
E-mail	javimon@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511		

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Esta asignatura viene a complementar la formación que el alumno adquiere al cursar la asignatura troncal "Ingeniería Química" (3º curso), siendo esta asignatura con la que tiene una mayor vinculación, si bien también puede relacionarse con otras que forman parte del currículo formativo del Licenciado en Química y cuya impartición está a cargo de otras áreas de conocimiento

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Introducir a los futuros Licenciados en Química en el mundo de la Química Industrial, aportando el aprendizaje de habilidades vinculadas a este ámbito

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

En el amplio espectro de posibilidades profesionales que se presentan a un Licenciado en Química, una de las más importantes es la que se refiere al mundo industrial, para la que estos conocimientos generales de la ingeniería más relacionada con la química tienen un interés especial.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Es recomendable haber cursado antes las asignaturas del primer ciclo de la titulación y, en especial, haber superado la asignatura "Ingeniería Química".

• *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Generales

Química aplicable a la Química Industrial.

Específicos

Ampliación de Operaciones Unitarias. Reactores químicos industriales. Industria química. Materias primas y su aprovechamiento. Procesos de fabricación.



## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Bloque I: Fundamentos de Fluidos y Calor

- 1.- Estática de fluidos. Manómetros
- 2.- Dinámica de fluidos. Tuberías y Bombas
- 3.- Transmisión de calor por conducción
- 4.- Transmisión de calor por convección.
- 5.- Diseño de cambiadores de calor

Bloque II: Operaciones de separación

- 6.- Destilación con rectificación.
- 7.- Absorción de gases.
- 8.- Cromatografía de elución.

Bloque III: Biorreactores

- 9.- Estequiometría y cinética
- 10.- Ingeniería de los biorreactores

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Ampliación de Ingeniería Química, que permita al alumno una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

*\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html)*

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

La docencia se realizará mediante clases magistrales, problemas, seminarios, etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40,5	67,5
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	45	99,5	144,5

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<ul style="list-style-type: none"> <li>- McCABE/SMITH/HARRIOTT, "Operaciones básicas de Ingeniería Química", 7ª edición. McGraw Hill. 2007</li> <li>- ARIS, R.; "Análisis Elemental de Reactores Químicos" Alhambra. Madrid. 1973</li> <li>- DENBIGH, K.G.; "Teoría del Reactor Químico". Alhambra. Madrid. 1968</li> <li>- FROMENT, G.F., BISCHOFF, K.B.; "Chemical Reactor Analysis and Design" John Wiley. Nueva York. 1979</li> <li>- LEVENSPIEL, O.; "Ingeniería de la Reacción Química". Reverté. Barcelona. 1974</li> <li>- LEVENSPIEL, O.; "Omnilibro del Reactor Químico". Reverté. Barcelona. 1983</li> <li>- H. SCOTT FOGLER, "Elements of Chemical Reaction Engineering" Third Edition. Prentice Hall International Series. New Jersey. 1999.</li> <li>- SMITH, J.M.; "Ingeniería de la Cinética Química". CECSA, México, 1986</li> <li>- HIMMELBALU, D.M.; BISCHOFF, K.B.; "Análisis y Simulación de Procesos". Reverté. Barcelona. 1976</li> </ul>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

## 16182 EXPERIMENTACION QUIMICA AVANZADA

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Ingeniería Química; Qca. Analítica; Qca. Física; Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Departamento: Ingeniería Química y Textil; Qca. Analítica, Nutrición y Bromatología;

Qca. Física; Qca. Inorgánica y Qca. Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (6,0P)

Profesorado:

Prof. D. Ramón Martín Sánchez

Prof. D. Luis Medina Sánchez

D. Miguel Vicente García Calvo

Prof. Dr. D. Ángel Alonso Mateos

Prof. Dr. D. Cándido García de María

Prof. Dr. D. José M<sup>a</sup> Alvarino Herrero

Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>.D<sup>a</sup>. Silvia González Carrazán

Prof. Dr. D. Julio González Urones

### OBJETIVOS:

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en la Experimentación Química Avanzada, que permita al alumno una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven del ejercicio de la profesión.

### PLAN DE TRABAJO:

*Docencia:* Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado para la resolución de problemas analíticos y sintéticos concretos. Aplicación al estudio de problemas clínicos, agroalimentarios, toxicológicos, ambientales e industriales.

**PROGRAMA DE CLASES PRACTICAS****Síntesis y caracterización de un complejo de coordinación de cobalto (II) transportador de oxígeno. Modelo de simulación de los transportadores biológicos.**

- Predicción de propiedades físico-químicas mediante cálculos teóricos en modelos moleculares.
- Síntesis del ligando orgánico. Caracterización mediante técnicas espectroscópicas y no espectroscópicas.
- Síntesis del complejo de coordinación con cobalto (II). Caracterización mediante técnicas espectroscópicas.
- Determinación de la capacidad de absorción de oxígeno.

**Los tensoactivos como problema medioambiental. Contaminación de un río por un vertido industrial.**

- Planificación. Toma y conservación de las muestras. Determinación analítica de tensoactivos aniónicos mediante el método estándar (5540-A). Expresión de resultados e informes.
- Diseño y experimentación de un reactor fotoquímico. Degradación de tensoactivos mediante fotosensibilización con tricloruro de hierro (II). Estudio de la cinética del proceso para su aplicación a plantas depuradoras.

---

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE SEGUNDO CICLO

---

El alumno debe superar como mínimo 39 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir dos asignaturas optativas de 4.5 créditos en el Primer Semestre de Quinto Curso (de las denominadas Optativas 3 y 4), dos asignaturas optativas de 6.0 créditos (de las denominadas Optativas 5 y 6) y otras cuatro asignaturas de 4.5 créditos (de las denominadas Optativas 7, 8, 9 y 10) en el Segundo Semestre, con lo cual se completaría el mínimo exigido.

Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 39 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas,

En cualquier caso, a la hora de elegir asignaturas hay que tener en cuenta con mucho cuidado posibles incompatibilidades de horarios y/o de exámenes.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

### OPTATIVAS 3 y 4

**(5º CURSO Primer Semestre)**

---

### **16192 BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA**

---

**(Primer Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof.ª. Dr.ª. D.ª. M.ª del Carmen Márquez Moreno

### **OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Balances de Materia y Energía, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

### **PLAN DE TRABAJO:**

Docencia. Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Balances de materia y energía.

**PROGRAMA**

- 1.- Nociones generales
- 2.- Balances de materia a operaciones unitarias sencillas: separación unión, desviación, recirculación y purga de corrientes.
- 3.- Balances de materia a procesos unitarios: reacciones completas e incompletas, presencia de inertes, exceso de reactivos.
- 4.- Vaporización y humidificación
- 5.- Balances de energía a operaciones unitarias: Cambio de temperatura, cambio de fase, cambio simultáneo de temperatura y de fase.
- 6.- Balances de energía a procesos unitarios: reacciones completas, reacciones incompletas, reacciones de combustión.

**BIBLIOGRAFÍA**

- FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W.: "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington (1991).
- HENLEY, E.J.; ROSEN, E.M.: "Cálculo de Balances de Materia y Energía", Ed. Reverté, Barcelona (1993)
- HIMMELBLAU, D.M.: "Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química", Ed. Prentice Hall, México (1997)
- HOUGEN, O.A.; WATSON, K.M.; RAGATZ, R.A.: "Principios de los Procesos Químicos. I. Balances de Materia y Energía", Ed. Reverté, Barcelona (1982)
- PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O.: "Manual del Ingeniero Químico", 7ª Edic., McGraw-Hill, México (2001).

---

**16193 MECÁNICA DE FLUIDOS**

---

**(Primer Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Galán Serrano

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Mecánica de Fluidos, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Flujo de fluidos. Operaciones de separación basadas en el flujo de fluidos.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Estática de fluidos. Volumen material. Barómetros y manómetros. Fuerzas sobre superficies sumergidas. Fuerzas de empuje.
- Tema 2.- Cinemática. Teorema de la divergencia. Teorema del transporte. Conservación de materia. Líneas de corriente, etc.
- Tema 3.- Esfuerzo cortante en fluidos. Tensor esfuerzo cortante. Simetría del tensor esfuerzo cortante. Las ecuaciones del esfuerzo cortante en el movimiento de fluidos. El fluido Newtoniano
- Tema 4.- Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuaciones de balance de cantidad de movimiento. Ecuaciones del Movimiento Navier-Stokes. Algunas soluciones simples.
- Tema 5.- Flujo turbulento. Ecuaciones de tiempo medio (tiempo ajustado) de continuidad y movimiento. Viscosidad de remolino. Teorías fenomenológicas.
- Tema 6.- Balances macroscópicos. (Método integral de análisis): Efectos inerciales. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento y energía mecánica. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Flujo no estacionario.
- Tema 7.- Balances macroscópicos: Efectos viscosos. Flujo laminar y turbulento en tuberías. Sistemas de conducción de fluidos. Cálculo. Accesorios y Bombas. Flujo no estacionario en conductos cerrados.
- Tema 8.- Teoría de capa límite: Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. Resistencia debido a forma. Resistencia debida a fricción viscosa. Factores de fricción.
- Tema 9.- Flujo de importancia en Ingeniería Química. Dinámica de partículas. Velocidad límite de caída. Sedimentación. Flujo de canales abiertos. Flujo en medios porosos.
- Tema 10.- Flujo de fluidos compresibles. Ecuaciones de movimiento para fluidos compresibles. Ecuaciones de energía térmica y entropía. Velocidad del sonido. Flujo isotérmico, adiabático e isentrópico.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- BRODKEY, R.S.; "The Phenomena of Fluid Motions". Addison-Wesley Pub. Co. Reading, Madrid, 1967.
- 2.- CHEREMISINOFF, N. F. "Encyclopedia of Fluid Mechanics", 6 vol. Guef Pub. Co. (1984-1987)
- 3.- COSTA, E. y col. "Ingeniería Química III. Flujo de Fluidos". Alhambra, Madrid (1985)
- 4.- SCHLICHTING, H.; "Boundary Layer Theory". McGraw-Hill. N.Y. (1969). Traducido al castellano. Ed. Urmo, Bilbao (1972)
- 5.- STREETER, V.L.; WYLIE, E.B.; "Fluid Mechanics". 8ª Ed. McGraw-Hill. N.Y. (1985). Traducido al castellano. McGraw-Hill Latinoamérica (1987)
- 6.- WHITAKER, S. "Introduction to Fluid Mechanics". Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.Y., (1968)
- 7.- FOX, R.; A.T. McDONALD, "Introduction to Fluid Mechanics", 3ª edit., John Wiley & Sons, New York, 1985

---

**16194 QUÍMICA ELECTROANALÍTICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios:

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Encarnación Rodríguez Gonzalo**OBJETIVOS:**

Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales de las técnicas electroquímicas de análisis, con objeto de que adquiera el espíritu crítico adecuado que le permita evaluar la elección de una técnica electroanalítica para un análisis concreto.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios, que pueden ser complementados con la elaboración, exposición y discusión de temas o trabajos de investigación relacionados con el programa propuesto.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación será de forma continua a lo largo de las clases de seminario. Además se realizará un examen final al término del periodo lectivo.

**CONTENIDOS:**

Reacciones electroquímicas. Métodos electroanalíticos. Aplicaciones.

**PROGRAMA:****1.- Conceptos básicos de Electroquímica.**

Reacciones electroquímicas. Electroodos y células electroquímicas. Procesos faradaicos y no faradaicos. Naturaleza de la interfase electrodo-disolución. Etapas del proceso electródico. Transporte de masa. Aspectos cinéticos. Curvas intensidad-potencial.

**2.- Introducción a las técnicas electroquímicas de análisis.**

Introducción. Medidas electroquímicas de potenciales. Potencial de equilibrio, potencial límite y potencial mixto. Electroodos indicadores. Electroodos de referencia. Clasificación: técnicas faradaicas y no faradaicas.

**3.- Potenciometría directa.**

Fundamentos de la potenciometría. Ecuación de Nernst. Electroodos de referencia. Electroodos indicadores: electroodos metálicos y electroodos de membrana. Instrumentación. Aplicaciones de la potenciometría directa.

**4.- Valoraciones potenciométricas.**

Introducción. Clasificación. Valoraciones potenciométricas a intensidad nula y a intensidad impuesta. Aplicaciones en valoraciones ácido-base, de precipitación, formación de complejos y redox.

**5.- Técnicas conductométricas.**

Conductividad electrolítica: definiciones, leyes y unidades. Aspectos instrumentales: circuitos, electroodos, células. Valoraciones conductométricas. Oscilometría: fundamentos y aspectos instrumentales. Aplicaciones analíticas.



- 6.- **Polarografía.**  
Introducción. Electrodo de gotas de mercurio. Polarografía clásica: corriente límite, corriente residual, ecuaciones de Ilkovic y Koutecky. Sistemas reversibles e irreversibles. Ondas cinéticas. Ondas de adsorción. Otras técnicas polarográficas: polarografía tast, polarografía de derivadas, polarografía de pulsos (normal y diferencial). Aplicaciones analíticas de las técnicas polarográficas.
- 7.- **Voltamperometría con electrodos estacionarios e hidrodinámicos.**  
Voltamperometría en electrodos estacionarios: voltamperometría de barrido lineal, voltamperometría de pulsos. Voltamperometría en electrodos hidrodinámicos: electrodos rotatorios, otros tipos de electrodos no estacionarios.
- 8.- **Valoraciones amperométricas.**  
Valoraciones amperométricas con un electrodo indicador. Valoraciones amperométricas con dos electrodos indicadores (valoraciones biamperométricas). Indicadores electrométricos en valoraciones amperométricas. Aplicaciones analíticas.
- 9.- **Técnicas de redisolución.**  
Introducción: importancia en análisis de trazas. Etapas del proceso: deposición, equilibración, redisolución (potenciométrica, voltamperométrica). Preconcentración por adsorción. Electrodos utilizados. Aplicaciones analíticas.
- 10.- **Culombimetría.**  
Introducción. Culombimetría a potencial constante. Culombimetría a intensidad constante: valoraciones culombimétricas. Instrumentación. Aplicaciones analíticas.
- 11.- **Electrogravimetría.**  
Introducción. Precipitados electrolíticos. Electrólisis a intensidad constante y a potencial constante. Electrólisis en pozo de mercurio. Aplicaciones analíticas de la electrogravimetría. Electrólisis interna: fundamentos y aplicaciones analíticas.
- 12.- **Técnicas electroanalíticas en medios no acuosos.**  
Introducción y consideraciones prácticas. Métodos no faradáicos: valoraciones conductométricas, valoraciones potenciométricas. Métodos faradáicos: voltamperometría, valoraciones culombimétricas. Aplicaciones.
- 13.- **Sensores electroquímicos.**  
Introducción y aspectos generales: selectividad. Tipos de sensores electroquímicos: potenciométricos, amperométricos, conductométricos. Aplicaciones.
- 14.- **Corrosión.**  
Introducción. Fenómenos de corrosión. Diagramas de equilibrios electroquímicos. Predicciones teóricas: inmunidad y pasivación. Protección anódica y protección catódica. Corrosión y protección de metales.

## BIBLIOGRAFÍA:

- D. A. SKOOG y J. J. LEARY, "Análisis Instrumental", McGraw Hill, México 1998, 4ª edición.
- G. D. CHRISTIAN y J. E. O'REILLY, eds "Instrumental Analysis", Allyn and Bacon Inc., Newton, 1986, 2ª edición.
- G. CHARLOT, J. BADOZ-LAMBLING y B. TREMILLON, "Las reacciones electroquímicas", Toray-Masson, Barcelona, 1969.
- J. O'M. BOCKRIS y A. K. N. REDDY, "Electroquímica moderna", Ed. Reverté S.A., Barcelona 1978-1979 (volumen 1), 1980 (volumen 2).
- J. M. COSTA, "Fundamentos de electrodica. Cinética electroquímica y sus aplicaciones" Ed. Alhambra S.A., Madrid 1981.
- P. SANCHEZ BATANERO, "Química Electroanalítica. Fundamentos y aplicaciones", Ed. Alhambra S.A., Madrid 1981.
- Z. GALUS, "Fundamentals of Electrochemical Analysis", Ellis Horwood Series in Analytical Chemistry, Ellis Horwood Ltd., Chichester 1976.
- A. J. BARD y R. L. FAULKNER, "Electrochemical methods. Fundamentals and Applications", John Wiley & Sons, Nueva York 1980.
- P. T. KISSINGER y W. R. HEINEMAN, eds, "Laboratory Techniques in Electroanalytical Chemistry", Marcel Dekker Inc., Nueva York, 1984.

- E. A. M. F. DAHMEN, "Electroanalysis. Theory and applications in aqueous and non-aqueous media used in automated chemical control", Elsevier Science, Amsterdam 1986.
- R. KALVODA, "Electroanalytical Methods in Chemical and Environmental Analysis", Plenum Press, Nueva York 1987.
- J. P. HART, "Electroanalysis of Biologically Important Compounds", Ellis Horwood Ltd., Chichester 1990.

---

## 16196 ADSORCIÓN Y FENÓMENOS SUPERFICIALES

---

### (Primer Semestre)

Área de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa.

Créditos totales: 4,5 (3,0 + 1,5)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Emilio Calle Martín

### OBJETIVOS:

Los procesos en las superficies son de gran importancia en muchos aspectos de la industria y de la vida cotidiana. Con el estudio de dichos procesos, una vez conocidos los contenidos básicos y concretos de las asignaturas que podríamos englobar en la disciplina "Química física", se pretende facilitar a los alumnos que completen y amplíen los conocimientos de los sistemas en los que los efectos de superficie contribuyen de manera significativa a las propiedades termodinámicas. Asimismo, se estudian de forma detallada los procesos de adsorción física y química que, aunque la línea divisoria entre las dos no siempre es nítida, se puede diferenciar teórica y experimentalmente cómo se unen los átomos y las moléculas a las superficies en cada caso. Como caso especial se tratará el de las superficies de electrodos (interfase cargada).

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y exposición y discusión de trabajos prácticos, buscando la mayor integración posible entre ellos.

### EVALUACIÓN:

Examen final teórico-práctico de acuerdo con la programación de la Facultad y si el número de alumnos lo permite, se tendrán en cuenta procedimientos de evaluación continuada.

### CONTENIDOS:

Teoría del enlace de adsorción. Termodinámica de los procesos de adsorción. Caracterización de superficies. Cinética de adsorción. Otros fenómenos superficiales.

### PROGRAMA

- 1.- INTERFASES. TERMODINÁMICA DE LA INTERFASE.
- 2.- PROCESOS DE ADSORCIÓN EN SUPERFICIES SÓLIDAS.
- 3.- LA INTERFASE ELECTRIFICADA.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- "Química Física", M. DÍAZ PEÑA y A. ROIG MUNTANER, Alhambra, Madrid.
- "Fisicoquímica", G.W. CASTELLAN, Addison-Wesley Iberoamericana, México.
- "Fisicoquímica", I. N. Levine, McGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá.
- "Fisicoquímica", P.W. Atkins, Addison-Wesley Iberoamericana, México.
- "The Physical Chemistry of Surfaces", A.W. ADAMSON, John Wiley and Sons, Nueva York.
- "An Introduction to the Principles of Surface Chemistry", R. AVEYARD y D.A. HAYDON, Cambridge University Press, Londres.
- "Introducción a la Electroquímica", D. POSADAS, G.S.O.A S., Washington.

A lo largo del curso se facilitará a los alumnos bibliografía específica de cada tema, monografías, referencias a otros textos, etc.

---

**16197 QUÍMICA FÍSICA COMPUTACIONAL**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (1,5T+ 3,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Luis M<sup>º</sup> Tel Alberdi

**OBJETIVOS, PLAN DE TRABAJO, EVALUACIÓN****CONTENIDOS:**

Algoritmos numéricos en Química Física y su implementación.

La moderna tecnología pone al alcance de cualquier estudiante de ciencias unas técnicas de trabajo cuyo uso estaba restringido hasta hace pocos años a los especialistas. La posibilidad de combinar cálculo numérico y representaciones gráficas supone un gran avance para la comprensión de muchas ideas abstractas y una inestimable ayuda en la docencia e investigación.

Aún cuando en los últimos años la denominación "computacional" se viene consagrando a la metodología de la Química Cuántica o Química Teórica, se pretende también hacer una aplicación de los métodos numéricos a la resolución de otros de los muchos problemas que se plantean en Química.

Los métodos numéricos han de ser programados para cálculo automatizado, pero no se trata sólo de un curso de programación, sino mayoritariamente de aplicación y uso de aplicaciones disponibles, comercializadas o de libre utilización, como Mathematica, MathCad, MatLab, Derive. Games, Hondo, etc., con especial atención a cuestiones como alcance y limitaciones del método o fiabilidad de los resultados numéricos.

**PROGRAMA:**

Algoritmos numéricos en Química Física y su implementación:

- Revisión de los métodos numéricos generales y su análisis.

- Determinación de estructuras atómico-moleculares.
- Determinación de propiedades de los sistemas macroscópicos.
- Estudio de sistemas químicos en evolución.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Además de los manuales de utilización de las aplicaciones. textos de métodos numéricos, entre otros:

R.W. Hamming, "Numerical methods for scientist and engineers". Dover Publ. New York, 1987.

F.B. Hilbelbrand "Introduction to Numerical Analysis" Dover Publ. New York, 1987

B.P. Demidovich, I.A. Maron, "Computational Mathematics". Mir, 1987

---

**16198 SISTEMAS INORGÁNICOS COMPLEJOS**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Elena Pérez Bernal

Prof. Dr. D. Ricardo Ruano Casero

**OBJETIVOS:**

Se pretende estudiar familias de compuestos inorgánicos que, formados por distintos elementos tanto metálicos como no metálicos, se caracterizan por sus estructuras complejas mono-, bi- o tri-dimensionales. Su interés radica no únicamente en el académico (algunos de estos compuestos han llevado a un nuevo planteamiento de conceptos de enlace químico), sino también en el aplicado en diversos campos.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se introducirán los nuevos hechos experimentales y conceptos teóricos, ilustrándolos con ejemplos prácticos. Se utilizarán, en todos los casos, los modelos moleculares, redes cristalinas y medios audiovisuales más adecuados para la presentación más eficaz de los distintos temas.

**EVALUACIÓN:**

Un solo examen final, de acuerdo con la programación de la Facultad. Si el número de alumnos lo permite, se aplicarán procedimientos de evaluación continuada.

**CONTENIDOS**

Cadenas, anillos, ajujas y agrupamientos inorgánicos. Otros sistemas complejos.

**PROGRAMA:**

- 1.- Estructuras en cadenas. Procesos de concatenación homogénea y heterogénea. Silicatos. Zeolitas.
- 2.- Sólidos laminares. Química de intercalación.
- 4.- Iso- y hetero-polianiones.
- 5.- Estructuras en anillos. Sistemas heterocíclicos: borazinas, fosfacenos y otros. Sistemas homocíclicos.
- 6.- Estructuras en cajas. Compuestos de fósforo.
- 7.- Boranos. Carboranos. Metalocarboranos.
- 8.- "Clusters" metálicos.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Huheey, J. E.; Keiter, E. A.; Keiter, R. L. "Inorganic Chemistry", 4ª ed., Harper Collins, Nueva York, 1993.
- Miessler, G. L.; Tarr, D. A. "Inorganic Chemistry", 2ª ed., Prentice Hall, New Jersey, 1998.
- Porterfield, W. W. "Inorganic Chemistry. A Unified Approach", 2ª ed., Academic Press, San Diego, 1993.
- Rodgers, G. E. "Química Inorgánica", McGraw-Hill, Madrid, 1995.
- Shriver, D. F., Atkins, P. W., Langford, C. H. "Química Inorgánica", Reverté, Barcelona, 1998.
- Shriver, D. F., Atkins, P. W. "Inorganic Chemistry", 3ª ed., Oxford University Press, Oxford, 1999.

---

**16199 TÉCNICAS NO ESPECTROSCÓPICAS DE CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS INORGÁNICOS**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Vicente Rodríguez

Prof. Dr. D. Emilio Rodríguez Fernández

**OBJETIVOS:**

Proporcionar al alumno unos conocimientos básicos de las técnicas no espectroscópicas de uso más frecuente en la caracterización y estudio de compuestos inorgánicos.

**PLAN DE TRABAJO:**

Desarrollo en clases teóricas con prácticas en los equipos disponibles.

**EVALUACIÓN:**

Examen final en la fecha fijada por la Junta de Facultad.

**CONTENIDOS:**

Técnicas de difracción. Métodos magnéticos. Espectrometría de masas. Microscopía óptica. Microscopía electrónica de transmisión y barrido. Refractometría. Actividad óptica. Análisis térmico.

**PROGRAMA**

**Tema 1. Técnicas de difracción.** Difracción de Rayos X. Fundamentos. Difractogramas de polvo y de microcristal. Análisis químico mediante difracción y dispersión de rayos X. Difracción de electrones. Difracción de neutrones.

**Tema 2. Análisis térmicos.** Introducción. Termometría. Calorimetría. Análisis térmico diferencial. Análisis termogravimétrico. Calorimetría diferencial de barrido. Otras técnicas térmicas: dilatometría, análisis termomecánico, reducción a temperatura programada.

**Tema 3. Medidas magnéticas.** Introducción: Diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo y antiferromagnetismo. Medida de la susceptibilidad magnética: Balanzas de Gouy y Faraday.

**Tema 4. Microscopías óptica y electrónicas.** Microscopía óptica. Microscopías electrónicas: Introducción. Microscopía electrónica de barrido. Microscopía electrónica de transmisión. Análisis químico mediante microscopía electrónica.

**Tema 5. Espectrometría de masas.** Introducción. Consideraciones teóricas. Producción, separación y detección de iones.

**Tema 6. Otras técnicas no espectroscópicas de caracterización.** Actividad óptica. Medida de la superficie específica porosidad de sólidos. Reducción a temperatura programada. Refractometría. Cromatografía. Otras técnicas. Conductividad.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- R. L. Carlin. "Magnetochemistry". Springer-Verlag, Berlin, 1986.
- B.D. Cullity. "Elements of X-ray diffraction". Second Edition. Addison-Wesley, 1978.
- E.A.V. Ebsworth, D.W.H. Rankin, S Cradock. "Structural Methods in Inorganic Chemistry". Blackwell, Oxford, 1987.
- D.A. Skoog, F.J. Holler, T.A. Nieman. "Principios de Análisis Instrumental". 5ª Ed. McGraw-Hill, 2001.
- Z. Szafran, R.M. Pike, M.M. Singh. "Microscale Inorganic Chemistry". Wiley, N.Y., 1991.
- B. Wunderlich. "Thermal analysis". Academic Press, Londres, 1990.

---

**1620 ESTEREOQUIMICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Narciso Martín Garrido

**OBJETIVOS:**

Se pretende que los alumnos se familiaricen con la estructura tridimensional de las moléculas y puedan deducir o explicar sus propiedades físico-químicas.

Al finalizar el curso deberán tener claros conceptos tales como quiralidad, elementos estereogénicos, configuración absoluta y relativa, conformación molecular y selectividad en las reacciones químicas. Igualmente, deberán saber interpretar los diagramas moleculares, usar los descriptores *RS*; *DL*; *ZE*; etc., determinar las configuraciones absolutas y relativas en sistemas abiertos y en ciclos de cinco y seis miembros y conocer los métodos espectroscópicos utilizados para determinar la estereoquímica molecular. Deberá reconocer y predecir la evolución estereoquímica de las reacciones sencillas.

### PLAN DE TRABAJO:

Después de revisar los conceptos de estereoquímica generales estudiados en el curso anterior, se introducirán conceptos nuevos ilustrados con ejemplos prácticos, utilizando modelos moleculares y los métodos audiovisuales oportunos para comprender la estereoquímica molecular y se realizarán ejercicios de forma periódica durante las clases.

### EVALUACIÓN

A lo largo del curso se realizarán ejercicios prácticos y al finalizar el periodo lectivo se hará un examen. La calificación del alumno dependerá de las notas obtenidas en los ejercicios y en el examen final.

### CONTENIDOS:

Isomería configuracional y conformacional. Propiedades y caracterización de los estereoisómeros. Estereoisomería y reactividad.

### PROGRAMA

- TEMA 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTEREOQUÍMICA  
Estructura de los compuestos orgánicos. Representaciones moleculares. Simetría molecular: Quiralidad. Clasificación general de los isómeros.
- TEMA 2. ISOMERÍA CONFIGURACIONAL  
Unidades estereogénicas. Moléculas con un átomo estereogénico. Moléculas con varios centros estereogénicos. Diastereómeros. Configuración absoluta y relativa. Isomería en alquenos. Moléculas con ejes y planos quirales. Isómeros torsionales. Atropoisómeros. Topicidad. Proquiralidad.
- TEMA 3. ISOMERÍA CONFORMACIONAL  
Análisis conformacional en sistemas acíclicos. Conformación en sistemas cíclicos. Ciclos de 3, 4 y 5 miembros. Ciclos de 6 miembros. Ciclos grandes. Sistemas policíclicos. Macromoléculas.
- TEMA 4. PROPIEDADES DE LOS ESTEREOISÓMEROS.  
Propiedades de racematos y enantiómeros. Resolución de mezclas racémicas, racemización y epimerización. Determinación de la pureza óptica. Métodos para determinar la estereoquímica molecular: Correlación química. Métodos físicos. Cristalografía de rayos-X. Espectroscopía UV, IR y RMN. Métodos quirópticos.
- TEMA 5. ESTEREOQUÍMICA Y REACTIVIDAD  
Reacciones selectivas y específicas. Control cinético y termodinámico. Estereoselectividad en reacciones de sustitución, eliminación, adición, transposición y pericíclicas. Conformación y reactividad. Síntesis de compuestos enantioméricamente puros. Estereoespecificidad biológica.

**BIBLIOGRAFIA:**

- ELIEL, E., *Elementos de estereoquímica*. Limusa-Wiley, México, 1970.  
GIRALT, E., *Introducción a la estereoquímica de los compuestos orgánicos*. Reverté, Barcelona, 1984.  
KAGAN, H., *Organic Stereochemistry*. E. Arnold., London, 1979.  
BASSINDALE, A., *The Third Dimension in Organic Chemistry*. John Wiley & Sons, Chichester, 1984.  
ELIEL, E. L., WILEN, S. H., *Stereochemistry of Organic Compounds*. John Wiley & Sons, New York, 1994.

---

**I 620I QUIMICA DE HETEROCICLOS**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Cruz Caballero Salvador

**OBJETIVOS:**

Los compuestos heterocíclicos son de capital importancia para las Industrias Química y Farmacéutica; con su estudio se pretende que los alumnos complementen y amplíen los conocimientos de Química Orgánica adquiridos en los cursos anteriores a la vez que adquieran el dominio de los conceptos de síntesis y reactividad de los sistemas heterocíclicos  $\pi$ -excedentes y  $\pi$ -deficientes y sus aplicaciones.

**PLAN DE TRABAJO:**

Después de introducir al alumno en la nomenclatura y estudiar la estructura y clasificación de heterociclos aromáticos y no aromáticos, se plantean las estrategias generales de su síntesis, de modo que puedan servir de referencia y sistematización de las aproximaciones sintéticas de los sistemas concretos que se abordan en los temas siguientes.

A continuación, se realizará un estudio sistemático de la síntesis y reactividad de los diferentes heterociclos desde los de tres a siete miembros, con uno o varios heteroátomos y monocíclicos o condensados. Para complementar la formación se realizarán ejercicios de forma periódica durante las clases.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará una evaluación continuada, con valoración de los trabajos prácticos y de seminario. Al finalizar el periodo lectivo se hará un examen. La calificación final constituye el resultado del análisis de todas las notas obtenidas.

**CONTENIDOS:**

Heterociclos no aromáticos y aromáticos. Síntesis. Heterociclos de 3 y 4 miembros. Heterociclos de 5 miembros con 1 y 2 heteroátomos. Heterociclos de 6 miembros con 1, 2 o más heteroátomos. Heterociclos de 7 miembros.



**PROGRAMA**

1. Introducción y Nomenclatura.  
Introducción. Sistemas de nomenclatura. Nomenclatura de Hantzsch-Widman; Nomenclatura de sistemas anulares fusionados. Nomenclatura de reemplazamiento.
2. Heterociclos aromáticos y no aromáticos.  
Estructura y clasificación. Criterios de aromaticidad. Heterociclos  $\pi$ -excedentes. Heterociclos  $\pi$ -deficientes. Reactividad. Tautomería. Heterociclos no aromáticos: Tensión del ángulo de enlace. Barreras energéticas de torsión. Preferencias conformacionales de heterociclos flexibles. Efecto anomérico.
3. Estrategias generales en la síntesis de heterociclos.  
Métodos de formación de anillo. Reacciones de ciclación. Reacciones de cicloadición.
4. Compuestos anulares de cinco miembros con un heteroátomo.  
Síntesis de pirroles, tiofenos y furanos. Sustitución electrofílica. Química aniónica. Otras reacciones. Benzoderivados: Indol, benzofurano, benzotiofeno y carbazoles: Síntesis y reactividad.
5. Compuestos anulares de cinco miembros con más de un heteroátomo.  
Introducción. Oxazoles, imidazoles y tiazoles: Síntesis, sustitución electrofílica, Química aniónica, sustitución nucleofílica aromática. Isoxazol, pirazol e isotiazol: Síntesis y reactividad. Triazoles y tetrazoles. Betaínas y compuestos mesoiónicos.
6. Compuestos anulares de seis miembros con un heteroátomo.  
Piridinas: Síntesis, sustitución electrofílica. Sustitución nucleofílica. Química aniónica. Quinolininas e isoquinolininas: Síntesis y reactividad. Sales de pirilio: Síntesis. Cumarinas y cromonas: Síntesis y reactividad.
7. Compuestos anulares de seis miembros con dos o más heteroátomos.  
Consideraciones generales. Piridazinas, pirimidinas y pirazinas: Síntesis y reactividad. Oxazinas y tiazinas. Fenotiazinas.
8. Compuestos heterocíclicos de tres o cuatro miembros.  
Aziridinas. 2H-Azirina. Diaziridinas. Oxiranos. Oxaziridina. Azetidinas y azetidionas. Oxetanos.
9. Compuestos heterocíclicos de siete miembros.  
Azepinas, Oxepinas y Tiepinas: Síntesis y reactividad. Diazepinas y benzodiazepinas.
10. Heterociclos de interés biológico.  
Purinas. Pteridinas. Porfirinas y Corrininas. Síntesis de heterociclos naturales o de interés farmacéutico.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Davies, D.T., "Aromatic Heterocyclic Chemistry" Oxford Chemistry Primers, Nº 2 (1992).
- Gilchrist, T.L., "Química Heterocíclica" Versión en castellano, 2ª Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, (1995). Versión Inglesa. (2ª Ed.) Longman S&T. Harlow (1992).
- Joule, J.A. y Smith, G.F., "Heterocyclic Chemistry" (3ª ed.), Chapman & Hall. (1995)
- Katritzky, A.R., "Handbook of Heterocyclic Chemistry", Pergamon Press. Oxford (1985)
- Paquette, L.A., "Principios de Química Heterocíclica Moderna", Ed. Limusa. Méjico. (1987). Versión Inglesa. W.A. Benjamin (1968)

**OPTATIVAS 5 y 6****(5º CURSO Segundo Semestre)**

---

**I6202 TRANSMISIÓN DE CALOR**

---

**(Segundo Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Transmisión de Calor; que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.

Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades; si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Mecanismos de transmisión de calor: Cambiadores de calor: Hornos.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Transmisión del calor: principios fundamentales. Transmisión del calor por conducción. Transmisión del calor por convección. Transmisión del calor por radiación. Mecanismos combinados de transmisión del calor.
- Tema 2.- Conducción de calor: ecuación general de conducción. Conducción estacionaria monodimensional estacionaria sin generación de energía. Conducción estacionaria monodimensional con generación de energía. Conducción bidimensional estacionaria: métodos numéricos y gráficos.

- Tema 3.- Conducción de calor en régimen no estacionaria con resistencia interna despreciable: soluciones numéricas a supuestos prácticos.
- Tema 4.- Transferencia de calor por convección: ecuación general. Convección forzada: ecuaciones. Convección natural: ecuaciones. Coeficientes de condensación: teoría de Nusselt.
- Tema 5.- Radiación: espectro electromagnético y radiación térmica. Leyes y propiedades de la radiación. Radiación a través de un medio transmisor y absorbente. Transmisión de calor por radiación entre cuerpos de geometría sencilla. Propiedades radiativas de los gases y vapores.
- Tema 6.- Aletas o aspas. Aletas de sección transversal uniforme y no uniforme. Transferencia de calor desde aletas. Rendimiento de aletas.
- Tema 7.- Cambiadores de calor: tipos. Determinación del incremento de temperatura útil. Coeficiente global de transmisión de calor. Transferencia de calor en cambiadores. Eficacia de los cambiadores.
- Tema 8.- Hornos. Evaporadores y condensadores.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- COSTA NOVELLA, E.; "Ingeniería Química". Ed. Alhambra, Madrid (1983)
- 2.- KREITH, F. and BLACK, W.Z.; "La Transmisión de Calor". Ed. Alhambra, Madrid, (1983).
- 3.- LEVENSPIEL, O.; "Flujo de Fluidos e Intercambio de calor". Ed. Reverté, Barcelona (1993)
- 4.- PERRY, R.H.; "Perry's Chemical Engineers' Handbook". McGraw-Hill Book Co., New York (1994)
- 5.- YOKELL, S.; "A Working Guide to Shell and Tube Heat Exchangers"; McGraw Hill (1992)

---

## 16203 ESPECTROSCOPIA ANALÍTICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Bernardo Moreno Cordero

### OBJETIVOS:

El objetivo fundamental de esta asignatura es ofrecer al alumno una visión detallada de algunos de los métodos ópticos más importantes, y que tienen como punto de partida la información espectroquímica generada por la interacción entre la materia y la radiación electromagnética. En este curso se abordarán tanto métodos atómicos como moleculares.

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas, seminarios y discusión de temas de investigación previamente seleccionados.

### EVALUACIÓN:

La evaluación del alumno se llevará a cabo de forma continua valorando su aportación crítica a lo largo del desarrollo de las clases teóricas y seminarios. Además se realizará un examen final.

**CONTENIDOS:**

Espectroscopía atómica. Luminiscencia molecular. Espectroscopía electrónica. Técnicas acopladas.

**PROGRAMA**

- Tema 1 Introducción
- Tema 2 Espectroscopía de absorción atómica
- Tema 3 Espectroscopía de emisión atómica con llama y plasma
- Tema 4 Espectroscopía de emisión atómica con arco y chispa
- Tema 5 Espectroscopía de fluorescencia atómica
- Tema 6 Fluorescencia molecular
- Tema 7 Fosforescencia molecular
- Tema 8 Quimioluminiscencia
- Tema 9 Espectroscopía de electrones
- Tema 10 Métodos de rayos X
- Tema 11 Otros métodos

**BIBLIOGRAFÍA:**

1. Hernández, L y González, C. "Introducción al Análisis Instrumental" Ed.Ariel. Barcelona.
2. Skoog, D.A., West, D. and Holler, D.J. "Fundamentos de Química Analítica", tomo 2, Reverté, S.A.
3. Rouessac, F. And Rouessac, A., "Métodos y Técnicas Instrumentales Modernas. Teoría y Ejercicios resueltos. MacGraw-Hill.
4. Christian, G. D. and Reilly E O James "Instrumental Analysis"; Prentice Hall.
5. Olsen, E. D., "Métodos Ópticos de Analisis"; Reverté, S.A.
6. Blanco, M., Cerdá, V., Sanz Medel, A (eds.) Espectroscopía Atómica Analítica , Ediciones de Ciencias y Técnicas Ambientales, Bellaterra.
7. Keller, R., Mermet, J. M., Otto, M., Widmer, H. M. (Eds), "Analytical Chemistry"; Wiley-VCH.
8. Ingle, J. D. Jr, Crouch, S. R.; "Spectrochemical Analysis"; Prentice Hall, Englewood Cliffs.
9. Dean, J. D., "Atomic Absortion and Plasma Spectroscopy"; John Wiley & Sons.

---

**16204 CINÉTICA QUÍMICA Y DINAMICA MOLECULAR**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Julio Casado Linarejos

**OBJETIVOS:**

Ayudar a los alumnos a entender cómo y porqué transcurren las reacciones químicas y a formar criterios para interpretar y predecir su velocidad.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se integran contenidos experimentales y teóricos, macroscópicos y microscópicos, para ayudar a los alumnos a formar criterios propios sobre cómo, porqué y cuándo transcurre una reacción química. Para ello, junto a la exposición temática de contenidos, a lo largo del curso se propondrán casos prácticos para ser comentados y resueltos (cf. Programa).

**EVALUACIÓN:**

Dada la naturaleza y situación de la asignatura en el Plan de Estudios, además de los métodos de evaluación habituales se utilizará la evaluación continua.

**CONTENIDOS:**

Fuerzas intermoleculares y superficiales de energía potencial. Teorías estadísticas. Dinámica de colisiones. Teorías dinámicas de la reacción química. Efectos cuánticos en Cinética Química.

**PROGRAMA**

01. El método cinético como vía de comprensión de la reacción química. Los métodos cuántico, termodinámico y estadístico.
02. Estudio cinético de reacciones simples.
03. Estudio cinético de reacciones complejas. Reversibilidad microscópica.
04. Reacciones rápidas.-Técnicas de flujo.-Métodos de relajación.
05. La resonancia magnética en Cinética Química.
06. Otros métodos en Cinética Química: amortiguamiento de fluorescencia, métodos electroquímicos, inhibición del ion común.
07. Teorías de la reacción química: Teoría de colisiones.
08. Caso práctico: Reacciones trimoleculares. El problema de la capa de ozono.
09. Reacciones unimoleculares: tratamientos de Lindemann-Christiansen, Hinshelwood, RRK, RRKM.-Teoría de Slater.
10. Teoría del complejo activado.
11. Dinámica molecular.-Dinámica clásica.-Las ecuaciones dinámicas.
12. Haces moleculares, láseres y reacciones químicas.
13. Efectos del medio en Cinética Química.
14. Catálisis homogénea.
15. Adsorción y actividad catalítica en las superficies. Catálisis heterogénea.
16. El método cinético en Bioquímica: catálisis enzimática.
17. Caso práctico: el modelo fractal en catálisis enzimática.
18. Análisis cinético de algunos procesos industriales.
19. Caso práctico: Cinética de mecanismos que transcurren en el medio ambiente. Ecocinética.
20. Análisis integrado de la reactividad química en sistemas complejos de interés biológico: estudio cinético de mecanismos precursores de carcinogénesis.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- BAER, T. y HASE, W. L., Unimolecular Reaction Dynamics: Theory and Experiments, Oxford Univ. Press, Oxford.
- BERRY, R. S., RICE, S. A. y ROSS, J., Physical and Chemical Kinetics, Oxford Univ. Press, Oxford.
- BILLING, G. B. y MIKKELSEN, K., Introduction to Molecular Dynamics and Chemical Kinetics, Wiley, Nueva York.
- BERNSTEIN, R. B., Chemical dynamics via molecular beam and laser techniques, Clarendon Press, Londres.
- CASADO, J., LÓPEZ QUINTELA, M. A. y LORENZO BARRAL, F. M., The Initial Rate Method in Chemical Kinetics: Evaluation and Experimental Illustration, J. Chem. Educ., 1986, 63, 450.
- CONNORS, K.A., Chemical Kinetics, VCH, Nueva York-Weinheim.
- CORNISH-BOWDEN, A., Fundamentals of Enzyme Kinetics, Butterworths, Londres.
- ESPENSON, J. H., Chemical Kinetics and Reaction Mechanisms, McGraw-Hill Series in Advanced Chemistry, Nueva York.
- EYRING, H. L., LIN, S. H., y LIN, S. M., Basic Chemical Kinetics, Wiley, Nueva York.
- FORST, W., Theory of unimolecular reactions, Academic Press, Nueva York.
- FREMAUX, B., Éléments de cinétique et de catalyse, Lavoisier, París.
- GONZÁLEZ UREÑA, A., Cinética y dinámica molecular química, Eudema Univ., Madrid.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GONZÁLEZ MANCEBO, S., CALLE, E., GARCÍA SANTOS, P., CASADO, J., A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry I. Equilibria in Inclusion Phenomena, J. Chem. Educ. 1999, 76, 419.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GONZÁLEZ MANCEBO, S., CALLE, E., GARCÍA SANTOS, P., CASADO, J., A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry II. Kinetics of Inclusion Phenomena, J. Chem. Educ. 1999, 76, 422.
- HERNÁNDEZ BENITO, J., GARCÍA SANTOS, M. P., O'BRIEN, E., CALLE, E., CASADO, J., A Practical Integrated Approach to Supramolecular Chemistry III. Thermodynamics of Inclusion Phenomena, J. Chem. Educ. 2004, 81, 540.
- KONDRIATIEV, V. N., y NIKITIN, E. E., Gas-Phase Reactions, Springer-Verlag, Berlín.
- LAIDLER, K. J., Theories of Chemical Reaction Rates, McGraw Hill, Nueva York.
- LEVINE, R.D., Molecular Reaction Dynamics, Cambridge Univ. Press.
- LÓPEZ QUINTELA, M.A., y CASADO, J., Revision of the Methodology in Enzyme Kinetics: A Fractal Approach, J. Theor. Biol. 1989, 139, 129.
- MOORE, J.W. y PEARSON, R. G., Kinetics and Mechanism, Wiley, Nueva York.
- PANNETIER, G. y SOUCHAY, P., Cinétique chimique, Masson, París.
- PILING, M. J. y SEAKINS, P.W., Reaction kinetics, Oxford Univ. Press, Oxford.
- SEMENOV, V. N., Chemical Kinetics and Chain Reactions, Oxford Univ. Press, Oxford.
- SEMENT, S., Química Física: Cinética Química, UNED, Madrid.
- STREHLOW, H. y KNOCHÉ, W., Fundamentals of Chemical Relaxation, Verlag Chemie, Weinheim.
- ZARE, R. N. y LEVINE, R. D., Molecular Dynamics, University Science Books, Sausalito.

---

**I6205 COMPLEMENTOS DE SÍNTESIS ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativo

Créditos totales: 6,0 (4,5 T+ 1,5 P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Alfonso Fernández Mateos

**OBJETIVOS:**

Aprendizaje teórico y práctico de los métodos clásicos y modernos de la síntesis de moléculas orgánicas. Dominio del análisis retrosintético, de la formación de enlaces carbonados, y de la transformación, protección e inversión de la polaridad de los grupos funcionales. Manejo adecuado de la bibliografía y estímulo de la curiosidad investigadora.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las clases teóricas consistirán en la revisión de los conocimientos adquiridos en cursos anteriores y la enseñanza de nuevos temas específicos. Las clases prácticas se dedicarán a la resolución de problemas de síntesis.

**EVALUACIÓN**

Un examen final, programado por el Centro, complementado con la evaluación continua si el número de alumnos lo permite.

**CONTENIDOS:**

Análisis retrosintético. Tácticas de síntesis: formación de enlaces, transformación de grupos funcionales, construcción de sistemas cíclicos. Selectividad en síntesis. Estrategias de síntesis. Diseño molecular.

**PROGRAMA****1. INTRODUCCIÓN**

Objeto de la síntesis orgánica. Evolución histórica. Nuevos objetivos.

**2. ANÁLISIS RETROSINTÉTICO**

Desconexiones. Sintones y equivalentes sintéticos reales. Inversión de la polaridad. Aplicaciones prácticas.

**3. TÁCTICAS DE SÍNTESIS**

- 3.1. Consideraciones generales. Reacción orgánica y método sintético. Electrófilos y nucleófilos. Formación de distintos tipos de enlace entre carbonos. Aplicaciones prácticas.
- 3.2. Transformación de grupos funcionales. Revisión de reacciones de sustitución, adición, eliminación, reducción y oxidación. Aplicaciones.
- 3.3. Construcción de sistemas cíclicos. Anillos pequeños (Carbenoides. Cicloadición). Anillos medianos (Radicales. Diels-Alder. Robinson). Anillos grandes (Macro ciclación).
- 3.4. Selectividad en síntesis. Tipos de selectividad. Control de la selectividad: Clase de reacción, naturaleza del reactivo, activación del sustrato, protección de grupo funcional. Aplicaciones.

## 4. ESTRATEGIAS DE SÍNTESIS.

Importancia del plan sintético. Planificación. Disección estratégica del "núcleo" molecular. Selección de los enlaces estratégicos. Análisis estructural total. Organización de la secuencia: Lineal / convergente. Síntesis asistida por ordenador.

## 5. DISEÑO MOLECULAR.

Moléculas de estructura original: Poliedros regulares. Dendrimeros. Catenanos. Fenestranos. Alquenos distorsionados. Aromáticos curvos. Utensilios moleculares: Bases orgánicas. Éteres corona. Receptores artificiales. Nuevos fármacos.

**BIBLIOGRAFÍA:**

CAREY, F.A. and SUNDBERG, R.J., *Advanced Organic Chemistry*, 3<sup>rd</sup> Edition, Plenum Publishing Corporation, New York, 1990.

CARRUTHERS, W., *Some Modern Methods of Organic Synthesis*, 3<sup>rd</sup> Edition, Cambridge University Press, Cambridge, 1987.

HOUSE, H.O., *Modern Synthetic Reactions*, 2<sup>nd</sup> Edition, Benjamin/Cummings, Menlo Park, CA, 1972.

FUHRHOP, J. and PENZLIN, G., *Organic Synthesis. Concepts, Methods, Starting Materials*, 2<sup>nd</sup> Edition, VCH, Weinheim, 1994.

WARREN, S., *Diseño de Síntesis Orgánica*, Alhambra. Madrid, 1983.

WARREN, S., *Organic Synthesis: The Disconnection Approach*, John Wiley, New York, 1989.

COREY, E. J. and CHENG, X. M., *The Logic of Chemical Synthesis*, John Wiley, New York, 1989.

SERRATOSA, F., *Heurisco. Introducción a la Síntesis Orgánica*, Alhambra. Madrid, 1975.

IRELAND, R. I., *Procesos Sintéticos en Química Orgánica*, Alhambra, Madrid, 1976

WILLIS, C. and WILLS, M., *Organic Synthesis*, Oxford University Press, Oxford, 1997

---

**I6206 QUÍMICA ORGANOMETÁLICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Elena Pérez Bernal

Prof. Dr. D. Ricardo Ruano Casero

**OBJETIVOS:**

Se pretende complementar la formación químico-inorgánica que han adquirido los alumnos en las asignaturas relacionadas con la Química Inorgánica de Licenciado en Química, mediante el estudio de la Química Organometálica, haciendo especial hincapié en las propiedades estructurales y de enlace, utilizando en aquellos casos en que sea posible, la simetría molecular y la teoría de grupos, y en su síntesis, reactividad y aplicaciones en catálisis.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrolla en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos. Para la adecuada comprensión del programa a desarrollar se suministra al alumno material gráfico y resúmenes de los contenidos, acompañando las explicaciones, siempre que se considere



oportuno, con la utilización de transparencias. Asimismo, y para motivar la continuidad de la dedicación durante el curso, se encomendará al alumno, periódicamente, la realización de trabajos complementarios relacionados con la estructura, enlace y aplicaciones de algunos de los compuestos más significativos.

### **EVALUACIÓN:**

Se realizará un único examen de acuerdo con las fechas aprobadas en Junta de Facultad. La evaluación de esta prueba se complementará con la evaluación continuada de los trabajos personales solicitados a lo largo de todo el curso.

### **CONTENIDOS:**

Compuestos organometálicos: preparación, enlace, estructura y reactividad. Aplicaciones en catálisis homogénea.

### **PROGRAMA:**

- I. INTRODUCCIÓN
  - Desarrollo histórico
  - Clasificación de los compuestos organometálicos
  - Nomenclatura de compuestos organometálicos
- II. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS DE LOS ELEMENTOS DE LOS GRUPOS PRINCIPALES
  - Elementos de los grupos 1, 2 y 12.
  - Elementos de los grupos 13, 14, 15 y 16
- III. COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS DE LOS ELEMENTOS DE TRANSICIÓN
  - Regla de los dieciocho electrones
  - Carbonilos metálicos
  - Enlaces metal-metal y clusters metálicos
  - Otros complejos con enlaces sigma metal-carbono
  - Complejos con enlace pi metal-carbono
- IV. APLICACIONES DE LOS COMPUESTOS ORGANOMETÁLICOS EN CATÁLISIS

### **BIBLIOGRAFÍA:**

1. BOCHMANN, M., "Organometallics I. Complexes with Transition Metal-Carbon s-Bonds". Oxford University Press, Oxford (1994)
2. BOCHMANN, M., "Organometallics I. Complexes with Transition Metal-Carbon p-Bonds". Oxford University Press, Oxford (1994)
3. COATES, G.E., GREEN, M.L.H., POWELL, P. y WADE, K., "Principios de Química Organometálica". Editorial Reverté, Barcelona (1975).
4. COTTON, F.A. y WILKINSON, G., "Advanced Inorganic Chemistry: A Comprehensive Text". 5<sup>th</sup> ed. John Wiley & Sons. New York (1988).
5. ELSCHENBROICH, Ch. y SALZER, A., "Organometallics. A Concise Introduction". 2<sup>nd</sup> ed., VCH, Weinheim (1992).
6. GREENWOOD, N.N. y EARNSHAW, A., "Chemistry of the Elements", 2<sup>nd</sup> ed., Butterworth-Heinemann. Oxford (1998).
7. PURCELL, K.F. y KOTZ, J.C., "Química Inorgánica". Editorial Reverté, Barcelona (1979)
8. SPESSARD, G.O. y MIESSLER, G.L., "Organometallic Chemistry", Prentice-Hall, New Jersey (1997).

**OPTATIVAS 7, 8, 9 y 10****(5° CURSO Segundo Semestre)**

---

**16208 FENOMENOS DE TRANSPORTE**

---

**(Segundo Semestre)**

*Asignatura que se cursa conjuntamente con la asignatura troncal homónima del Plan de Ingeniero Químico, con el mismo programa, profesor y horario.*

Area de conocimiento: Ingeniería Química

Departamento: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Galán Serrano

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Procesos del Transporte de Propiedad, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc., tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Fenómenos de transporte. Fundamento de las operaciones de transferencia.

**PROGRAMA**

Tema 1.- Transporte molecular: Ley de Newton. Ley de Fourier. Ley de Fick.

Tema 2.- Conservación de momento. Análisis de un elemento diferencial de flujo. Flujo en paredes inclinadas. Flujo en conducto circular. Flujo entre dos fluidos de viscosidad diferente.

Tema 3.- Conservación de energía. Conductividad en sólidos. Modelos de transmisión de calor en régimen estacionario con diferentes geometrías. Modelos de transmisión de calor en régimen no estacionario.

Tema 4.- Balance energético de sistemas de flujo. Convección. Análisis de transmisión de calor en régimen laminar en capa límite.

Tema 5.- Mecanismo de transporte de materia. Difusión de gases a través de otro estacionario. Contra difusión equimolecular. Difusión en líquidos.

- Tema 6.- Modelos de balances máxicos. Difusión de gases con reacción en superficie. Difusión en líquidos: absorción de gases con/sin reacción química. Difusión de líquidos en régimen no estacionario.
- Tema 7.- Difusión en sólidos. Partículas de catalizadores porosos.
- Tema 8.- Estudio de transporte de materia en capa límite.
- Tema 9.- Transporte de materia en interfase. Torres de contacto y reactores discontinuos.

### BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- BENNETT, C.O.; MYERS, J.E. "Momentum, Heat and Mass Transfer".3rd. Ed. McGraw-Hill, N.Y. (1984). 2ª Ed.
- 2.- BIRD, R.B.; STEWARD, W.E.; LIGHTFOOT, E.N. "Transport Phenomena", John Wiley, N.Y. (1960). Traducido al castellano, Reverté (1964)
- 3.- BRODKEY, R.S.; HERSHEY, H.C. "Transport Phenomena: A Unified Approach". McGraw-Hill, N.Y. (1988)
- 4.- COSTA, E. y col. "Ingeniería Química", Tomo 2: Fenómenos de Transporte, Ed. Alhambra, Madrid (1984)
- 5.- GEANKOPLIS CHRISTIE J. "Transport Processes and Unit Operations" 3ª Ed. Prentice-Hall International, Inc. (1993)
- 6.- SLATTERY, J.C. "Momentum, Energy and Mass Transfer in Continua". 2nd Ed. Krieger; Huntington, N.Y. (1981)
- 7.- WELTY, J.R.; WICKS, C.E.; WILSON, R.E. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer". John Wiley, N.Y. (1976). Traducido al castellano, Ed.Limusa, México (1982)

---

## 16209 QUÍMICA ANALÍTICA DEL MEDIO AMBIENTE

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Ángel Alonso Mateos

### OBJETIVOS:

Se pretende que el alumno adquiera conocimientos sobre el papel que la Química Analítica desempeña en la resolución de los problemas medioambientales. El planteamiento del problema a resolver y la utilización de las Técnicas Analíticas más adecuadas, serán objetivos claros a alcanzar:

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios prácticos sin descartar la posibilidad de desarrollar prácticas de campo.

### EVALUACIÓN:

Presentación de un trabajo y examen escrito en las fechas previstas por las autoridades académicas del Centro.

**CONTENIDOS:**

Naturaleza y campo de aplicación de la Química Analítica en el medio ambiente. Análisis de la contaminación de los medios naturales: atmósfera, aguas, suelos. Análisis de los distintos tipos de residuos.

**PROGRAMA**

1. NATURALEZA Y CAMPO DE APLICACION DE LA QUIMICA ANALITICA EN EL MEDIO AMBIENTE  
Química Analítica e impacto medioambiental: Problema interdisciplinar: Métodos analíticos para la identificación y determinación de contaminantes. Obtención de resultados analíticos de calidad. Toma de muestras y tratamientos para su preparación. Técnicas de preconcentración. Estándares de calidad. Especiación química. Bioindicadores de contaminación.
2. CONTAMINACION Y ATMOSFERA (I): ANALISIS DE PARTICULAS SOLIDAS EN EL AIRE  
Toma de muestra de contaminantes sólidos. Determinación del contenido total de partículas. Determinación y clasificación en función del tamaño. Caracterización y determinación de las partículas según su composición. Análisis químico destructivo y análisis elemental no destructivo: Microscopía óptica, Difracción de Rayos X. Fluorescencia de Rayos X. Análisis de hidrocarburos y otros compuestos orgánicos presentes en el aerosol atmosférico. Análisis de especies radiactivas.
3. CONTAMINACION Y ATMOSFERA (II). ANALISIS DE CONTAMINANTES GASEOSOS  
Métodos instrumentales para el análisis directo de contaminantes inorgánicos y orgánicos gaseosos: Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier; Espectroscopía de emisión de infrarrojos. Espectrometría de masas. Análisis remoto de contaminantes gaseosos.  
Métodos instrumentales para el análisis tras la toma de muestras: Análisis de gases inorgánicos ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ). Análisis de gases orgánicos (hidrocarburos aromáticos, dioxinas). Cromatografía gaseosa e infrarrojos. Cromatografía gaseosa y espectrometría de masas. Análisis de plutonio y radón en la atmósfera.
4. CONTAMINACION Y AGUA (I): ANALISIS DE CONTAMINANTES INORGANICOS  
Parámetros a evaluar en el análisis de aguas. Análisis "in situ". Análisis remoto. Análisis "on line". Determinación de las características organolépticas y físico-químicas de un agua. Análisis de contaminantes inorgánicos: Técnicas espectroscópicas de absorción y emisión. Técnicas electroanalíticas. Optrodos y Electroodos. Cromatografía iónica.
5. CONTAMINACION Y AGUA (II): ANALISIS DE CONTAMINANTES ORGANICOS  
Estimación de la materia orgánica de un agua. Determinación de compuestos orgánicos en grupo o individualmente: Fenoles, Hidrocarburos, Tensoactivos, Pesticidas, Dioxinas, PCB.s. Técnicas cromatográficas. Técnicas conjuntas: Cromatografía e Infrarrojos, Cromatografía y espectrometría de masas. Contaminantes prioritarios: Métodos de vigilancia propuestos por la EPA. Métodos inmunoquímicos para la detección de contaminantes orgánicos. Análisis de la Radiactividad en aguas.
6. CONTAMINACION Y SUELOS  
Contaminantes exógenos y endógenos. Identificación de minerales: Difracción de Rayos X. Métodos térmicos de análisis. Extracción de analitos, clásica y con fluidos supercríticos. Digestión de muestras: Ataque en microondas. Contaminación por fertilizantes. Contaminación por metales. Contaminación por pesticidas y compuestos orgánicos. Análisis en sedimentos y lodos. Técnicas analíticas para el control de las instalaciones de tratamientos de residuos.
7. CONTAMINACION Y ORGANISMOS VIVOS  
Necesidades de realizar análisis en los seres vivos. Problemas de muestreo. Preparación y disolución de muestras. Digestión y Fusión. Extracción clásica y con fluidos supercríticos.  
Contaminación en vegetales: Análisis de pastos, análisis foliar y análisis en tejidos. Análisis de metales, pesticidas y otros compuestos orgánicos. Contaminación en animales: Análisis de metales en marisco. Análisis de compuestos organometálicos. Análisis de plomo en orina y sangre.

Análisis de especies radiactivas en orina. Contaminación en alimentos: Análisis de aflatoxinas. Determinación de metales tóxicos, compuestos organometálicos y pesticidas. Análisis de alimentos irradiados. Análisis de contaminantes provenientes del envasado.

#### 8. CONTAMINACION Y PATRIMONIO CULTURAL

Definición del patrimonio cultural. Edificios, monumentos y obras de arte, integrados en el medio ambiente. Aluminosis y difracción de Rayos X. Contaminación química del marmol: Técnicas de Análisis. Contaminación y alteración de obras de Arte: Técnicas Analíticas de superficie para el análisis de materiales: Espectroscopias electrónicas y uso de haces de iones.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- "Química Analítica del Medio Ambiente" I.L.Marr; M.S.Cresser y J.L.Gómez Ariza. Ed. Universidad de Sevilla. Serie: Ciencias. 1990.
- "Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales". APHA, AWWA, WPCF. Ed. Díaz de Santos. 1992.
- "Environmental Analytical Chemistry. Comprehensive Analytical Chemistry". Vol. XXXII. Ed. Elsevier. 1998. D. Pérez Bendito y S. Rubio.
- "Environmental Sampling for Trace Analysis" B. Markert. Ed. VCH. 1994
- "Hazardous metals in the environmental". M. Stoeppler. Ed. Elsevier. 1992
- "Chemical contamination in the human environment". M. Lippmann y R.B. Schlesinger. Oxford University Press. New York. 1979.
- Monografías y Artículos de las Revistas Analíticas: Anal. Chem., Talanta, Anal. Chim. Acta.

---

## 16210 QUÍMICA BIOANALÍTICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Prof. Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez

#### OBJETIVOS:

Suministrar los conocimientos básicos de las diferentes técnicas y métodos analíticos utilizados en el campo de la Química Bioanalítica. Se tratará de que los alumnos adquieran una visión actual de los conocimientos interdisciplinarios vinculados a los métodos analíticos desarrollados recientemente para el análisis de biomoléculas. Se describirán los métodos de separación utilizados en el aislamiento y concentración de tales sustancias, especialmente los basados en técnicas cromatográficas y electroforéticas. Se abordará también la espectrometría de masas de macromoléculas biológicas y las técnicas de análisis basadas en el reconocimiento molecular tales como inmunoanálisis y otros bioensayos, biosensores, biochips, etc. El enfoque de la asignatura se hará dando prioridad a la descripción de los principios de las técnicas basadas en las interacciones de bioafinidad que se producen entre las biomoléculas y las sustancias, medios o dispositivos que posibilitan su separación, identificación, cuantificación y caracterización. Asimismo, se hará especial reseña sobre los avances más significativos de aquellas aplicaciones vinculadas a la química clínica, la patología molecular y el análisis forense.

**PLAN DE TRABAJO:**

El programa se desarrollará con actividades que incluyen la impartición de las clases teóricas del temario así como otras de seminario y problemas en las que se procurará la participación activa del alumno. Además cada alumno elaborará a lo largo del curso un Trabajo Tutelado sobre una publicación reciente en la que se ponga de manifiesto el carácter interdisciplinar de los conocimientos relativos a la Química Bioanalítica y de sus últimos avances.

**EVALUACIÓN:**

Se efectuará a través de un sistema de evaluación mixto en el que se incluye la calidad del Trabajo Tutelado realizado por el alumno, la calificación de una prueba objetiva tipo test (semejante al cuestionario QUIR) y el desarrollo de varias cuestiones relacionadas con los temas impartidos.

**CONTENIDOS:**

Metodología analítica en la determinación de sustancias de interés biológico y farmacéutico. Análisis inmunoquímico. Sensores y biosensores.

**PROGRAMA****1.- Conceptos y principio básicos**

Química Bioanalítica vs Química Analítica. Biomoléculas. Ácidos nucleicos y proteínas como ejemplos de biomacromoléculas de interés analítico. Muestras biológicas. Métodos químicos y biológicos de análisis. Calibración y materiales de referencia.

**2.- Características analíticas de las biomoléculas**

Características ópticas: comportamiento espectroscópico, fluorimétrico y luminiscente. Comportamiento electroquímico. Principios de la utilización analítica de las reacciones inmunoquímicas. Marcaje de biomoléculas.

**3.- Métodos de separación y concentración**

Los métodos de separación en el análisis de biomoléculas. Precipitación, centrifugación, diálisis, extracción y otras técnicas de separación. Análisis de lipoproteínas plasmáticas

**4.- Separaciones cromatográficas**

La cromatografía y el análisis de biomoléculas. Técnicas de cromatografía líquida aplicadas al análisis de biomacromoléculas: cromatografía de exclusión molecular, de afinidad y de interacción hidrofóbica. Separación de compuestos quirales.

**5.- Separaciones electroforéticas**

Electroforesis y análisis bioquímico. Inmuno-electroforesis. Aplicación de la electroforesis sobre geles: SDS-PAGE. Electroforesis bidimensional. Immunoblotting. Electroforesis capilar. Electro-cromatografía.

**6.- Espectrometría de masas**

La espectrometría de masas y el análisis de biomoléculas. Técnicas acopladas HPLC-MS. Análisis de biomacromoléculas mediante ESI-MS, MALDI-TOF-MS, SELDI, etc.

**7.- Inmunoanálisis**

Métodos de análisis inmunoquímico sin marcaje: inmunoturbidimetría e inmunofelometría. Inmunoanálisis homogéneos y heterogéneos. Métodos inmunoquímicos con marcaje: Radio, enzimo, fluoroinmunoensayo, etc.

**8.- Biosensores**

Sensores químicos y biosensores. Sistemas de transducción y detección. Biosensores enzimáticos. Inmunosensores. Biosensores basados en la resonancia de los plasmones superficiales.

**9.- Técnicas de análisis del ADN**

La amplificación del ADN: reacción en cadena de la polimerasa. Biochips: Principios de la utilización de microarrays de ADN y otras técnicas de High-Throughput Screening. Secuenciación de ADN. Análisis de ADN y genética forense.

**10.- Proteómica y análisis de proteínas**

Proteómica: Identificación y caracterización de proteínas. Métodos de fragmentación química y enzimática. Análisis de la estructura primaria de péptidos y proteínas. Secuenciación de Edman. Microarrays proteicos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1.- Mikkelsen, S.R and Corton E. "Bioanalytical Chemistry", John Wiley and Sons, 2004.
- 2.- Manz, A., Pamme, N. and Jossifidis, D, "Bioanalytical Chemistry", Imperial College Press, 2004
- 3.- Mikhailov, A.T. y Pasaro, E. "Análisis Inmunoquímico", Publicaciones Universidad de La Coruña , 1994
- 4.- Fuentes X. y otros "Bioquímica Clínica y Patología Molecular", Reverté, 1998
- 5.- D'Ocón Navaza, Mª C. y otros "Fundamentos y Técnicas de Análisis Bioquímico", Paraninfo, 1998
- 6.- Lottspeich, F. und Zorbas, H, "Bioanalytik", Spektrum Akademischer Verlag, 1998
- 7.- Gavilanes, J.G. y otros "Técnicas instrumentales de Análisis Bioquímico", Síntesis, 1996

---

**16211 CONTROL DE CALIDAD**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Teoría y Seminarios:  
Profª. Drª. Dª. Mª Inmaculada González Martín

**OBJETIVOS:**

Se pretende suministrar al alumno conocimientos básicos sobre la calidad que le permita, en primer lugar adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio químico y en segundo lugar, su aplicación a procesos industriales.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen final programado por la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Principios de la calidad. Control de procesos. Normas de referencia. Metodología analítica y calidad de resultados.

## PROGRAMA

### I. CONCEPTOS BÁSICOS

- Tema 1: Principios de la calidad. Antecedentes históricos. Evolución. La calidad como instrumento de mercado interior. Calidad total. Introducción a las normas ISO, UNE, EN, otras. Contenidos.
- Tema 2: Evaluación de la conformidad. Normalización. Homologación. Certificación.
- Tema 3: Herramientas básicas de gestión. Diagramas de gestión. Diagrama de Pareto. Diagrama Causa-efecto. AMFEC. Desarrollo de la función de calidad. Análisis de riesgos y control de puntos críticos.
- Tema 4: La calidad en la planificación de un nuevo producto. Diseño de experimentos. Diseños factoriales.

### II. CONTROL DE PROCESOS

- Tema 5: Fundamentos de los gráficos de control. Variabilidad de los procesos. Datos representativos. Tipos de gráficos de control.
- Tema 6: Gráficos de control por variables  
Límites naturales del proceso y tolerancias. Implantación de un gráfico de control. Límites de control. Interpretación de los gráficos de control. Curva característica de operación. Criterios de intervención.
- Tema 7: Gráficos de control por atributos  
Control por atributos. Propiedades. Tipos de gráficos de control por atributos. Riesgos de los gráficos de control por atributos. Ejemplos.
- Tema 8: Muestreo de aceptación.  
Clasificación de los planes de muestreo. Muestreo por atributos. Curva característica de operación. Norma MIL-STD-105 D. Ejemplos

### III. METODOLOGIA ANALITICA Y CALIDAD

- Tema 9: Calidad y laboratorio analítico. Calidad y propiedades analíticas. Factores que influyen en el control de calidad.
- Tema 10: Toma de muestra. Homogenización. Tipos de muestreo
- Tema 11: Materiales. Materiales de referencia y productos químicos normalizados. Trazabilidad. Tipos de materiales de referencia.
- Tema 12: Aparatos e instrumentos. Equipos de laboratorio. Características. Calibración y el proceso de medida. Procedimientos.
- Tema 13: Métodos analíticos en un programa de calidad. Clasificación. Evaluación. Procedimientos normalizados de trabajo (PNT).

### IV. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ENSAYO

- Tema 14: Cálculo de incertidumbres. Programa de garantía de calidad en el laboratorio. Ejercicios de intercomparación. Tratamiento de los resultados.
- Tema 15: Acreditación. Criterios generales. Objeto y campo de aplicación de un laboratorio de ensayo. Obligaciones de la acreditación.
- Tema 16: Auditorías. Planificación y realización de auditorías. Tipos de auditoría. Funciones del auditor.

### V. NORMAS DE REFERENCIA, DOCUMENTACIÓN, ORGANIZACIÓN

- Tema 17: Norma 45001. Buenas prácticas de laboratorio (BPLs). Normativa de gestión medioambiental. Metodología de implantación ISO 14001. Descripción del proceso.
- Tema 18: Manual de calidad. Documentación. Modelos de calidad. Autoevaluación.
- Tema 19: Organización de un departamento de calidad. Industrias de proceso.



**BIBLIOGRAFIA:**

- 1.-AECC: "Calidad por y para el hombre". Ponencias. VI Congreso nacional de la calidad. Ediciones Gestión 2000, S.A.
- 2.-COMPAÑO, R. "Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos". Editorial Síntesis. 2002.
- 3.-CHARBONNEAU, H.C. "Control de calidad". Ed Interamericana. 1988.
- 4.-DALE, H.B. "Control de Calidad", 4º ed. Ed. Díaz de Santos. Madrid. 1994.
- 5.-GARFIELD, F.M. "Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos". 2nd. ed. AOAC International-Es. 1992.
- 6.-GUNZLER, W. "Accreditation an quality assurance in analytical chemistry". Springer. Germany. 1996.
- 7.-HANSEN, L.B. "Teoría y práctica del control de calidad". 2º Ed. Editorial Hispano Europea. 1990.
- 8.-HARRINGTON, H.J. "Mejoramiento de los procesos de la empresa". Ed. McGraw-Hill Interamericana. 1990.
- 9.-HOROVITZ, J. "La calidad del Servicio". Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 1989.
- 10.-JURAN, J.M., GRZYNA, F.M. "Manual de Control de calidad". 4ª. Ed. Volúmenes I y II. McGraw-Hill. 1993.
- 11.-MILLER, J.C., MILLER, J.N. "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wesley. Iberoamericana. 1993.
- 12.-SENLE, A. STOLL, G.A. "ISO 9000. Calidad total y Normalización. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1994.
- 13.-SENLE, A. VILAR, J. "ISO 9000. En empresas de servicios. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1995.
- 14.-VALCARCEL, M., RIOS, A. "La calidad en los laboratorios analíticos". Ed. Reverté, S.A. 1992.
- 15.-VALCARCEL, M. "Principios de Química Analítica". ed. Springer, S.A. 1999.

---

**16212 SISTEMAS COLOIDALES**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof.ª. Dr.ª. Mercedes Velázquez Salicio

**OBJETIVOS:**

Se presentan al alumno los principios generales de la Química Física de los coloides y de superficies necesarios para interpretar el comportamiento y las propiedades de los distintos tipos de sistemas dispersos y de los fenómenos interfaciales. También se destaca su importancia en la interpretación de fenómenos naturales y su utilización en un gran número de aplicaciones industriales, tecnológicas e incluso de la vida cotidiana.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases de teoría y seminarios prácticos.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará por medio de una prueba final, de acuerdo con la programación de la Facultad. Si el número de alumnos lo permite se aplicarán procedimientos de evaluación continuada complementarios.

**CONTENIDOS:**

Caracterización y estabilidad de dispersiones coloidales. Coloides liófilos y liófilos. Espumas. Emulsiones. Geles.

**PROGRAMA:****1. Introducción**

Importancia de la superficie en las partículas pequeñas. Clasificación de los sistemas coloidales. Principales aplicaciones de los sistemas dispersos.

**2. Propiedades superficiales**

Tensión superficial. Angulo de contacto. Formación y propiedades de monocapas. Modelos termodinámicos de la adsorción en interfases

**3. Coloides de Asociación**

Moléculas de tensioactivos en disolución: concentración micelar crítica. Estudio termodinámico del proceso de micelización. Micelas y Microemulsiones.

**4. Propiedades y Estabilidad de los Sistemas Coloidales**

Formación y estabilidad de coloides. Emulsiones. Espumas. Aerosoles

**5. Caracterización de los Sistemas Coloidales**

Determinación del tamaño mediante medidas de dispersión de luz. Reología. Fenómenos electrocinéticos.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- A. W. Adamson. *Physical Chemistry of Surfaces* 5th.ed John Wiley and sons 1990
- D. Myers, *Surfaces, Interfaces and Colloids: Principles and Applications*, VCH -Pub. 1991
- D.J. Shaw, *Introducción a la Química de Superficies y Coloides*, Ed. Alhambra, 1977.

---

**16213 QUÍMICA FÍSICA DE BIOMOLÉCULAS**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Manuel García Roig

**OBJETIVOS:**

Los alumnos, mediante las teorías y métodos fisicoquímicos, han de interpretar a nivel molecular una serie de sistemas y fenómenos biológicos que tienen que ver, a nivel básico, con la estrecha relación estructura-función de las macromoléculas biológicas.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se impartirán clases teóricas y clases prácticas en forma de seminarios, así como algunas clases prácticas de laboratorio y de simulación.

**EVALUACIÓN:**

En principio por medio de un examen escrito al finalizar el curso. Asimismo, se considerará la realización de actividades tales como trabajos o informes bibliográficos voluntarios, desarrollo de simulaciones de experimentos, actitudes e iniciativa.

**CONTENIDOS:**

Disoluciones de macromoléculas. Tamaño y forma. Estructura, conformación y función fisicoquímica.

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Las biomoléculas: Tipos, componentes químicos e interacciones básicas.
- Tema 2.- Termodinámica de las disoluciones de biomoléculas. Equilibrios y transportes en membranas biológicas.
- Tema 3.- Conformaciones de las biomoléculas: Estadística conformacional. Modelos.
- Tema 4.- Química física de las proteínas: Aminoácidos y polipéptidos, estructura de las proteínas, interacciones fisicoquímicas. Función catalítica de las enzimas: cinética y mecanismos de catálisis. Conformaciones y transiciones conformacionales de las proteínas (teorías y DSC)
- Tema 5.- Química física de los ácidos nucleicos: Estructura, interacciones, transiciones.
- Tema 6.- Métodos fisicoquímicos de caracterización de las biomoléculas: difusión y sedimentación, viscosidad, cromatografías, electroforesis, absorción y emisión de radiación, dispersión de luz, dicroísmo circular.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Bernhard, S. (1977) *Estructura y Función de las Enzimas*. Ed. H. Blume. Madrid.
- Horta Zubiaga, A. (1982) Vol. I y II. *Macromoléculas*. Ed. UNED. Madrid.
- Tanford, Ch (1961) *Physical Chemistry of Macromolecules*. Ed. Wiley. New York.
- Van Holde, K.E. (1979) *Bioquímica física*. Ed. Alhambra. Madrid.
- Vázquez, J. (1993) *Biofísica: Principios fundamentales*. Ed. EYPASA. Madrid.

---

**16214 QUÍMICA FÍSICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Física

Departamento: Química Física

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5 P)

Profesorado: Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. D<sup>º</sup>. M<sup>º</sup> Carmen Izquierdo Misiego

**OBJETIVOS:**

Capacitar al alumno para el análisis fisicoquímico de distintos tipos de sistemas de interés industrial.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas y clases prácticas de revisión y discusión de problemas numéricos, así como de laboratorio, condicionadas éstas últimas a la disponibilidad de tiempo e infraestructura.

**EVALUACIÓN:**

Examen escrito de carácter teórico-práctico en las convocatorias legalmente establecidas.

**CONTENIDOS:**

Química Física de los sistemas reales en diferentes estados de agregación. Procesos termofísicos. Procesos termoquímicos. Termodinámica de procesos industriales.

**PROGRAMA****Introducción al Curso:**

Planteamiento general de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y fuentes.

- 1.- Química Física de sistemas reales en distintos estados de agregación.
- 2.- Termodinámica de procesos industriales
- 3.- Procesos termofísicos.
- 4.- Procesos termoquímicos

**BIBLIOGRAFIA:**

- ATKINS, P.W. *Fisicoquímica*. Addison-Wesley Iberoamericana, México 1991.
- CASTELLAN, G.W. *Fisicoquímica*. Fondo Educativo Interamericano, S.A. México 1981.
- CENGEL, Y.A. y BOLES, M.A. *Termodinámica*. McGraw-Hill, México 1996.
- DIAZ PEÑA, M y ROIG MUNTANER, A. *Química Física* 2º Tomo. Alhambra, Madrid 1978.
- FERGUSON, F.D., JONES, J.K. *La regla de las Fases*. Alhambra, Madrid 1968.
- KYLE, B.G. *Chemical and Process Thermodynamics*. Prentice Hall, New Jersey, 1993.
- MORAN M.J. y SHAPIRO, H.N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica*. Reverté, Barcelona 1994.
- PEREZ GONZALEZ, E. *Termodinámica Química*. PPU, Lleida, 1990.
- RODRIGUEZ J.A., RUIZ, J.J. y URIETA, J.S. *Termodinámica Química*, Síntesis S.A., Madrid 1998.
- WARK, K. *Termodinámica*. McGraw-Hill, México, 1991.

---

**16215 QUÍMICA DE SUPERFICIES DE SÓLIDOS Y CATÁLISIS HETEROGÉNEA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado: Prof. Dr. D. Vicente Sánchez Escribano

Prof.ª. Dr.ª. Silvia González Carrazán

**OBJETIVOS:**

Conocer las propiedades químico-físicas de los sólidos relacionadas con su actividad catalítica; así como, sintetizar y caracterizar algunos sistemas básicos utilizados en catálisis industrial.

**PLAN DE TRABAJO:**

Constará de clases teóricas y prácticas de laboratorio. Ambas adecuadamente integradas para que los alumnos, además de adquirir los conceptos fundamentales de la asignatura, conozcan y utilicen los métodos de síntesis y las técnicas de caracterización más habituales de los catalizadores heterogéneos.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará principalmente mediante una evaluación continuada a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Superficie específica y porosidad. Técnicas para la caracterización de superficies. Preparación y caracterización de catalizadores. Aspectos cinéticos de la catálisis heterogénea.

**PROGRAMA:**

Tema I: Principios generales de catálisis: Catálisis homogénea. Catálisis heterogénea.

Tema II: Síntesis de materiales inorgánicos: Métodos de obtención a elevadas temperaturas. Diagramas de fases. Métodos de obtención a bajas temperaturas. Estructuras laminares y compuestos de intercalación.

Tema III: Estructura y propiedades de los sólidos. Aplicación de la difracción de rayos X (XRD) a la determinación de estructuras. Métodos de adsorción para determinar la superficie específica y la distribución del tamaño de poros.

Tema IV: Caracterización de sólidos mediante técnicas no espectroscópicas: Análisis térmicos (DTA-TG y DTG). Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y barrido (SEM). Reacciones a temperatura programada (TPR, TPD y TPO).

Tema V: Caracterización de sólidos mediante técnicas espectroscópicas. Aplicación al estudio de la estructura de catalizadores heterogéneos. Importancia de la espectroscopía vibracional en la determinación de las propiedades ácido-base superficiales. Estudio de los mecanismos de reacción en fase heterogénea.

Tema VI: Catálisis en procesos industriales: Síntesis de amoníaco. Síntesis de ácido nítrico. Síntesis de ácido sulfúrico. Refinería de petróleo. Isomerización de parafinas. Síntesis de estireno y óxido de propileno. Síntesis de metanol y anhídrido maléico. Control de la contaminación producida por vehículos automóviles.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- SHRIVER, D.F.; ATKINS, P.W. y LANGFORD, C.H., *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press, Oxford (1994).
- GERHARD, E.; KNÖZINGER, H.; WEITKAMP, J. (Eds.), *Preparation of solid Catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim (1999).
- MARK T. WELLER, *Inorganic Materials Chemistry*, Oxford University Press., Oxford (1994).
- THOMAS, J.M.; THOMAS, W.J.; *Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis*, Wiley-VCH, Weinheim (1996).
- SANCHEZ ESCRIBANOV.; BUSCA, G.; LORENZELLI, V., *Fourier Transform Infrared Spectroscopic Studies of the Reactivity of Vanadia-Titania Catalysts toward Olefins. 1. Propilene; 2. Ethilene*, *J. Phys. Chem.* 94, pags. 8939-8950, (1990).
- VAN SANTEN, R. A.; VAN LEEUWEN, P.W.; MOULIJN, B.A.; AVERILL, B.A., (Eds.), *Catalysis: An Integrated Approach, Studies in surface science and catalysis* vol. 123, elsevier, Oxford (1999).

---

**16216 QUÍMICA BIOINORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Julio José Criado Talavera

Prof. Dr. D. Juan Luis Manzano Iscar

**OBJETIVOS**

Se pretende introducir al alumno en el conocimiento de los sistemas inorgánicos que participan en procesos fisiológicos y bioquímicos fundamentales, aplicando los conceptos adquiridos en Química Inorgánica.

**PLAN DE TRABAJO**

Se impartirán clases teóricas y clases prácticas en forma de seminario, sin descartar la posibilidad de realizar clases prácticas en el laboratorio.

**CONTENIDOS:**

Elementos esenciales en relación con los seres vivos. Elementos de los grupos 1 y 2 de interés biológico. Transporte de oxígeno y de electrones en los sistemas biológicos. Metaloenzimas. Sólidos bioinorgánicos.

**PROGRAMA**

- Introducción. Elementos inorgánicos en los Sistemas Biológicos.
- Química bioinorgánica del hierro. Proteínas sin grupo hemo: Rubredoxinas. Ferredoxinas. Citocromos. Proteínas con grupo hemo: Hemoglobina y Mioglobina. Metabolismo del hierro: Captación y transporte.
- Química bioinorgánica del cobalto. Cobalaminas. Enzimas dependientes de la coenzima B12 y de la metilcobalamina. Modelos. Otros sistemas.
- Química bioinorgánica del cobre. Centros clásicos de cobre. Ejemplos de estos sistemas.
- Química bioinorgánica del cinc. Enzimas catalíticas del cinc. El cinc con función estructural.
- Química bioinorgánica del molibdeno. Enzimas que contienen molibdeno. Nitrogenasas.
- Química bioinorgánica de otros metales de transición: vanadio, cromo, manganeso y níquel.
- Química bioinorgánica de los elementos alcalinos y alcalinotérreos. Transportadores de membrana.
- Metales en medicina. Complejos metálicos con actividad antitumoral. Metales y DNA.
- Sistemas antimicrobianos y antifúngicos. Agentes quelatantes y complejos metálicos como antivirales.

**BIBLIOGRAFÍA**

OCHIAI, E., Química Bioinorgánica, Ed. Reverté, S.A., 1985.

LIPPARD, S.J. y BERG, J.M., Principles of Bioinorganic Chemistry, U.S.B., 1994.

Kaim, W. y Schwederski, B., Bioinorganic Chemistry: Inorganic Elements in the Chemistry of Life, Wiley, 1994.

BARAN, E.J., Química Bioinorgánica, MacGraw-Hill, 1995.

Casas, J.S.(coordinador), Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2002.

Vallet, M.(coordinadora), Introducción a la Química Bioinorgánica, Ed. Síntesis, 2003.

---

**16217 PROPIEDADES Y REACTIVIDAD DE SÓLIDOS**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica  
Departamento: Química Inorgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado: Prof. Dr. D.Vicente Rives Arnau

**OBJETIVOS:**

Esta asignatura pretende dar una visión amplia sobre las relaciones que existen entre la estructura de un sólido y sus propiedades, con especial hincapié en las consecuencias de dicha relación sobre las aplicaciones de dicho sólido. Esta misma relación se estudia para la superficie de los sólidos, responsable última de su reactividad.

**PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría y seminarios, en los que profundizará en el estudio de ejemplos que permitan una amplia comprensión de los conceptos estudiados en las primeras. El alumno recibirá, antes de las clases, todo tipo de información documental (tablas, resúmenes, figuras, etc.) que le permitan un fácil seguimiento de las clases.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un único examen final en la fecha que apruebe la Junta de Facultad. Si el número de alumnos lo permite se utilizarán métodos alternativos de evaluación.

**CONTENIDOS:**

Relaciones propiedades-estructura. Propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de sólidos. Materiales de alta tecnología. Reactividad de sólidos. Química de interfaces de sólidos.

**PROGRAMA:**

- 1.-Modelos de enlace en los sólidos. Densidad de estados. Zonas de Brillouin.
- 2.-Factores que determinan la estructura de los sólidos. Direccionalidad del enlace. Efecto del par inerte. El papel de los niveles d incompletos.
- 3.-Relaciones propiedad-estructura. Óxidos. Sulfuros. Fluoruros. Compuestos de valencia mixta. Zeolitas.
- 4.-Reacciones en que interviene un solo sólido. Reacciones gas-sólido. Reacciones sólido-sólido. Interfase sólido-líquido. Reacciones sólido-líquido.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Adams, D. M., "Inorganic Solids", Wiley, Londres, 1974 (existe traducción al castellano por Ed. Reverté, S. A.).
- Greenwood, N. N., "Cristales Iónicos, Defectos Reticulares y No Estequiometría", Ed. Alhambra, S. A., Madrid, 1970.
- Jaycock, M. J. y Parfitt, G. D., "Chemistry of Interfaces", Wiley, New York, 1981.
- Ladd, M. F. C., "Structure and Bonding in Solid State Chemistry", Wiley, New York, 1979. Existe una segunda edición.
- Rao, C. N. R., Gopalakrishnan, J., "New Directions in Solid State Chemistry", Cambridge University Press, Cambridge, 1989.
- Rosenberg, H. M., "The Solid State", Oxford Physics Series, 2nd. ed., Clarendon Press, Oxford, 1978.

---

**16218 ORGANOMETÁLICOS EN SÍNTESIS ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr: D. Francisco Bermejo González

**OBJETIVOS:**

Se pretende introducir al estudiante en el conocimiento de los compuestos Organometálicos, aspectos más importantes de su estructura, distintas formas de preparación y características más notables de su reactividad. El estudiante deberá saber resolver problemas sintéticos relacionados con su utilización y deberá familiarizarse con los mecanismos de las reacciones de uso más corriente.

**PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de programa se apoyará fundamentalmente en las clases teóricas y los seminarios teórico-prácticos. El desarrollo de cada lección vendrá acompañado del planteamiento de problemas sintéticos y propuesta de soluciones prácticas que impliquen el empleo de compuestos organometálicos.

**EVALUACIÓN:**

Su participación en los seminarios permitirá la evaluación del estudiante a lo largo del curso. El alumno deberá resolver los problemas sintéticos que le sean asignados y en forma rotatoria deberá exponer su trabajo en el seminario, en cuyo desarrollo se espera la participación activa de toda la clase. Por último, cada alumno deberá resolver un problema sintético para cuya solución deberá consultar las aportaciones bibliográficas más recientes correspondientes al tema asignado.

**CONTENIDOS:**

Compuestos organometálicos: reactividad y mecanismos. Formación de enlaces carbono-carbono y carbono-heteroátomo. Actividad catalítica.

**PROGRAMA**

1. FORMALISMOS. RECUENTO DE ELECTRONES. ENLACE.
  - 1.1. Introducción. Formalismos. 1.2 Estados de oxidación. 1.3 Configuración electrónica. 1.4 Coordinación. 1.5 Saturación. 1.6 La regla de los 18 electrones. 1.7 Clases de ligandos. 1.8 Consideraciones sobre el enlace y la estructura.
2. MECANISMOS DE LAS REACCIONES ORGANOMETÁLICAS
  - 2.1. Introducción. 2.2 Procesos de sustitución de ligandos. 2.3 Adición oxidativa /eliminación reductora. 2.4 Inserción migratoria/ $\beta$ -Eliminación de hidruro. 2.5 Ataque nucleófilo sobre ligandos coordinados al metal de transición. 2.6 Transmetalación. 2.7 Ataque electrófilo sobre ligandos coordinados al metal de transición.



3. HIDRUIROS METÁLICOS. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
3.1. Introducción. Hidrogenación homogénea. 3.2 Otras reducciones.
4. COMPLEJOS METÁLICOS QUE CONTIENEN ENLACES  $\Sigma$  METAL-CARBONO. APLICACIONES SINTÉTICAS  
4.1. Introducción. 4.2 Complejos  $\sigma$ C-M formados mediante la reacción de carbaniones y los haluros metálicos; química del cobre. 4.3 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante inserción de alquenos y alquinos sobre enlaces M-H. 4.4 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos Transmetalación/Inserción. 4.5 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos secuenciales de adición oxidativa/transmetalación. 4.6 Complejos  $\sigma$  C-M formados mediante procesos de adición oxidativa/ Inserción (la reacción de Heck).
5. COMPLEJOS METAL-CARBONILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
5.1. Introducción. 5.2 Reacciones de acoplamiento de metal carbonilos. 5.3 Reacciones de carbonilación. 5.4 Reacciones de descarbonilación. 5.5 Acil enolatos metálicos 5.6 Complejos con puentes acilo.
- 6.. COMPLEJOS METAL CARBENO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
6.1 Introducción. 6.1 Carbenos de Fischer electrófilos estabilizados mediante heteroátomos. 6.2 Carbenos de Fischer electrófilos no estabilizados. 6.3 Descomposición de diazocompuestos. 6.3. Metátesis. 6.4. Carbenos de Fischer nucleófilos.
7. COMPLEJOS METAL-ALQUENO, -DIENO Y -DIENILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
7.1. Introducción. 7.2. Complejos metal-alqueno: Pd(II) y Fe(II). 7.3. Complejos metal-dieno
- 8.. COMPLEJOS METAL-ALQUINO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
8.1. Introducción. 8.2 Ataque nucleófilo sobre complejos metal-alquino. 8.3 Complejos estables metal-alquino; grupos protectores. La reacción de Pauson-Khand. 8.4 Ciclooligomerización de alquinos. 8.5 Reacciones de zirconobencenos.
9. COMPLEJOS METAL- $H^3$ -ALILO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
9.1. Introducción. 9.2. Telomerización de 1,3-dienos. 9.3 Reacciones sobre sustratos alílicos catalizadas por Pd. 9.4 Complejos  $\eta^3$ -Alilo de metales diferentes al Pd.
10. COMPLEJOS METAL-ARENO. APLICACIONES SINTÉTICAS.  
10.1. Introducción. Complejos  $\eta^6$ -areno 10.2 Complejos  $\eta^3$ -areno-metal.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Collman, J. P.; Hegedus, L. S.; Finke, R. O.; Norton, J. R. *Principles and Applications of Organotransition Metal Chemistry*. University Science Books. Mill Valley, CA, 1987.

---

**16219 MECANISMOS DE LAS REACCIONES ORGÁNICAS**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. David Díez Martín

**OBJETIVOS:**

Con este curso se pretende que el alumno tenga un conocimiento global de los mecanismos de reacción en Química Orgánica estudiados en la licenciatura, aplicando los principios Físicos-orgánicos a los principales mecanismos ya conocidos y ampliándolos a los mecanismos más novedosos, finalizando con un estudio de mecanismos bioorgánicos y catálisis enzimáticas.

**PLAN DE TRABAJO:**

En las clases teóricas se explicarán los principales mecanismos orgánicos desde diferentes puntos de vista. En los seminarios se discutirán las posibilidades mecánicas de una reacción y los alumnos solos o en grupos resolverán y expondrán los mecanismos planteados previamente.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación será continuada con la exposición y solución, por parte del alumno de los problemas planteados, suministrándole la bibliografía adecuada.

**PROGRAMA:**

1. INTRODUCCIÓN  
Estructura y estabilidad de los compuestos orgánicos. Ácidos. Bases. Catálisis por ácidos y bases
2. ENERGÉTICA, CINÉTICA E INVESTIGACIÓN DEL MECANISMO  
Energía de reacción. Cinética de reacción. Investigación de los mecanismos de reacción. Introducción. La ecuación de Hammett. Uso de las representaciones de Hammett. Efectos estereos. Efectos del disolvente. Implicaciones termodinámicas
3. REACCIONES POLARES EN CONDICIONES BÁSICAS.  
Sustituciones y eliminaciones en enlaces  $\text{C}(\text{sp}^3)\text{-X}$ . Adiciones de nucleófilos a enlaces  $\text{p}$  electrofílicos. Sustitución en enlaces  $\text{C}(\text{sp}^2)\text{-X}$ . Reordenamientos promovidos por bases. Reacciones en varios pasos.
4. REACCIONES POLARES EN CONDICIONES ÁCIDAS.  
Carbocationes. Reacciones de sustitución y -eliminación en  $\text{C}(\text{sp}^3)\text{-X}$ . Adiciones electrofílicas a enlaces  $\pi$  ( $\text{C}=\text{C}$ ) nucleofílicos. Sustituciones en enlaces  $\pi$  ( $\text{C}=\text{C}$ ) nucleofílicos. Adiciones nucleofílicas y sustituciones a enlaces  $\pi$  electrofílicos.

5. REACCIONES PERICÍCLICAS  
Introducción. Fase y simetría de los orbitales. Reacciones electrocíclicas. Estereoselectividad y estereoespecificidad. Cicloadiciones. Regioselectividad, estereoselectividad y estereoespecificidad. Reordenamientos sigmatrópicos. Estereoselectividad y estereoespecificidad. Reacciones énicas
6. RADICALES Y SUS REACCIONES.  
Introducción. Métodos de formación de radicales. Detección de radicales. Estructura y reactividad de los radicales. Reacciones de los radicales. Birradicales
7. REACCIONES MEDIADAS Y CATALIZADAS POR METALES DE TRANSICIÓN.  
Química de los metales de transición. Reacciones de adición. Reacciones de sustitución y eliminación. Reacciones de acoplamiento. Reordenamientos.
8. REACCIONES BIOORGÁNICAS.  
Tiempo relativo de formación y ruptura de enlace. Transferencia de grupo acilo. Catálisis y reactividad. Coenzimas. Transferencia protónica. Iones metálicos. Reacciones intramoleculares. Catálisis de complejación: catálisis covalente: complejación de inclusión; catálisis de agregados organizados y fases. Enzimas de transferencia de grupo acilo. Catálisis de reacciones de transferencia de proton. Formación y ruptura de enlaces carbono-carbono. Transferencia de grupo hidruro. Transferencia de grupo alquilo.

**BIBLIOGRAFIA:**

1. Organic and Bio-organic Mechanisms. Michael Page and Andrew Williams. Ed. Longman. 1997.
2. A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry. Peter Sykes. Ed. Longman. Harlow. 1986.
3. The Art of Writing Reasonable Organic Reaction Mechanisms. R. B. Grossman. 2 Ed. Springer Verlag. Stuttgart. 2003 Harlow .
4. Mechanism and Theory in Organic Chemistry. Thomas Lowry and K. S. Richardson. Ed. Harper and Row. New York. 1987.

---

**I 6220 QUÍMICA TERAPÉUTICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. M<sup>ª</sup> Pilar Basabe Barcala**OBJETIVOS:**

El objetivo básico de este curso es la aplicación de los conocimientos adquiridos por los alumnos en el campo de la Química Orgánica, al estudio de la estructura y síntesis de productos farmacológicamente activos.

**PLAN DE TRABAJO:**

La asignatura se ha dividido en capítulos de fármacos teniendo en cuenta su actividad farmacológica, con lo cual se reúnen compuestos sin relación estructural; sin embargo, los alumnos, en este momento, tienen los suficientes conocimientos de Química Orgánica para racionalizar su síntesis teniendo en cuenta su estructura.

Dentro de cada capítulo se estudiarán los fármacos más actuales, su estructura, relaciones estructura / actividad y haciendo especial hincapié en la síntesis de los mismos.

**EVALUACIÓN:**

El sistema de evaluación incluirá la valoración de trabajos personales así como una prueba final .

**CONTENIDOS:**

Origen, desarrollo y mecanismos de acción de fármacos. Tipos de agentes terapéuticos. Síntesis. Relación estructura-actividad. Diseño de fármacos.

**PROGRAMA**

- 1.- CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE LA ACTIVIDAD DE LOS FÁRMACOS.  
Factores que afectan a la bioactividad. Receptores. Mecanismos de acción de los fármacos. Metabolismo de fármacos.
- 2.- ANESTÉSICOS LOCALES  
Desarrollo histórico. Mecanismo de acción. Relaciones estructura / actividad
- 3.- ANALGÉSICOS Y ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDES  
Clasificación de los analgésicos. Analgésicos antipiréticos. Analgésicos antiinflamatorios. Opio y derivados. Mediadores de la inflamación: prostaglandinas y leucotrienos

- 4.- AGENTES ANTIINFECCIOSOS  
Antibióticos:  $\beta$ - lactamas, tetraciclinas, aminoglicósidos, macrólidos, cloranfenicol. Sulfonamidas. 4-Quinolonas, nitrofuranos, antimaláricos. Antifúngicos, antihelmínticos y antivíricos.
- 5.- FÁRMACOS QUE AFECTAN MECANISMOS COLINÉRGICOS  
Aspectos del sistema colinérgico. Fármacos colinérgicos y anticolinérgicos. Agentes de bloqueo neuromuscular.
- 6.- FÁRMACOS QUE AFECTAN MECANISMOS ADRENÉRGICOS  
Neurotransmisores adrenérgicos. Fármacos que afectan la neurotransmisión adrenérgica. Agentes simpatomiméticos. Antagonistas de receptores adrenérgicos.
- 7.- DISFUNCIONES CARDIOVASCULARES  
Antihipertensivos. Cardiotónicos. Antiarrítmicos. Anticoagulantes. Vasodilatadores coronarios. Hipolipémicos. Antitrombóticos. Diuréticos.
- 8.- FÁRMACOS PSICOACTIVOS: QUIMIOTERAPIA DE LA MENTE  
Neuroquímica y enfermedades mentales. Depresores del sistema nervioso central. Estimulantes del sistema nervioso central. Antiepilépticos. Neurolépticos. Antidepresivos.
- 9.- HISTAMINA Y AGENTES ANTIHISTAMINICOS  
Histamina. Antagonistas del receptor histamínico  $H_1$ . Antagonistas del receptor histamínico  $H_2$ . Ligandos del receptor histamínico  $H_3$ .
- 10.- ANTICANCERÍGENOS  
Carcinogénesis. Agentes alquilantes. Antimetabolitos. Antibióticos carcinolíticos. Inhibidores mitóticos. Tumores hormonodependientes.
- 11.- ESTEROIDES Y COMPUESTOS TERAPÉUTICAMENTE RELACIONADOS  
Gonadotropinas. Hormonas sexuales. Estrógenos. Antiestrógenos y fármacos relacionados. Progestágenos. Anticonceptivos. Andrógenos y anabolizantes. Hormonas de la corteza adrenal.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- "Principles of Medicinal Chemistry" Foye, Williams O., Thomas L. Lenke and Donald A. Williams. 4ª Ed. Williams and Wilkins 1995.
- 2.- "Introducción a la Química Farmacéutica" C. Avendaño. Interamericana- McGraw- Hill. 1ª Ed. 1993.
- 3.- "The Organic Chemistry of Drug Synthesis", 6 Volume Set. Daniel Lednicer; Lester A. Mitscher. Ed. Wiley- Interscience 1999.

## SALIDAS PROFESIONALES

Al ser la Química una Ciencia en continuo desarrollo y con unas previsiones de futuro inconmensurables, no es extraño que las posibilidades de ejercicio profesional que se presentan ante quien acredite la capacitación y la adquisición de competencias, habilidades y destrezas que confieren los estudios de Licenciado en Química. Seguidamente intentaremos presentar estas salidas profesionales de un modo relativamente esquemático. Hemos de resaltar que, en ocasiones, además de la formación propia del Licenciado, se precisan estudios complementarios y que, en otros casos, el acceso a ese ejercicio profesional puede venir condicionado por la superación de una prueba específica.

<b>Sector industrial</b>	<b>Otros campos de actividad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industria química y paraquímica (procesos químicos)</li> <li>- Industria farmacéutica (humana y veterinaria)</li> <li>- Industria perfumería y cosmética</li> <li>- Industria detergentes, productos de limpieza y abrillantamiento, etc.</li> <li>- Industria productos auxiliares (disolventes, aditivos, lubricantes,...)</li> <li>- Industria petroquímica</li> <li>- Industria siderúrgica</li> <li>- Industria maderera y papelera</li> <li>- Industria cerámica y vidriera</li> <li>- Industria agroquímica (fertilizantes, plaguicidas, ...)</li> <li>- Industria nuevos materiales</li> <li>- Industria de transformación energética</li> <li>- Industria desarrollo productos para electrónica, radioquímica, isótopos estables e inestables,...</li> <li>- Etc, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudios y análisis químicos y físicos en muestras diversas</li> <li>- Estudios y análisis químicos, físicos, bioquímicos e inorgánicos de muestras biológicas</li> <li>- Análisis forense (Químico forense)</li> <li>- Técnico Superior en Dptos. de Análisis y Control de Calidad</li> <li>- Responsable de Acreditación y Validación de laboratorios e instalaciones de proceso.</li> <li>- Inspector y Auditor de Calidad (tanto de proceso como ambiental)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de laboratorios de análisis y control de calidad, ya sean químicos, industriales, etc.)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de plantas piloto y de plantas de producción</li> <li>- Estudios de Impacto Ambiental</li> <li>- Evaluaciones de Impacto Ambiental</li> <li>- Sistemas de Gestión Ambiental (control de gases, depuración de aguas, tratamiento y gestión de residuos, etc.)</li> <li>- Tratamiento y potabilización aguas</li> <li>- Técnico Superior en Seguridad Industrial</li> <li>- Asesoría, peritaje, arbitraje, etc.</li> <li>- Comercialización y atención al cliente</li> </ul>
<b>Docencia y/o investigación</b>	<b>Administración pública</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseñanza Secundaria y Bachillerato</li> <li>- Enseñanza Universitaria en sus distintos niveles</li> <li>- I+D+i en ámbito público (Universidades, Centros del C.S.I.C., Institutos,...)</li> <li>- I+D+i en ámbito privado</li> <li>- I+D+i en química biológica, genómica y proteómica, en biotecnología, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable y/o Técnico Superior en diferentes Organismos, Departamentos y Servicios</li> <li>- Laboratorios de Aduanas, Control Alimentario, Control Ambiental</li> <li>- Químico Interno Residente (Q.I.R.) en la Sanidad Pública</li> <li>- Químico en laboratorios de Sanidad Pública, Administración central, autonómica o local</li> <li>- Etc., etc.</li> </ul>

---

## PERFIL DE EGRESO

---

A la vista del programa formativo y cumplidos sus objetivos, el título de Licenciado en Química deberá:

- 1.- Asegurar el adecuado conocimiento de:
  - a) Las propiedades y el comportamiento de las sustancias químicas
  - b) La síntesis, aislamiento y purificación de las sustancias químicas inorgánicas y orgánicas.
  - c) El análisis y la determinación estructural de las sustancias químicas.
  - d) La reactividad y transformaciones de las especies químicas.
  - e) La aplicación de las especies químicas en cualquier campo
  - f) Las industrias y empresas químicas.
  
- 2.- Habilitar para la realización de
  - g) La transmisión de los conocimientos químicos en su nivel docente.
  - h) Técnicas de arbitraje, peritación y tasación relacionadas con los apartados anteriores.
  - i) Las actividades científicas e industriales múltiples en las que la Química sea base total o parcial del proceso productivo, en campos multidisciplinares en que intervenga la Química, así como en las industrias que realicen proyectos, anteproyectos y estudios, en libre competencia con profesionales de otras titulaciones.

Por todo ello, en estos estudios se proporciona al Licenciado la base teórica fundamental para hacer uso de los conocimientos adquiridos y de otros nuevos que surjan en tareas de investigación, así como para poderlos transmitir.





6

Ingeniero  
Químico





---

## PERFIL DE INGRESO

---

### ACCESO AL PRIMER CICLO DE INGENIERO QUÍMICO

Desde el punto de vista normativo y fijándonos en la situación más habitual, el acceso a los estudios de Ingeniero Químico se produce a través de la Prueba de Acceso a la Universidad, requisito indispensable para integrarse en estudios de Ingeniería. A dicha prueba de acceso acuden los estudiantes que han superado los estudios de Enseñanza Secundaria y Bachillerato. Al tratarse de una titulación sin limitación en el número de estudiantes que pueden matricularse, no se exige una orientación específica en el Bachillerato, si bien es evidente que la orientación Científico-Tecnológica es la más adecuada, seguida por la que tiene que ver con el ámbito Biosanitario (Opciones 1 y 2 del Bachillerato LOGSE).

Aparte de esta vía de acceso más habitual, también es posible incorporarse a estos estudios tras haber cursado otros estudios de Licenciatura o Ingeniería o a través de las Pruebas de Aptitud para Mayores de 25 Años.

Las alternativas precedentes se refieren a estudiantes de nacionalidad española. En caso de estudiantes de otras nacionalidades, que hayan seguido estudios pre-universitarios en otros sistemas de enseñanza, existen diversas posibilidades, dependiendo de la región del mundo de la que proceda; así, la situación de los estudiantes que procedan de países pertenecientes a la Unión Europea es diferente de la de aquellos procedentes de otros países europeos no integrados en la U.E. También se dan situaciones peculiares para estudiantes procedentes de países americanos, en particular de países de habla hispana.

En general, para alumnos extranjeros, dependiendo del país de origen y dependiendo de la existencia o no de convenios bilaterales entre España y dichos países, el modo de acceso a estos estudios puede ser variable: en unos casos se exige la homologación previa de los estudios de enseñanza secundaria previos a los universitarios, en otros se exige la realización de una Prueba de Acceso a la Universidad (de ella se encarga la Universidad Nacional de Educación a Distancia, U.N.E.D.), en otros no es necesario ninguno de estos requisitos. Ante la variedad de situaciones que se presentan, es recomendable que los estudiantes de nacionalidad diferente a la española que quieran incorporarse a los estudios de esta titulación se informen con antelación de los requisitos legales que se les van a exigir, para lo cual pueden dirigirse al Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Salamanca o bien al Ministerio de Educación y Ciencia.

Toda la información sobre admisión de estudiantes se puede recabar en la Secretaría de la Facultad o en el Servicio de Gestión Académica de la Universidad de Salamanca.

Aparte de requisitos normativos, es lógico pensar que un estudiante que se plantea seguir estudios de Ingeniero Químico debe disponer de unos conocimientos previos en el ámbito de las Ciencias, por lo que es deseable que haya cursado asignaturas de Química, Física y Matemáticas; también es recomendable, aunque no imprescindible, tener conocimientos de Dibujo Técnico. Además, es deseable que responda a un

**PERFIL PERSONAL** que, entre otras características, debe contar con las siguientes:

- Capacidad de trabajo y gusto por aprender
- Sentido práctico muy desarrollado
- Sólida base de Matemáticas y Física
- Sentido de la organización y del método
- Capacidad de abstracción
- Capacidad para la concepción espacial
- Capacidad de análisis, síntesis y razonamiento
- Gusto por la Química y sus aplicaciones
- Capacidad para el diseño técnico-informático

Estas y otras capacidades y habilidades se desarrollarán más ampliamente a lo largo de los estudios que seguirá en esta titulación.

### ACCESO AL SEGUNDO CICLO DE INGENIERO QUÍMICO

Podrán acceder al segundo ciclo de los estudios universitarios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Químico, además de los que cursen el primer ciclo de estos estudios,

- a) Quienes estén en posesión del Título de Ingeniero Técnico en Química Industrial.
- b) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Química cursen, de no haberlo hecho antes, entre 29 y 37 créditos distribuidos entre las siguientes materias: "Experimentación en Ingeniería Química", "Expresión Gráfica", "Mecánica de fluidos y transmisión de calor" y "Operaciones básicas en la Ingeniería Química".
- b) Quienes habiendo superado el primer ciclo del título de Licenciado en Biotecnología, cursen, de no haberlo hecho antes, 6 créditos de Física, 12 créditos de Química y 18 créditos de Ingeniería, distribuidos entre las siguientes materias: "Operaciones básicas de la Ingeniería Química" y "Experimentación en Ingeniería Química".

---

### OBJETIVOS DEL PROGRAMA FORMATIVO

---

Los estudios de Ingeniero Químico tienen por objeto preparar a los alumnos para la aplicación de los conocimientos de la Ingeniería, de la Química y de la Economía a la fabricación industrial de productos y en la prestación de servicios. Tal vez la principal misión del Ingeniero Químico es la conversión de cualquier concepción de laboratorio en un proceso de fabricación rentable.

Un Ingeniero Químico, en competencia con otros titulados de su entorno profesional más cercanos (Licenciados en Química o Ingenieros Industriales, por citar dos ejemplos) debe ser capaz de aplicar sus conocimientos tecnológicos y químicos a operaciones y transformaciones a gran escala, en el ámbito industrial.

Los estudios de Ingeniero Químico abarcan una serie de asignaturas cuyo objetivo final es el conocimiento de los procesos químicos en su vertiente industrial; más concretamente, el desarrollo de procesos para la elaboración de productos químicos, petroquímicos, alimenticios, bioquímicos o farmacéuticos, materiales sintéticos, etc., sin necesidad de tener que conocer ni estudiar en profundidad la reacción química en sí, sino en su aplicación. También se adquieren conocimientos sobre el control de calidad de los procesos involucrados en la fabricación.

---

### PLAN DE ESTUDIOS

---

El Plan de Estudios que tendrá que seguir un nuevo alumno que se incorpore a esta Ingeniería, se puso en marcha en el curso 2001-2002 y distribuye la titulación en dos ciclos, el primero organizado en tres años y el segundo en dos, con un total de 332.5 créditos; la estructura es totalmente semestral. Por acuerdo de la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca, no se han establecido prerrequisitos ni asignaturas "llave" para cursar ninguna asignatura ni tampoco para el paso entre ciclos. Existen tres itinerarios de optatividad y aunque no es obligatorio seguir ninguno de forma estricta, si es recomendable.

Desde el primer ciclo de Ingeniero Químico, una vez conseguidos superar todos los créditos exigidos para el mismo, se puede acceder directamente a los segundos ciclos de Licenciado en Química, Ciencias Ambientales o Biotecnología, cursando los complementos de formación correspondientes.

**PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERO QUIMICO  
(Plan 2001)  
(B.O.E. 05-12-2001)**

Primer Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6075	Álgebra	4,5	1,5	6,0	T
I6076	Mecánica, dinámica fluidos y óptica	4,5	1,5	6,0	T
I6077	Termodinámica y Electroquímica	3,0	1,5	4,5	T
I6078	Expresión Gráfica	1,5	4,5	6,0	T
I6079	Enlace Qco. y Estructura Materia	3,0	1,5	4,5	Ob

Créd. Troncales = 22,5 ; Obligatorias = 4,5

Primer Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6080	Cálculo	4,5	1,5	6,0	T
I6081	Electricidad y Magnetismo	4,5	1,5	6,0	T
I6082	Introducción a la Cinética	3,0	1,5	4,5	T
I6083	Química Inorgánica	4,5	1,5	6,0	T
I6084	Operaciones Básicas de Laboratorio	0,0	6,0	6,0	Ob

Créd. Troncales = 22,5; Obligatorios = 6,0

A lo largo del curso deberán obtener 7,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,5 créditos

Segundo Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6085	Fund. Estad., Cál. Numér. y Progr.	3,0	1,5	4,5	T
I6086	Balances de Materia y Energía	3,0	1,5	4,5	T
I6087	Termodinámica Aplicada	4,5	1,5	6,0	T
I6088	Química Analítica	4,5	1,5	6,0	T
I6089	Química del Estado Sólido	3,0	1,5	4,5	Ob

Créd. Troncales = 21,0; Obligatorios = 4,5

Segundo Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6090	Algebra y Cálculo Avanzados	2,0	2,5	4,5	Ob
I6091	Fenómenos de Transporte	3,0	1,5	4,5	T
I6092	Cinética Química Aplicada	3,0	1,5	4,5	T
I6093	Química Orgánica	4,5	1,5	6,0	T
I6094	Experimentación en Química	0,0	9,0	9,0	T

Créd. Troncales = 24,0; Obligatorios = 4,5

A lo largo del curso deberán obtener 8,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,0 créditos

Tercer Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16095	Aplic. Estad., Inform. y Cal. Num.	1,5	3,0	4,5	Ob
16096	Mecánica de Fluidos	4,5	1,5	6,0	T
16097	Química derivados del petróleo	3,0	1,5	4,5	Ob
16098	Experiment. Ingeniería Química I	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa I	4,5	1,5	6,0	P

Créd. Troncales = 12,0; Obligatorios = 9,0; Optativos = 6,0 (eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 1")

Tercer Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16099	Ecuac. Diferenciales y Mét. Numér.	2,0	2,5	4,5	Ob
16100	Transmisión de Calor	4,5	1,5	6,0	T
16101	Análisis Aplicado a la Ing. Qca.	3,0	1,5	4,5	Ob
16102	Experiment. Ingeniería Química II	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 2	3,0	1,5	4,5	P

Créd. Troncales = 12,0; Obligatorios = 9,0; Optativos = 4,5 (eligiendo una de las asignaturas del grupo "Optativa 2")

A lo largo del curso deberán obtener 10,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total: 62,5 créditos

Cuarto Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16103	Operaciones de Separación	6,0	1,5	7,5	T
16104	Reactores Químicos	6,0	1,5	7,5	T
16105	Tecnología del Medio Ambiente	4,5	1,5	6,0	T
16106	Termotecnia	3,0	3,0	6,0	Ob
16107	Seguridad e Higiene	3,0	1,5	4,5	T

Créd. Troncales = 25,5; Obligatorios = 6,0

Cuarto Curso (2 <sup>o</sup> Semestre)		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16108	Química Industrial	4,5	1,5	6,0	T
16109	Ciencia de los Materiales	3,0	1,5	4,5	Ob
16110	Tecnología Energética	4,5	1,5	6,0	Ob
16111	Control e Instrumentac. Proc. Qcos.	6,0	1,5	7,5	T
16112	Economía y Organización Industrial	4,5	1,5	6,0	T
16113	Experiment. Ingeniería Química III	0,0	6,0	6,0	T

Créd. Troncales = 25,5; Obligatorios = 10,5

A lo largo del curso deberán obtener 6,0 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total = 73,5 créditos

Quinto Curso (1 <sup>er</sup> . Semestre) *		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo____
16114	Diseño de equipos e instalaciones	4,5	1,5	6,0	T
16115	Simulac. y optimización proc. qcos.	4,5	1,5	6,0	T
16116	Corrosión	3,0	1,5	4,5	Ob
16117	Experiment. Ingeniería Química IV	0,0	6,0	6,0	T
	Optativa 3 **	4,5	1,5	6,0	P

Créd. Troncales = 18,0; Obligatorios = 4,5; Optativos = 6,0

Quinto Curso (2 <sup>o</sup> Semestre) *		cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo____
16118	Proyectos	3,5	2,5	6,0	T
	Optativa 4	3,0	1,5	4,5	P
	Optativa 5	4,5	1,5	6,0	P
	Optativa 6 **	4,5	1,5	6,0	P
16119	Prácticas en empresas *	0,0	6,0	6,0	Ob
16120	Proyecto Fin de Carrera ***	0,0	12,5	12,5	Ob

Créd. Troncales = 6,0; Obligatorios = 18,5; Optativos = 16,5

A lo largo del curso deberá tomar 2,5 créditos de libre configuración

T = Troncal; Ob = Obligatoria; P = Optativa. Total = 72,0 créditos

\* Además, es obligatorio realizar Prácticas en empresas, instituciones públicas o privadas, etc., por las que se reconocerán 6,0 créditos obligatorios, siempre que se hayan desarrollado a lo largo de 180 horas, como mínimo.

\*\* En uno de los itinerarios de optatividad (Ingeniería de Gestión en la Industria Química) hay una asignatura optativa más. Por tanto, en esta opción hay que añadir, en el décimo semestre, la optativa 7. En este itinerario las optativas 3 a 7 tienen, cada una de ellas, una carga de 4,5 créditos.

\*\*\* Asignatura sin asignar a semestre, se puede superar a lo largo de todo el curso, en las distintas convocatorias. Para poder presentar y defender el Proyecto Fin de Carrera es requisito imprescindible haber obtenido ya todos los demás créditos (haber superado todas las asignaturas) de la titulación.

## LINEAS DE OPTATIVIDAD

Los itinerarios o líneas de optatividad son recomendaciones, pero no encierran obligatoriedad, es decir, que se puede elegir las asignaturas de una línea o combinar las de varias. Al finalizar el primer ciclo han de haberse superado 10.5 créditos, eligiendo asignaturas entre las nominadas como Optativas 1 y 2, mientras en el segundo ciclo han de superarse 22.5 créditos optativos, eligiendo entre las restantes optativas (las que se numeran como Optativa 3 y siguientes).

A la hora de elegir asignaturas ha de tenerse mucho cuidado con las posibles incompatibilidades de horarios y/o calendarios de exámenes.

## BIOTECNOLOGÍA

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6121	Bioquímica.	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
I6122	Introducción a la Microbiología	3,0	1,5	4,5	Optativa 2
I6123	Microbiología Industrial.	4,5	1,5	6,0	Optativa 3
I6124	Introducción a la Genética	2,5	2,0	4,5	Optativa 4
I6125	Reactores Biotecnológicos	4,5	1,5	6,0	Optativa 5
I6126	Ingeniería Bioquímica	4,5	1,5	6,0	Optativa 6

Créditos Teóricos = 23,5; Créditos Prácticos = 9,5  
Total = 33.0 créditos

## INGENIERIA DE MATERIALES

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
I6127	Electrotecnia	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
I6128	Polimeros	2,5	2,0	4,5	Optativa 2
I6129	Reactores electroquímicos	4,5	1,5	6,0	Optativa 3
I6130	Reactores de deposición de vapor	3,0	1,5	4,5	Optativa 4
I6131	Nuevos materiales	4,5	1,5	6,0	Optativa 5
I6132	Resistencia de materiales	4,5	1,5	6,0	Optativa 6

Créditos Teóricos = 23,5; Créditos Prácticos = 9,5  
Total = 33.0 créditos



**INGENIERIA DE GESTION EN LA INDUSTRIA QUIMICA**

COD.	NOMBRE ASIGNATURA	cred.teór.	créd.práct.	créd.totales	Tipo
16133	Teoría económica	4,5	1,5	6,0	Optativa 1
16134	Matemáticas aplicadas a la gestión	3,0	1,5	4,5	Optativa 2
16135	Patentes	2,5	2,0	4,5	Optativa 3
16136	Gestión en la industria química	3,0	1,5	4,5	Optativa 4
16137	Logística y optimización de almacenes	1,5	3,0	4,5	Optativa 5
16138	Marketing	3,0	1,5	4,5	Optativa 6
16139	Control de calidad	3,0	1,5	4,5	Optativa 7

Créditos Teóricos = 20,5; Créditos Prácticos = 12,5

Total = 33,0 créditos

En este itinerario, las optativas 3, 4, 5 y 6 tienen 4,5 créditos, añadiéndose una optativa 7, también con 4,5 créditos.

Curso/ Semestre	Créd. Tronc.	Créd. Obligat.	Créd. Optativos	Cred.Libre Elección	Créd. Totales
1º 1º	22,5	4,5	0,0	7,0	62,5
2º	22,5	6,0			
2º 1º	21,0	4,5	0,0	8,0	62,0
2º	24,0	4,5			
3º 1º	12,0	9,0	10,5	10,0	62,5
2º	12,0	9,0			
4º 1º	25,5	6,0	0,0	6,0	73,5
2º	25,5	10,5			
5º 1º	18,0	4,5	22,5	2,5	72,0
2º	6,0	18,0			
<b>Totales</b>	<b>189,0</b>	<b>76,5</b>	<b>33,0</b>	<b>33,5</b>	<b>332,5</b>

**INGENIERO QUÍMICO**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO A** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
16 - 17	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-2</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-2</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-2</b>	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-2</b>	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-2</b>
17 - 18	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-2</b>	<i>Expresión gráfica</i> <b>B-2</b>	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-2</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-2</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-2</b>
18 - 19	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-2</b>	<i>Expresión gráfica</i> <b>B-2</b>	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-2</b>	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-2</b>	
19 - 20		<i>Expresión gráfica</i> <b>Aula PC-2</b>	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-2</b>	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-2</b>	
20 - 21		<i>Expresión gráfica</i> <b>Aula PC-2</b>			

Libre Configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del primer curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO B** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
16 - 17	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-I</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-I</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-I</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-I</b>	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-I</b>
17 - 18	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-I</b>	<i>Termodinámica y Electroquímica</i> <b>B-I</b>	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-I</b>	<i>Expresión gráfica</i> <b>B-I</b>	<i>Álgebra</i> <b>B-I</b>
18 - 19	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-I</b>	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-I</b>	<i>Enlace qco. y estruct. materia</i> <b>B-I</b>	<i>Expresión gráfica</i> <b>B-I</b>	<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-I</b>
19 - 20		<i>Mecánica, dinámica de fluidos y óptica</i> <b>B-I</b>		<i>Expresión gráfica</i> <b>Aula PC-2</b>	
20 - 21				<i>Expresión gráfica</i> <b>Aula PC-2</b>	

Libre Configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del primer curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO A** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9 - 10					
10 - 11				Operaciones básicas de laboratorio <b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)	
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
16 - 17	<i>Cálculo</i> <b>B-2</b>	<i>Cálculo</i> <b>B-2</b>	<i>Cálculo</i> <b>B-2</b>	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-2</b>	
17 - 18	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-2</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-2</b>	
18 - 19	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-2</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-2</b>	
19 - 20	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-2</b>	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-2</b>		<i>Cálculo</i> <b>B-2</b>	

Libre Configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del primer curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Operaciones básicas de laboratorio" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**PRIMER CURSO.- GRUPO B** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9 - 10					
10 - 11				Operaciones básicas de laboratorio <b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)	
11 - 12					
12 - 13					
13 - 14					
16 - 17	<i>Cálculo</i> <b>B-I</b>	<i>Cálculo</i> <b>B-I</b>	<i>Cálculo</i> <b>B-I</b>	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-I</b>	
17 - 18	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-I</b>	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-I</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-I</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-I</b>	
18 - 19	<i>Introducción a la Cinética</i> <b>B-I</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-I</b>	
19 - 20	<i>Química Inorgánica</i> <b>B-I</b>	<i>Electricidad y Magnetismo</i> <b>B-I</b>		<i>Cálculo</i> <b>B-I</b>	

Libre Configuración: Se recomienda cursar 7.0 créditos a lo largo del primer curso

La Junta de Facultad podrá decidir organizar las asignaturas en uno o en dos grupos, dependiendo del número de alumnos matriculados.

La asignatura "Operaciones básicas de laboratorio" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si fuera necesario programar la actividad docente evitando alguna semana del semestre.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**SEGUNDO CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Termodinámica aplicada</i> <b>Grupo A: C-1</b> <b>Grupo B:A-2</b>	<i>Termodinámica aplicada</i> <b>Grupo A: C-1</b> <b>Grupo B:A-2</b>		<i>Termodinámica aplicada</i> <b>Grupo A: C-1</b> <b>Grupo B:A-2</b>	<i>Termodinámica aplicada</i> <b>Grupo A: C-1</b> <b>Grupo B:A-2</b>
10 - 11	<i>Química Analítica</i> <b>C-1</b>	<i>Balances materia y energía</i> <b>C-1</b>	<i>Balances materia y energía</i> <b>C-1</b>	<i>Balances materia y energía</i> <b>C-1</b>	<i>Química Analítica</i> <b>C-1</b>
11 - 12	<i>Química del estado sólido</i> <b>C-1</b>	<i>Química Analítica</i> <b>C-1</b>	<i>Química del estado sólido</i> <b>C-1</b>	<i>Química Analítica</i> <b>C-1</b>	<i>Química del estado sólido</i> <b>C-1</b>
12 - 13	<i>Fund.estad.,cál.numér. y progr.</i> <b>C-1</b>	<i>Fund.estad.,cál. numér. y progr.</i> <b>C-1</b>	<i>Fund.estad.,cál. numér. y progr.</i> <b>C-1</b>		
13 - 14					
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 8.0 créditos a lo largo del segundo curso.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**SEGUNDO CURSO.-** (Segundo Semestre)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
9 - 10	<i>Experimentación en Química</i> <b>Laboratorio 2</b> (Módulo B, planta baja)				
10 - 11					<i>Álgebra y Cálculo avanzados</i> <b>C-I</b>
11 - 12	<i>Fenómenos de transporte</i> <b>C-I</b>	<i>Cinética qca. aplicada</i> <b>Grupo A: C-I</b>	<i>Fenómenos de transporte</i> <b>C-I</b>	<i>Cinética qca. aplicada</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: F-4</b>	<i>Fenómenos de transporte</i> <b>C-I</b>
12 - 13	<i>Química Orgánica</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Cinética qca. aplicada</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>	<i>Química Orgánica</i> <b>Grupo A: C-I</b> <b>Grupo B: B-2</b>
13 - 14	<i>Álgebra y Cálculo avanzados</i> <b>C-I</b>	<i>Cinética qca. aplicada</i> <b>Grupo B: C-I</b>	<i>Álgebra y Cálculo avanzados</i> <b>C-I</b>		
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 8,0 créditos a lo largo del segundo curso.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**TERCER CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13	<i>Experimentación en Ingeniería Química I</i>			Clases prácticas de la asignatura optativa <i>Bioquímica</i>	
13 - 14	<b>Laboratorios Dpto. Ingeniería Química y Textil y Dpto. Química Física</b>			<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)	
16 - 17	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Aplic. estadística informática y cálculo numér.</i> <b>A-1</b>	
17 - 18	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	<i>Mecánica de fluidos</i> <b>A-1</b>	
18 - 19	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Optativas a, b y c</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	<i>Qca. derivados petróleo.</i> <b>A-1</b>	
19 - 20	<i>Optativas a y c</i> <b>A-1 y A-3</b>	<i>Optativas a y c</i> <b>A-1 y A-3</b>	<i>Optativa b</i> <b>A-2</b>	<i>Optativa b</i> <b>A-2</b>	

Libre Configuración: Se recomienda cursar 10,0 créditos a lo largo del tercer curso

*Optativa a* (6,0 créditos): *Bioquímica* **Aula A-1** (La denominada optativa I en la línea de optatividad: Biotecnología)

*Optativa b* (6,0 créditos): *Electrotecnia* **Aula A-2** (La denominada optativa I en la línea de optatividad: Ingeniería de materiales)

*Optativa c* (6,0 créditos): *Teoría económica* **Aula A-3** (La denominada optativa I en la línea de optatividad: Ingeniería de gestión en la industria qca.)

La asignatura "Experimentación en Ingeniería Qca. I" tiene una carga docente total de 6,0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si hubiera que programarla en varios grupos. Si sólo hubiera un grupo, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "Bioquímica" tiene una carga docente práctica total de 1,5 créditos, equivalente a 15 horas de clases prácticas. Dichas clases prácticas no se desarrollarán a lo largo de todo el semestre, sino sólo durante unas pocas semanas; se hace una reserva de horario más amplia de lo necesario, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos y porque, dada la naturaleza de los experimentos, es preciso concentrarlas en pocos días.



**INGENIERO QUÍMICO**  
**TERCER CURSO.-** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					
10 - 11					
11 - 12					
12 - 13	<i>Experimentación en Ingeniería Química II</i>			Clases prácticas de la asignatura optativa <i>Introd. a la Microbiología</i>	
13 - 14	<b>Laboratorios Dpto. Ingeniería Química y Textil y Dpto. Química Física</b>			<b>Laboratorio I</b> (Módulo B, planta baja)	
16 - 17	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	<i>Transmisión de calor</i> <b>A-1</b>	
17 - 18	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	<i>Ecuac. diferenc. y méts. numér.</i> <b>A-1</b>	
18 - 19	<i>Optativas d, e y f</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Optativas d, e y f</i> <b>A-1, A-2 y A-3</b>	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	<i>Análisis aplic. a la Ing. Qca.</i> <b>A-1</b>	
19 - 20		<i>Optativa d</i> <b>A-1</b>	<i>Optativas e y f</i> <b>A-2 y A-3</b>		

Libre Configuración: Se recomienda cursar 10.0 créditos a lo largo del tercer curso

*Optativa d* (4,5 créditos): *Introducción a la Microbiología* **Aula A-1** (La denominada optativa 2 en la línea de optatividad: Biotecnología)

*Optativa e* (4,5 créditos): *Polímeros* **Aula A-2** (La denominada optativa 2 en la línea de optatividad: Ingeniería de materiales)

*Optativa f* (4,5 créditos): *Matemáticas aplicadas a la gestión* **Aula A-3** (La denominada optativa 2 en la línea de optatividad: Ingeniería de gestión en la industria qca.)

La asignatura "*Experimentación en Ingeniería Qca. II*" tiene una carga docente total de 6.0 créditos, equivalente a una media de 4 h/semana; se hace una reserva de horario más amplia, por si hubiera que programarla en varios grupos. Si sólo hubiera un grupo, el horario semanal se concentraría en dos días.

La asignatura "*Introducción a la Microbiología*" tiene una carga docente práctica total de 1.5 créditos, equivalente a 15 horas de clases prácticas. Dichas clases prácticas no se desarrollarán a lo largo de todo el semestre, sino sólo durante algunas semanas; se hace una reserva de horario más amplia de lo necesario, porque es posible que haya que programar la actividad docente en varios grupos y porque, dada la naturaleza de los experimentos a realizar, es preciso concentrarlas en pocos días.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**CUARTO CURSO** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10					Seguridad e Higiene <b>C-2</b>
10 - 11	Tecnología del Medio Ambiente <b>C-2</b>	Seguridad e Higiene <b>C-2</b>	Tecnología del Medio Ambiente <b>C-2</b>	Seguridad e Higiene <b>C-2</b>	Tecnología del Medio Ambiente <b>C-2</b>
11 - 12	Termotecnia <b>C-2</b>	Termotecnia <b>C-2</b>	Termotecnia <b>C-2</b>	Tecnología del Medio Ambiente <b>C-2</b>	Termotecnia <b>C-2</b>
12 - 13	Operaciones de Separación <b>C-2</b>	Operaciones de Separación <b>C-2</b>	Operaciones de Separación <b>C-2</b>	Operaciones de Separación <b>C-2</b>	Operaciones de Separación <b>C-2</b>
13 - 14	Reactores químicos <b>C-2</b>	Reactores químicos <b>C-2</b>	Reactores químicos <b>C-2</b>	Reactores químicos <b>C-2</b>	Reactores químicos <b>C-2</b>
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 6.0 créditos a lo largo del cuarto curso.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**CUARTO CURSO** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Experimentación en Ingeniería Química III</i>  <b>Laboratorio Dpto. Ingeniería Química y Textil</b>	
10 - 11	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>		
11 - 12	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Ciencia de los materiales</i> <b>C-2</b>	<i>Tecnología Energética</i> <b>C-2</b>	
12 - 13	<i>Economía y organiz. industr.</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y organiz. industr.</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y organiz. industr.</i> <b>C-2</b>	<i>Química Industrial</i> <b>C-2</b>	<i>Economía y organiz. industr.</i> <b>C-2</b>
13 - 14	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>	<i>Control e instrumentación procesos qcos.</i> <b>C-2</b>
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 6.0 créditos a lo largo del cuarto curso.

**INGENIERO QUÍMICO**  
**QUINTO CURSO.-** (Primer Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
8 - 9		Corrosión <b>A-I</b>		Corrosión <b>A-I</b>	
9 - 10	Diseño de equipos e instal. <b>A-I</b>	Diseño de equipos e instal. <b>A-I</b>	Corrosión <b>A-I</b>	Diseño de equipos e instal. <b>A-I</b>	Diseño de equipos e instal. <b>A-I</b>
10 - 11	Simul. optimiz. procesos qcos. <b>A-I</b>	Simul. optimiz. procesos qcos. <b>A-I</b>	Simul. optimiz. procesos qcos. Grupos A y/ó B <b>Aula Inform.IV</b>	Optativas g, h, i <b>A-I, F-4 y F-I</b>	Optativas g, h <b>A-I y F-4</b>
11 - 12	Optativas g, h, i <b>F-5, F-3 y F-I</b>	Optativas g, h <b>F-5 y F-3</b>	Simul. optimiz. procesos qcos. Grupos A y/ó B <b>Aula Inform.IV</b>	Experimentación en Ingeniería Química IV  <b>Laboratorio Dpto. Ingeniería Química y Textil</b>	
12 - 13	Optativa i F-I		Simul. optimiz. procesos qcos. Grupos A y/ó B <b>Aula Inform.IV</b>		
13 - 14			Simul. optimiz. procesos qcos. Grupos A y/ó B <b>Aula Inform.IV</b>		
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 2.5 créditos a lo largo del quinto curso.

En "Simulación y optimización de procesos químicos", las clases prácticas se organizarán en dos grupos, en la forma que establezcan los profesores responsables de la asignatura.

Optativa g (6.0 créditos): Microbiología Industrial (La denominada optativa 3 en la línea de optatividad: Biotecnología).

Optativa h (6.0 créditos): Reactores electroquímicos (La denominada optativa 3 en la línea de optatividad: Ingeniería de materiales).

Optativa i (4.5 créditos): Patentes (La denominada optativa 3 en la línea de optatividad: Ingeniería de gestión en la industria química).

**INGENIERO QUÍMICO**  
**QUINTO CURSO.-** (Segundo Semestre)

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>
9 - 10				Optativa q <b>F-4</b>	
10 - 11	Optativas m, n, ñ <b>F-5, F-4 y F-3</b>		Optativas j, l <b>F-5 y F-4</b>	Optativa q <b>F-4</b>	Optativas j, ñ <b>F-5 y F-4</b>
11 - 12	Optativas o, p, l <b>F-3, F-5 y F-2</b>	Optativas o, p <b>F-3 y F-5</b>	Optativas l, o, p <b>F-4, F-3 y F-5</b>	Optativas o, p <b>F-3 y F-5</b>	Optativas j, k, ñ <b>F-5, F-3 y F-4</b>
12 - 13	Optativas k, r <b>F-5 y B-1</b>	Optativas m, n <b>F-5 y F-3</b>	Optativa k <b>F-5</b>	Optativas m, n, r <b>F-5, F-3 y B-1</b>	Optativas m, n, r <b>F-5, F-4 y B-1</b>
13 - 14	Proyectos <b>B-2</b>	Proyectos <b>B-2</b>	Proyectos <b>B-2</b>	Proyectos <b>B-2</b>	Optativa q <b>F-5</b>
16 - 17					
17 - 18					
18 - 19					
19 - 20					

Libre Configuración: Se recomienda cursar 2.5 créditos a lo largo del quinto curso

Optativas: En 5º curso ha de cursar 22.5 créditos optativos (unidos a los 10.5 cursados en 3º curso, suman el total de 33.0 créditos optativos).

**Línea de optatividad: Biotecnología**

Optativa j (4.5 créditos): *Introd. a la Genética*

Optativa o (6.0 créditos): *Ingeniería Bioquímica.*

Optativa m (6.0 créditos): *Reactores biotecnológicos.*

**Línea de optatividad: Ingeniería de materiales**

Optativa k (4.5 créditos): *React.depos.vapor*

Optativa p (6.0 créditos): *Resistencia de materiales.*

Optativa n (6.0 créditos): *Nuevos materiales.*

**Línea de optatividad: Ingeniería de Gestión en la Industria Química**

Optativa l (4.5 créditos): *Gestión industria qca.*

Optativa q (4.5 créditos): *Marketing*

Optativa ñ (4.5 créditos): *Logística y optimiz. alm.*

Optativa r (4.5 créditos): *Control de calidad.*

Además, el alumno deberá realizar una estancia de "Prácticas en empresas o instituciones" por la que se reconocen 6.0 créditos de carácter obligatorio y realizar su *Trabajo o Proyecto Fin de Carrera* (12.5 créditos) para obtener el título.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Ingeniero Químico**

<b>Código</b>	<b>1º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
I6075	Álgebra	14 (m)			5 (m)
I6076	Mecánica, dinám. fluidos y óptica	20 (m)			1 (m)
I6077	Termodinámica y Electroquímica	17 (m)			4 (m)
I6078	Expresión gráfica	23 (m)			2 (m)
I6079	Enlace químico y estruct. materia	12 (m)			3 (m)
I6080	Cálculo		26 (m)	27 (m)	
I6081	Electricidad y Magnetismo		23 (m)	22 (t)	
I6082	Introducción a la Cinética		30 (m)	30 (m)	
I6083	Química Inorgánica		19 (m)	19 (m)	
I6084	Operaciones básicas laboratorio		21 (m)	24 (m)	
<b>Código</b>	<b>2º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
I6085	Fundam.estad.,cálc.num.y progr	13 (t)			2 (t)
I6086	Balances de materia y energía	21 (t)			4 (t)
I6087	Termodinámica aplicada	19 (t)			5 (m)
I6088	Química Analítica	16 (t)			3 (t)
I6089	Química del estado sólido	24 (m)			1 (t)
I6090	Álgebra y Cálculo avanzados		18 (t)	18 (t)	
I6091	Fenómenos de transporte		22 (m)	23 (m)	
I6092	Cinética química aplicada		25 (t)	26 (t)	
I6093	Química Orgánica		29 (t)	29 (t)	
I6094	Experimentación en Química		20 (m)	20 (m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Ingeniero Químico**

<b>Código</b>	<b>3º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16095	Aplic. estad., cálc. y progr. prob qco	17 (m)			4 (m)
16096	Mecánica de fluidos	20 (t)			2 (m)
16097	Química derivados del petróleo	12 (t)			3 (m)
16098	Experim. en Ingeniería Química I	14 (t)			5 (m)
16121	Bioquímica	23 (t)			1 (m)
16127	Electrotecnia	23 (t)			1 (m)
16133	Teoría económica	23 (t)			1 (m)
16099	Ecuac. diferenc. y mét. numéricos		19 (t)	19 (t)	
16100	Transmisión de calor		26 (m)	27 (m)	
16101	Análisis aplicado Ingeniería Química		22 (t)	22 (m)	
16102	Experim. en Ingeniería Química II		21 (t)	24 (t)	
16122	Introd. a la Microbiología		30 (m)	30 (m)	
16128	Polímeros		30 (m)	30 (t)	
16134	Matemáticas aplicadas a la gestión		30 (m)	30 (m)	
<b>Código</b>	<b>4º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16103	Operaciones de Separación	16 (m)			5 (m)
16104	Reactores Químicos	13 (m)			4 (t)
16105	Tecnología del Medio Ambiente	24 (m)			2 (t)
16106	Termotecnia	19 (m)			3 (t)
16107	Seguridad e Higiene	21 (m)			1 (t)
16108	Química Industrial		20 (m)	20 (m)	
16109	Ciencia de los Materiales		29 (m)	29 (m)	
16110	Tecnología Energética		25 (m)	26 (m)	
16111	Control e instrum. procesos químicos		23 (m)	23 (t)	
16112	Economía y organización industrial		18 (m)	18 (m)	
16113	Experimen. en Ingeniería Química III		27 (m)	27 (m)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.

**PROGRAMACIÓN DOCENTE CURSO 2008-2009**  
**Calendario de exámenes de Ingeniero Químico**

<b>Código</b>	<b>5º Curso</b>	Enero	Mayo	Junio	Sept.
16114	Diseño de equipos e instalaciones	22 (m)			2 (m)
16115	Simulac. y optimiz. procesos químicos	12 (m)			5 (m)
16116	Corrosión	15 (m)			3 (m)
16117	Experim. en Ingeniería Química IV	17 (m)			4 (m)
16123	Microbiología industrial	20 (m)			1 (m)
16129	Reactores electroquímicos	20 (m)			1 (m)
16135	Patentes	20 (m)			1 (m)
16118	Proyectos		28 (m)	27 (m)	
16119	Proyecto o trabajo fin de carrera	-----	-----	-----	-----
16124	Introducción a la Genética		26 (t)	25 (t)	
16125	Reactores biotecnológicos		21 (t)	22 (t)	
16126	Ingeniería bioquímica		19 (t)	19 (t)	
16130	Reactores de deposición de vapor		26 (t)	25 (t)	
16131	Nuevos materiales		21 (t)	22 (t)	
16132	Resistencia de materiales		19 (t)	19 (t)	
16136	Gestión en la industria química		30 (m)	30 (m)	
16137	Logística y optimización de almacenes		22 (m)	24 (t)	
16138	Marketing		21 (t)	22 (t)	
16139	Control de calidad		27 (m)	25 (t)	

(m): sesión de mañana y (t): sesión de tarde, obligatoriamente.



---

## FICHAS DE LAS ASIGNATURAS

---

En las páginas siguientes se describe, asignatura por asignatura de las que componen el Plan de Estudios de Ingeniero Químico, la programación efectuada por los Departamentos responsables de las mismas para su impartición en este curso académico 2008-2009. Desde la fecha en que se edita la Guía al comienzo del curso podrán surgir algunas modificaciones que se comunicarán en su momento.

Para cada asignatura, junto con su denominación aparece un código de cinco dígitos que la identifica; seguidamente, el área de conocimiento a la que se halla adscrita y el Departamento que se responsabiliza de la docencia correspondiente. A continuación, el profesorado que la ha de impartir y, para finalizar, el programa de la misma, describiendo los objetivos a alcanzar, la metodología de evaluación, así como las fuentes bibliográficas recomendadas.

En algunas asignaturas se incorporan fichas con un formato diferente, que se irá generalizando en cursos venideros. Este cambio de modelo tiene que ver con algo más profundo, el cambio metodológico que implica la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (E.E.E.S.).

Los contenidos de estas nuevas fichas han de tomarse como provisionales, sujetos a modificaciones posteriores; más aún, puede afirmarse que, excepto unas pocas, la mayoría de las nuevas fichas que se presentan en esta Guía deben modificarse mucho para llegar a adaptarse realmente a los nuevos modelos que conlleva el E.E.E.S.; y si no, basta con observar los espacios en blanco, los recuadros no cumplimentados en muchas de esas fichas o también las cumplimentadas con un criterio distinto del que se va imponiendo en la mayoría de las universidades europeas (objetivos formativos, competencias específicas y transversales, criterios de evaluación, etc.)

Además, cuando se aborde la elaboración de una Guía Docente del tipo que requiere esa adaptación, la coordinación entre Departamentos y profesores ha de incrementarse enormemente, de tal modo que las Fichas de cada asignatura deberá ser coordinada con las de las demás, tanto en sus aspectos organizativos, como en sus contenidos, objetivos, metodología, etc. Esta coordinación es manifiesto que se da en muy escasa medida en estos momentos, en que la asignación de la docencia de una determinada asignatura a un área de conocimiento y, dentro de ésta, a un determinado profesor, parece más una patente de corso que otra cosa, sobre la base de una mal entendida libertad de cátedra. Sería muy deseable que se vayan dando pasos en la vía de la coordinación, tanto en sentido vertical (entre las asignaturas asignadas a una misma área de conocimiento en diferentes cursos de la titulación) como en sentido transversal (entre las diferentes asignaturas que configuran cada curso de la titulación)

## PRIMER CURSO

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniero Químico								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Álgebra						Código	16075	
Plan	2001			Ciclo	Primer		Curso	Primer	
Carácter <sup>1</sup>	Troncal						Periodicidad <sup>2</sup>	CI	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	0	Cred. ECTS	6	
Área	Álgebra, Geometría y Topología								
Departamento	Matemáticas								
Aula / Horario / grupo	B-2			M 16-17,X 16-17,J 17-18,V 17-18			A		
	B-1			M 16-17,X 16-17,J 16-17,V 17-18			B		
Laboratorio/ Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma:								
	URL de Acceso:								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable / Coordinador	Fernando Sancho de Salas		
Departamento	Matemáticas		
Área	Geometría y Topología		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	2º Piso, Edificio La Merced	Grupo / s	A
Horario de tutorías	L, M, J, V 12 - 13.30		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	fsancho@usal.es	Teléfono	923 29 44 56

Profesor Responsable /Coordinador	Leopoldo Suárez Lago		
Departamento	Matemáticas		
Área	Geometría y Topología		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	Sótano, Edificio La Merced	Grupo / s	B
Horario de tutorías	V 16-17		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es">http://mat.usal.es</a>		
E-mail	lsl@usal.es	Teléfono	923 29 44 60

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Científicos (Matemáticas e Informática).

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Como materia de primer curso, trata de homogenizar y consolidar los conocimientos de álgebra lineal de los estudiantes y ejercitar su aplicación práctica.

El Álgebra Lineal se incorpora a este Plan de Estudios en tanto que metodología utilizada para expresar resultados de otras ciencias, así como para disponer de herramientas básicas de cálculo y resolución de problemas

Perfil profesional.

Para cualquier profesional de la Química, el álgebra lineal constituye un instrumento de expresión y una herramienta práctica.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Tener asimilada la asignatura de Matemáticas II del segundo curso de Bachillerato. En particular, se suponen conocimientos teóricos básicos acerca de matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones, vectores, rectas y planos, así como capacidad de efectuar operaciones elementales relativas a dichos conocimientos.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...).

Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales:

Comprender la terminología básica en Álgebra Lineal. Identificar tipos de problemas que requieren técnicas de álgebra lineal para su resolución.

Específicos:

Conocer los conceptos fundamentales del Álgebra Lineal. Formular y resolver problemas utilizando el lenguaje del Álgebra Lineal.

#### 5.- Contenidos

Todos los temas están compuestos de contenidos teóricos (definiciones, proposiciones, teoremas, etc.) y prácticos (ejemplos, ejercicios, problemas, etc.).

TEMA 1. Espacios vectoriales. Subespacios. Aplicaciones lineales. Espacios vectoriales de dimensión finita. Teorema de la base. Fórmulas de la dimensión. Matrices de las aplicaciones lineales en una pareja de bases. Cambios de base.

TEMA 2. Espacio dual. Base dual. Incidente de un subespacio. Ecuaciones implícitas y paramétricas de las subvariedades afines.

TEMA 3. Métricas euclídeas. Espacio euclídeo. Ortogonalidad, distancias y ángulos. Bases ortonormales. Método de ortonormalización de Gramm-Schmidt. Problemas métricos.

TEMA 4. Clasificación de endomorfismos, teoremas de descomposición. Vectores y valores propios, diagonalización y triangulación. Aplicaciones.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Académicas Comprensión y formulación de razonamientos y modelos del álgebra lineal.

Disciplinares Utilización de matrices y vectores para la resolución de ecuaciones y problemas geométricos

Profesionales Habilidad para aplicar instrumentos del álgebra lineal al ejercicio profesional

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Instrumentales:

Organización y Planificación

Identificación de problemas y planteamiento de estrategias de solución

Interpersonales:

Comunicación de conceptos abstractos

Argumentación racional

Sistémicas:

Creatividad

Adaptación multidisciplinar

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Clases magistrales: Mediante esta fórmula se desarrollarán los contenidos teóricos, en los que se incluyen las definiciones de los diferentes conceptos y su comprensión a partir de ejemplos (a situaciones de ciencias como la Física y la Química) así como las propiedades formuladas como teoremas y corolarios, argumentando su demostración.

Resolución de problemas: A través de clases prácticas se irán resolviendo los ejercicios y problemas planteados para aplicar y asimilar los contenidos. Una colección de enunciados que se entrega al comenzar el curso sirve como material de trabajo para esta parte.

Atención tutorial: Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores están disponibles a través de e-mail para resolver las dudas planteadas o concertar tutorías personalizadas.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso				
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	39		39	78
Clases prácticas	15		45	60
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías		2		2
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	4		16	20
TOTAL	58	2	100	160

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Hernández Ruipérez, D.: *Álgebra Lineal*, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.  
 Espada Bros, E.: *Problemas resueltos Álgebra III*, Ed. Universitaria Barcelona. 1992.  
 Xambó, S. - *Álgebra Lineal y Geometrías Lineales*, EUNIBAR, 1980.  
 Lang, S. *Álgebra Lineal*, Fondo Educativo Interamericano, 1974.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
De la Villa, A., <i>Problemas de Álgebra</i> , CLAGSA, Madrid 1994.
G <sup>a</sup> Lapestra, J.L. y otros, <i>Tests de Álgebra Lineal</i> , AC, Madrid 1992.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Se evaluará por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases magistrales) y por otra los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas). Se realizará un examen final (enero-febrero) y un examen de recuperación (septiembre). La publicación de las calificaciones de todos los exámenes incluirá la apertura de un plazo de revisión para que los interesados puedan conocer en detalle cómo ha sido valorado su examen.
Criterios de evaluación
En la calificación final se tendrá en cuenta la teoría con un peso del 40% y los problemas con un peso del 60%.
Instrumentos de evaluación
Examen escrito con una parte teórica (dos o tres preguntas) y otra de resolución de problemas (dos o tres enunciados prácticos).
Recomendaciones para la evaluación.
En la preparación de la parte teórica es importante comprender los conceptos, razonamientos, etc. y evitar la memorización automática. En cuanto a la resolución de problemas, ejercitarse con la colección de enunciados que se maneja en las clases prácticas, pues en el examen se pedirá resolver enunciados similares.
Recomendaciones para la recuperación.
Analizar los errores cometidos en el examen (acudiendo para ello a la revisión). Trabajar en su preparación con las mismas recomendaciones realizadas para la evaluación.

**16076 MECÁNICA, DINÁMICA DE FLUIDOS Y ÓPTICA****(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Óptica  
 Departamento: Física Aplicada  
 Carácter de la asignatura: Troncal  
 Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)  
 Profesorado:

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. M<sup>ª</sup> Carmen Vázquez Galán (Grupos A y B)

**OBJETIVOS:**

Buscar la comprensión de conceptos y métodos básicos a la vez que la correcta aplicación al análisis y resolución de problemas de interés técnico

**PLAN DE TRABAJO:**

Exposición de los aspectos teóricos (1/3 del tiempo) seguida de ejemplos de aplicación a base de cuestiones y problemas "tipo" (2/3 del tiempo). Se realizarán igualmente experiencias en clase y/o por grupos.

**EVALUACIÓN:**

Examen en dos partes: resolución de problemas de Mecánica y Fluidos (6 puntos) y Cuestiones prácticas de Óptica (4 puntos).

**CONTENIDOS:**

Mecánica, Dinámica de Fluidos. Óptica.

**PROGRAMA**

1.- Magnitud Física: Medidas y Unidades. Sistemas de unidades coherentes. homogeneidad dimensional. Monomios adimensionales. Ejemplos de análisis dimensional.

2.- Equilibrio de sistemas materiales. Resultantes y Momento resultante de un sistema de fuerzas. Problemas de equilibrio. Centros de gravedad. Fuerzas de Rozamiento.

3.- Vectores velocidad y aceleración. Sistemas de Referencia. Componentes de aceleración. Movimiento relativo. Movimiento de sólidos. Movimiento plano y Centro instantáneo de rotación.

4.- Leyes de Dinámica: Aplicación de las leyes de Newton y leyes derivadas a partículas y a sistemas de partículas. Fuerzas de inercia. Dinámica del movimiento plano.

5.- Fluidos en equilibrio: Presión y fuerzas de presión. Ecuación general de Estática de fluidos. Empuje y flotación.

6.- Fluidos en movimiento: Fluidos perfectos y fluidos reales. Teorema de Bernoulli y aplicaciones. Medidas. Fuerzas de fluidos en movimiento.

7.- Óptica Geométrica: Rayo e índice de refracción. Medios homogéneos y heterogéneos. Leyes de Snell-Descartes. Reflexión total y ángulo crítico. Elementos reflectores y refractores (espejos, láminas, prismas, lentes, fibras ópticas, etc.) para el control de la radiación. distribución espacial de la energía radiante: Magnitudes radiométricas. Evaluación visual de la radiación: Fotometría y Colorimetría.

8.- Óptica física: Ondas y Principio de Superposición. Interferencias y medidas de precisión. Principio de Huygens y Difracción. Polarización: Métodos de producción y control de luz polarizada. Fuentes y detectores de radiación. Láser y aplicaciones.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ALBINO ARENAS: "Análisis Dimensional". Selecciones Científicas. (1986).
- TIPLER: "Física", tomos 1 y 2. Ed. Reverté 4ª ed. (2000).
- MACLEAN-NELSON: "Mecánica para Ingenieros". Schaum McGraw-Hill. (1992).
- HIBBELER, R.C.: "Ingeniería Mecánica. Dinámica". Prentice Hall 7ª ed. (1996).
- GILES, R.V.: "Mecánica de fluidos e Hidráulica". Schaum McGraw-Hill. (1999)
- BEYNON, J: "Waves and Optics". College Work. Ed. MacMillan. (1990).
- HECHT-ZAJAC: "Óptica". Schaum McGraw-Hill. (1988).

Fecha de cumplimentación 05-06-2007

I.- Datos de la Asignatura										
Titulación	Ingeniero Químico									
Centro	Facultad de Ciencias Químicas									
Denominación	Termodinámica y Electroquímica							Código	I6077	
Plan	2001			Ciclo	Primero		Curso	Primero		
Carácter <sup>1</sup>	T						Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	3.0	P	1.5	De Campo		Cred. ECTS			
Área	Química Física									
Departamento	Química Física									
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1				L:16-17, X: 18-19 y J: 16-17 L y M: 17-18 y V: 16-17 h			Grupo A Grupo B		
Laboratorio/ Horario / grupo										
Informática / Horario / grupo										
Plataforma Virtual	Plataforma: <a href="http://quimicafisica.dep.usal.es">http://quimicafisica.dep.usal.es</a> (GRUPO A) <a href="http://Eudored.usal.es">http://Eudored.usal.es</a> (GRUPO B)									
	URL de Acceso: -----									

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable / Coordinador	Mª Dolores Merchán Moreno (Grupo A)		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2505	Grupo / s	(Grupo A)



Horario de tutorías	L, M, X, de 10 a 12h (GRUPO A)		
URL Web	-----		
E-mail	mdm@usal.es (Gr. A)	Teléfono	923-294487

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	M <sup>a</sup> del Carmen Izquierdo Misiego (Grupo B)(3.0 créditos)		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3506	Grupo / s	(Grupo B)
Horario de tutorías	M de 10 a 13h y J de 16 a 19h		
URL Web	-----		
E-mail	misiego@usal.es (Gr. B)	Teléfono	923-294485

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Asignaturas teórico-prácticas: Termodinámica y Electroquímica (1º)-Termodinámica Aplicada (2º)-Balances de Materia y Energía (2º)-Termotecnia (4º)-Proyectos (5º)-Proyecto fin de carrera (5º). Asignaturas prácticas: Operaciones Básicas de Laboratorio (1º)-Experimentación en Química (2º)- Experimentación en Ingeniería Química I y II (3º)
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Establecer las bases del método termodinámico que será esencial para afrontar el análisis de comportamientos macroscópicos de sistemas de interés en Ingeniería Química.
Perfil profesional.
Constituye la base de un amplio campo de actividades profesionales de carácter industrial relacionadas con la transformación y utilización óptima de la energía.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Se aconseja que el alumno esté adecuadamente preparado en relación con las siguientes materias que se han podido cursar durante los estudios de Enseñanza Secundaria y Bachillerato:

- Química
- Física
- Matemáticas, especialmente Cálculo diferencial e integral

\* *Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales: Proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales de los principios que rigen los fenómenos químicos y de las teorías que los justifican, poniendo especial énfasis en la resolución de problemas prácticos de tipo industrial.

#### ESPECÍFICOS:

- Adquirir los conceptos básicos: Función de estado, Propiedades Termodinámicas,
- Comprender las Leyes Termodinámicas.
- Manejar las Relaciones Termodinámicas.
- Distinguir mediante propiedades termodinámicas los distintos estados de agregación de la materia así como de las leyes que rigen la transformación entre ellos.
- Conocer las bases para el tratamiento termodinámico de sistemas multicomponentes
- Entender las condiciones que determinan el equilibrio químico y sus consecuencias.
- Conseguir los conocimientos básicos de electroquímica: Electrólitos, conductividad, celdas electroquímicas.
- Manejo de software de tratamiento científico de datos

#### 5.- Contenidos

#### TEÓRICOS:

- 1.- Definiciones y conceptos básicos. Primer principio.
- 2.- Segundo principio y sus consecuencias.
- 3.- Relaciones Termodinámicas. Propiedades molares parciales. Potencial Químico.
- 4.- Sustancias puras: Cambios de fase.
- 5.- Sistemas Multicomponentes: Disoluciones.
- 6.- Mezclas Reactivas: Equilibrio químico.
- 7.- Disoluciones de Electrolitos.
- 8.- Equilibrio electroquímico: células electroquímicas.

## PRÁCTICOS:

- 1.- Resolución de problemas numéricos relativos a todos y cada uno de los temas precedentes.
- 2.- Desarrollo personal de cuestiones propuestas por el profesor.
- 3.- Entrega individual de problemas resueltos seleccionados por el profesor

## 6.- Competencias a adquirir\*

## Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &amp;)

Después de haber terminado el curso el alumno deberá estar capacitado para:

1. Aplicar el método termodinámico para el análisis y resolución de distintos tipos de procesos:
  - Cálculo de variaciones de funciones termodinámicas: Aplicación a gases ideales.
  - Cálculo de propiedades p-v-T de gases reales
  - Interpretación de diagramas de fases de un componente: deducir ecuación de Clapeyron.
  - Cálculo de propiedades molares parciales.
  - Determinar constantes de equilibrio a partir de funciones termodinámicas.
  - Determinar la estequiometría de procesos Redox.
  - Utilizar la tabla de potenciales electroquímicos con fines prácticos.
  - Aplicar a distintos sistemas las medidas de fuerza electromotriz.
2. Entender y discutir información científica y técnica referida a procesos termodinámicos.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

## Instrumentales:

Capacidad de análisis y síntesis  
 Capacidad de organizar y planificar.  
 Comunicación oral y escrita en lengua propia  
 Conocimiento de la informática en el ámbito de estudio  
 Resolución de problemas

## Interpersonales:

Trabajo en equipo  
 Habilidades en las relaciones interpersonales  
 Razonamiento crítico

## Sistémicas:

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
 Aprendizaje autónomo  
 Adaptación a nuevas situaciones  
 Creatividad  
 Sensibilidad hacia temas medioambientales

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Clases Magistrales  
 Seminarios de problemas  
 Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.  
 Recursos Materiales: Se utilizará material de apoyo de carácter analógico y digital

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	22	33	55
Clases prácticas			
Seminarios	15	45	60
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades	5		5
Exámenes	3	12	15
TOTAL	45	90	135

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

## BASICAS:

Smith-Van Ness *Introducción a la Termodinámica* en Ingeniería química, McGraw-Hill, México 2003.

Rodríguez, J.A.; Ruiz, J.J.; Urieta J.S., *Termodinámica Química*, Síntesis, 1998.

Atkins, P.W., *Fisicoquímica*, Addison-Wesley Iberoamericana, México 1999.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## REFERENCIAS ADICIONALES DE INTERÉS

Petrucci, R.H., *Química General*, Prentice Hall, Madrid 2003.

Atkins, P.W., *Química General*, Ediciones Omega, S.A., Barcelona 1992.

Barrio, M.; Bravo, E.; Lana, F.J.; López, D.O.; Salud, J.; Tamarit, J.L., *Problemas resueltos de termodinámica*. Thomson, Madrid 2005.

Potter, M.C.; Somerton, C.W., *Termodinámica para ingenieros*, Schaum, McGraw Hill/ Interamericana de España, Madrid 2004.

## ELECTRÓNICAS

<http://quimicafisica.dep.usal.es>

<http://Eudored.usal.es>

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

El procedimiento de evaluación consistirá esencialmente en:

1. Examen final escrito de carácter teórico-práctico
2. Evaluación continua de trabajos individuales solicitados a lo largo del curso

## Criterios de evaluación

Los aspectos planteados en el apartado precedente se evaluarán de forma ponderada de acuerdo con los siguientes criterios, siendo requisito previo que el alumno obtenga en el examen final una nota mínima de 4.0.

1. 85%
2. 15%

## Instrumentos de evaluación

Los alumnos podrán disponer en el examen de las fuentes de información que se hayan entregado durante el curso y autorizadas para tal efecto así como del material de cálculo adecuado.

## Recomendaciones para la evaluación.

Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico aplicado a la resolución de problemas prácticos.

## Recomendaciones para la recuperación.

-----

---

**I6078 EXPRESION GRAFICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Expresión Gráfica en la Ingeniería

Departamento: Construcción y Agronomía

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (1,5T+ 4,5P)

Profesorado:

D. Juan Manuel Sánchez-Capitan Parra (Grupos A y B)

**OBJETIVOS:**

Lograr el aprendizaje de las técnicas de representación, para definición de formas corporeas, completando el manejo exhaustivo de sistemas diédricos.

Croquización y delineación de cualquier forma corporea de carácter industrial, adaptándose a la representación que se estipula en las Normas de representación.

Iniciación al manejo de los programas de Dibujo asistido por ordenador; y en concreto al AUTO CAD, como herramienta para delineación de los dibujos industriales.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las clases se desarrollarán durante un cuatrimestre en la siguiente distribución:

Sistema de representación.- 15 horas; Normalización.- 5 horas; CAD.-40 horas

Se darán clases teóricas y prácticas en razón aproximada de 1,5 clases teóricas y 2,5 clases prácticas/semanales.

**EVALUACIÓN:**

Evaluación continuada: A través de los trabajos realizados en clases de cada una de las partes de la asignatura.

Por exámenes al terminar la materia: Se realizará un examen final de cada una de las partes.

La asignatura se aprueba cuando en todas las pruebas se alcance suficiencia

En CAD el alumnado se ha de dividir en grupos con un máximo de alumnos por grupo (Disponibilidad de ordenadores).

**CONTENIDOS:**

Técnicas de representación. Aplicaciones normalizadas. Diseño asistido por ordenador.

**PROGRAMA****I.- SISTEMAS DE REPRESENTACION.- SISTEMA DIEDRICO.**

1.- Proyecciones y Sistemas de Representación.

2.- Generalidades. El Punto y la Recta y el Plano.

- 3.- El Plano
- 4.- Incidencia
- 5.- Sombras
- 6.- Paralelismo y Perpendicular
- 7.- Abatimiento de Planos
- 8.- Distancias y Angulos
- 9.- Poliedros
- 10.-Superficies

#### NORMALIZACION

- 1.- La Normalización
- 2.- Formatos
- 3.- Escalas
- 4.- Rotulación normalizada
- 5.- Representación de cuerpos
- 6.- Líneas normalizadas
- 7.- Convencionalismos en el dibujo técnico. Vistas particulares y locales. Detalles
- 8.- Vistas auxiliares
- 9.- Cortes y Secciones
- 10.-Croquización
- 11.- Acotación
- 12.- Uniones desmontables
- 13.- Uniones no desmontables
- 14.- Muelles y resortes
- 15.- Simbología > E. QUIMICOS

#### DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR (CAD)

- 1.- Introducción
- 2.- Conceptos generales
- 3.- Repaso elemental de MS-DOS
- 4.- AutoCAD. Funcionamiento del programa
- 5.- El editor de dibujo
- 6.- Ordenes de ayuda al dibujo y de enlace con el S.O

- 7.- Ordenes elementales del dibujo (Y)
  - 8.- Ordenes de visualización
  - 9.- Ordenes de edición (I)
  - 10.- Ordenes elementales del dibujo (II)
  - 11.- Ordenes de edición (II)
  - 12.- Tratamiento de capas en 2D
  - 13.- Referencias externas y ficheros de intercambio
  - 14.- Visualización y modos de trabajo
  - 15.- Introducción a las 3 dimensiones
  - 16.- Ordenes de dibujo y edición 3D
- Apéndice 1.- Descripción de las variables del sistema.
- Apéndice 2.- Configuración de AutoCAD
- Apéndice 3.- Personalización del AutoCAD
- Apéndice 4.- Archivos de guión

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Rodríguez Abajo-Alvarez Bengoa; "Dibujo Geométrico y Coquización". Ed. Donostiarra (1990).
- V. González García. "Sistemas de representación. Tomo I. Sistema Diédrico". Ed. Texgraf (1997).
- Rodríguez Abajo-Alvarez Bengoa: "Dibujo Técnico". Ed. Donostiarra (1990).
- García Mateos; "Dibujo de Proyectos"; Ed. Urmo (1986).
- Giesecke- y varios; "Dibujo para Ingeniería"; Ed. Interamericana (1992).
- "Auto CAD 2000". Ed. Prentice-Hall. (2000).
- López, J; "Auto CAD 2000". Ed. McGraw-Hill (2000).
- "Cuadernos de Prácticas y Dibujo Técnico". Ed. Donostiarra (1991).
- González Monsalve. "Normalización Industrial". Sevilla (1986).
- Prácticas programadas: Sánchez-Capitán - López Poza



Fecha de cumplimentación 

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Enlace Químico y Estructura de Materia					Código	16079
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Primero		
Carácter <sup>1</sup>	B			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)		
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Química Inorgánica						
Departamento	Química Inorgánica						
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1		L, X: 17-18 h; y J: 18-19 h L, M, X: 18-19 h			Grupo A Grupo B	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Vicente Sánchez Escribano						
Departamento	Química Inorgánica						
Área	Química Inorgánica						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	B2501	Grupo / s	Grupo A				
Horario de tutorías	12-14 h (Lunes, Martes y Miércoles)						
URL Web							
E-mail	vsescrib@usal.es		Teléfono	923 294489			

Profesor	Emilio Rodríguez Fernández		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2509	Grupo / s	Grupo B
Horario de tutorías	10-13h (Lunes y Martes)		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>		
E-mail	<a href="mailto:erodri@usal.es">erodri@usal.es</a>	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

### Bloque formativo al que pertenece la materia

Los conocimientos que el alumno va a adquirir en esta materia le van a permitir abordar posteriormente, en el contexto de los estudios de Ingeniero Químico, las materias de "Química Inorgánica" y "Operaciones Básicas de Laboratorio" en el segundo cuatrimestre del primer año. Posteriormente estos conocimientos le serán útiles en "Química del Estado Sólido" y en "Ciencia de los Materiales", materias que cursará en años sucesivos.

### Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

La asignatura se encuentra ubicada en el primer cuatrimestre del primer curso de los estudios de Ingeniero Químico. Teniendo en cuenta los niveles de conocimiento que previamente ha alcanzado el alumno en la Educación Secundaria, se pretende que adquiera conocimientos fundamentales de la estructura y composición de la materia así como la naturaleza del enlace químico en los distintos grados de agregación de la materia.

### Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Esta materia forma parte de los fundamentos químicos necesarios para el ejercicio profesional del Ingeniero Químico en cualquier ámbito profesional donde vaya a ejercer.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Sin recomendaciones previas por tratarse de materia de primer curso, aunque sí es preciso haber elegido la orientación adecuada en la Enseñanza Secundaria y el Bachillerato (Física, Química y Matemáticas).

• Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

## Generales

Que el alumno adquiera conocimiento profundo de la materia dando valor a los modelos teóricos de los modelos atómicos y del enlace en moléculas y en los sólidos.

## Específicos

Que el alumno adquiera conceptos claros sobre la naturaleza del enlace químico y la estructura de la materia, estimulando su capacidad de análisis y síntesis sobre los distintos modelos teóricos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

## Contenidos Teóricos

*Bloque I. El átomo, estructura atómica y periodicidad*

1. Evolución del concepto de átomo.
2. Bases de la mecánica cuántica. Ecuación de Schrödinger. Orbitales atómicos.
3. Átomos polielectrónicos. Configuraciones electrónicas. Modelo vectorial del átomo. Espectros atómicos. Propiedades magnéticas de los átomos.
4. Clasificación periódica de los elementos. Ley de Moseley. Tabla periódica. Propiedades periódicas de los elementos.
5. El núcleo atómico. Fuerzas nucleares y estabilidad nuclear. Abundancia de los elementos químicos.

*Bloque II. Estructura molecular y enlace químico*

6. Estructuras de Lewis. Modelo de las repulsiones de los pares de electrones de la capa de valencia.
7. Teoría de enlace de valencia. Hibridación de orbitales.
8. Teoría de orbitales moleculares. Moléculas diatómicas (homo y heteronucleares). Moléculas poliatómicas.
9. Características estructurales de los sólidos iónicos. Aspectos energéticos de los compuestos iónicos.
10. Propiedades de los compuestos iónicos. Defectos reticulares.
11. El enlace en los metales. Conductores, semiconductores y aislantes. Aleaciones y fases intermetálicas.
12. Otros tipos de enlace. Fuerzas de Van der Waals. Enlace de hidrógeno.

## Contenidos Prácticos

Seminarios y tutorías para la realización de problemas propuestos a lo largo del desarrollo de los fundamentos teóricos. Uso de modelos para orbitales, moléculas y sólidos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

*Cognitivas (saber)*

Los alumnos deberán conocer

1. El cambio que supone para el modelo del átomo la mecánica ondulatoria, el principio de incertidumbre, probabilidad para encontrar al electrón y el concepto de orbital.
2. Tipos de orbitales, orientación espacial y relación con los subniveles de energía en el átomo.
3. Números cuánticos, principio de exclusión de Pauli. Notación de las configuraciones electrónicas de átomos e iones.
4. El sistema Periódico, grupos de I al 18 y configuraciones electrónicas.
5. Papel de las configuraciones electrónicas en el enlace de los átomos implicados.
6. Fundamentos del enlace covalente y representación de moléculas según el modelo de Lewis.
7. Predicción de la geometría molecular según el modelo de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.
8. Fundamentos del modelo de Enlace de Valencia, el concepto de hibridación. Aplicación a distintas moléculas. Expansión del octeto de Lewis.
9. Fundamentos del modelo de enlace mediante Orbitales Moleculares. Aplicación a moléculas homo- y heteronucleares. Espectroscopia UPS (ultraviolet photoelectron spectroscopy).
10. Conceptos de polaridad y electronegatividad en las moléculas.
11. Uniones intermoleculares.
12. Modelo de enlace iónico, relación carga radio, energía reticular. Ciclo termodinámico de Born-Haber. Defectos reticulares.
13. El enlace metálico. Teoría de bandas. Aleaciones.

*Instrumentales (saber hacer)*

Se pretende conseguir que el alumno aprenda a distinguir entre los modelos teóricos y los hechos experimentales y establecer una correlación entre ambos aspectos.

Fomentar la actitud crítica del alumno frente a los distintos modelos teóricos para un mejor conocimiento de las limitaciones de los mismos.

Capacidad para analizar datos expresados en tablas o gráficas.

Capacidad para aplicar los conceptos teóricos a la resolución de problemas.

*Actitudes (ser)*

El alumno debe ser capaz de:

Analizar y sintetizar; planificar y organizar; trabajar de forma autónoma; tomar iniciativas; y obtener información de las distintas fuentes (libros, revistas, Internet).

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Conocimiento y uso del lenguaje químico, nomenclatura, formulación y uso correcto de las unidades.

Conocimiento de los principios, conceptos y modelos teóricos establecidos para la estructura de la materia y para la interpretación del enlace químico.

Aplicación de estos conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y cuestiones, interpretando correctamente los resultados obtenidos.

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Las actividades docentes de la asignatura se estructuran en sesiones presenciales donde exponer y explicar los aspectos teóricos de la misma. Las sesiones de seminario servirán para abordar los aspectos prácticos y resolución de problemas y cuestiones. Las tutorías abordarán distintos aspectos para un seguimiento personalizado del alumno.

La metodología de esta materia estará vinculada a lo que ha venido siendo el desarrollo didáctico de la Química como materia esencialmente experimental, pero valiéndonos a su vez de modelos teóricos que permitan la interpretación de los hechos experimentales y hacer predicciones. Se harán seminarios en grupos reducidos de alumnos utilizando modelos de estructuras con esferas, varillar y poliedros, etc.; que nos permiten su fácil aplicación a sólidos o moléculas. También el uso de aplicaciones informáticas puede ayudar en estas aplicaciones, así como los ejercicios propuestos en clase.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	28	42	70
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	4	16	20
TOTAL	45	97	142

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

1. ATKINS, P.W., "Química General". Editorial Omega. Barcelona, 1992.
2. MAHAM, B.H., "Química", 4ª Ed. Addison-Wesley. Delaware, 1990.
3. SHRIVER, D.F., ATKINS, P.W. and LANGFORD, C.H., "Inorganic Chemistry", 2nd Ed. Oxford University Press, Oxford 1994.
4. WHITTEN, K.M., GAILEY, K.D. y DAVIS, R.E. "Química General". 3ª Ed. Editorial McGraw-Hill. México, 1991.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

1. DOUGLAS, B.E., McDANIEL, D.H. y ALEXANDER, J.J., "Conceptos y modelos de Química Inorgánica", 2ª Ed. Editorial Reverte. Barcelona, 1987.

2. HUHEEY, J.E., "Química Inorgánica", 2º Ed. Harper and Row Latinoamericana. 1981.

#### I0.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Se atenderá a las fechas fijadas por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.

Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno durante el curso. Esta participación será opcional y será tenida en cuenta para la calificación de la asignatura.

##### Criterios de evaluación

La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas preguntas que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura.

##### Instrumentos de evaluación

Exámenes escritos

##### Recomendaciones para la evaluación.

Asistencia presencial a lo largo del curso. Participación en la evaluación continua. Hacer uso de las tutorías.

##### Recomendaciones para la recuperación.

Utilización de las tutorías y bibliografía.

Fecha de cumplimentación 05-06-2007

#### I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico							
Centro	Facultad de Ciencias Químicas							
Denominación	Cálculo					Código	I6080	
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Primero			
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	0	Cred. ECTS	6
Área	Análisis Matemático							
Departamento	Matemáticas							
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1			L,M y X: 16-17 y J 19-20 h L,M y X: 16-17 y J 19-20 h			Grupo A Grupo B	

Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Aurora Martín García		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	Grupo A
Horario de tutorías			
URL Web			
E-mail	aurora@usal.es	Teléfono	923 294400 Ext. 1538

Profesor	José Manuel Cascón Barbero		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias		
Despacho	2º Piso, Edif. La Merced	Grupo / s	Grupo B
Horario de tutorías	L, M, X, y J 12-13, V 11-13		
URL Web	<a href="http://matapli.fis.usal.es/~casbar">http://matapli.fis.usal.es/~casbar</a>		
E-mail	casbar@usal.es	Teléfono	923 294400 Ext. 1538

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Matemáticos ("Álgebra", "Cálculo", "Álgebra y Cálculo avanzados", "Aplicac. Estadística, informática y cálculo numérico", "Ecuaciones diferenciales y métodos numéricos"), con el que las Matemáticas se incorporan a este Plan de Estudios.

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Como materia de primer curso, trata de homogenizar y consolidar los conocimientos matemáticos de los estudiantes, y ejercitar su aplicación práctica.

## Perfil profesional.

Para cualquier ingeniero las matemáticas constituyen un instrumento de expresión y una herramienta de constante utilización. Aportan el lenguaje formal necesario para expresar cualquier ciencia, y las herramientas básicas de cálculo y resolución de problemas.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Tener asimilada la asignatura "Matemáticas II" del segundo curso de Bachillerato, en particular los conocimientos correspondientes acerca de funciones, límites, derivadas, integrales, con capacidad para la abstracción y para efectuar operaciones con esos elementos.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales: Adquirir agilidad en el cálculo diferencial e integral en una variable

Específicos: formular conceptos y resolver problemas utilizando el lenguaje matemático.

Instrumentales: dotar de automatismos para efectuar operaciones matemáticas.

## 5.- Contenidos

## TEMA 1. CONJUNTOS NUMÉRICOS.

Numéros Naturales. Numéros Enteros. Numéros Reales. Valor Absoluto. Conjuntos acotados. Intervalos. Propiedades de los números reales. Sucesiones de números reales. Cálculo de límites de sucesiones de números reales. Numeros complejos.

## TEMA 2. FUNCIONES ELEMENTALES.

Funciones polinómicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas, hipérbolicas, trigonométricas inversas, hiperbólicas inversas.



## TEMA 3. LÍMITES Y CONTINUIDAD DE FUNCIONES DE UNA VARIABLE.

Cálculo de límites de funciones. Infinitésimos equivalentes. Teorema de Bolzano. Teorema de valores intermedios. Teorema de Weierstrass.

## TEMA 4. CÁLCULO DIFERENCIAL.

Derivabilidad. Propiedades de la derivada. Regla de la cadena. Derivadas de orden superior. Teorema de Rolle. Teorema de los incrementos finitos. Teorema del valor medio. Regla de l'Hôpital. Desarrollos de Taylor. Aplicaciones al cálculo de límites. Funciones crecientes y decrecientes. Extremos relativos. Concavidad y convexidad. Representación aproximada de funciones.

## TEMA 5. CÁLCULO INTEGRAL PARA FUNCIONES DE UNA VARIABLE REAL

Cálculo de Primitivas. Integral de Riemann. Propiedades. Teorema fundamental del Cálculo Integral: Aplicaciones. Integrales Impropias.

## TEMA 6. APLICACIONES DEL CÁLCULO INTEGRAL

Aplicaciones Geométricas de la Integral: Áreas, Volúmenes, Longitudes de curvas y Áreas de superficie.

## TEMA 7. SERIES DE NÚMEROS REALES.

Series de potencias. Series de términos positivos. Series alternas. Criterios de Convergencia.

## TEMA 8. INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES DIFERENCIALES.

Definición y ejemplos clásicos. Solución. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Académicas

Comprensión y formulación de razonamientos y modelos matemáticos

Disciplinares

Manejo de las reglas de derivación y métodos de integración de funciones.

Profesionales

Habilidad para aplicar instrumentos matemáticos al ejercicio profesional

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>)

Instrumentales:

Organización y Planificación

Identificación de problemas y planteamiento de estrategias de solución

Interpersonales:

Comunicación de conceptos abstractos

Argumentación racional

Sistémicas:

Creatividad

Adaptación multidisciplinar

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

## Clases magistrales

Mediante esta fórmula se desarrollarán los contenidos teóricos, en los que se incluyen las definiciones de los diferentes conceptos y su comprensión a partir de ejemplos (a situaciones de ciencias como la Física y la Química) así como las propiedades formuladas como teoremas y corolarios, argumentando su demostración (sin exigirla).

## Resolución de problemas

A través de clases prácticas se irán resolviendo los ejercicios y problemas planteados para aplicar y asimilar los contenidos, a partir de una colección de enunciados (a resolver).

## Exposición de problemas y entrega de ejercicios

Los alumnos participaran activamente en clase mediante la exposición de problemas en la pizarra o discusión en grupos. Se propondra a lo largo del curso entregas de ejercicios destinadas a ampliar la formación del alumno.

## Atención tutorial

Además de las tutorías presenciales en los horarios establecidos, los profesores están disponibles a través de e-mail para resolver las dudas planteadas o concertar tutorías personalizadas.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso				
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumno	Horas totales
Clases magistrales	37		30	67
Clases prácticas	13		40	53
Seminarios				
Exposiciones y debates	5		5	10
Tutorías		5		5
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos			5	5
Otras actividades				
Exámenes	5		15	20
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>95</b>	<b>160</b>

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Alfonsa García y otros. "Cálculo I. Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una Variable". CLAGSA, 1998.
- R. G. Bartle, D. R. Sherbert. "Introducción al Análisis Matemático de una Variable". Limusa. Noriega Editores. 1999.
- J. del Río, L. Suárez. "Problemas Resueltos de Análisis Matemático". USAL.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

- Apostol, T. M.: Análisis Matemático, Reverté, Barcelona, 1979.
- Apostol, T. M.: Calculus, vol. 1 y 2, Reverté, 1979
- Bombal, Rodríguez, Vera: Problemas de Análisis Matemático, Ed. AC, 1974
- Demidovich, B. P.: 5.000 Problemas de Análisis Matemático, Paraninfo.1976
- Galindo Soto, F.; Sanz Gil, J.; Tristan Vega, L.: "Cálculo infinitesimal en una variable real". Ed.Thomson. 2004.
- Lang, S.: Introducción al Análisis Matemático, Addison-Wesley Iberoamericana. 1990
- Lang, S.: Calculus, Addison-Wesley Iberoamericana.1990
- Piskunov, N.: Cálculo Diferencial e Integral, 1978
- Puig Adam, Cálculo Integral, 1964.
- Salas, S. E., Hille, E.: Calculus. Reverté, 1994.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Se evaluará por una parte la teoría (conocimiento de conceptos, enunciados y razonamientos expuestos en las clases magistrales) y por otra los problemas (resolución de enunciados análogos a los explicados en las clases prácticas).

Se realizará un examen final (mayo-junio) y un examen de recuperación (septiembre).

Se tendrá en cuenta la participación de los alumnos en las clases así como la entrega de ejercicios propuestos por el profesor a lo largo del curso.

La publicación de las calificaciones de los exámenes incluirá la apertura de un plazo de revisión, para que los interesados acudan al despacho de los profesores a conocer en detalle cómo ha sido valorado su examen.

## Criterios de evaluación

En la calificación final el examen tendrá un peso del 90% (teoría 40%, problemas 60%) y los ejercicios entregados por los alumnos a lo largo del curso un peso del 10%.

## Instrumentos de evaluación

Examen escrito con una parte teórica (2 bloques de cuestiones breves) y otra de resolución de problemas (tres enunciados prácticos)

## Recomendaciones para la evaluación.

En la preparación de la parte teórica comprender los conceptos utilizados y evitar la memorización automática.

En cuanto a la resolución de problemas, ejercitarse con la colección de enunciados que se maneja en las clases prácticas, pues en el examen se pedirá resolver enunciados idénticos.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Los alumnos que no superen el examen final deberán realizar el examen de recuperación, analizando los errores cometidos en el examen final (acudiendo para ello a la revisión de exámenes) y trabajando en su preparación con las mismas recomendaciones realizadas anteriormente para la evaluación.

**I608I ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO****(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Electromagnetismo

Departamento: Física Aplicada

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado: Prof. Dr. D. Marcelino Zazo Rodríguez (Grupo A) - Prof<sup>a</sup>.Dr<sup>a</sup>. Mercedes Quintillán González (Grupo B)

**OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO:**

Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos básicos de electromagnetismo necesarios para la comprensión de las asignaturas que recibirá en cursos posteriores. Para ello se impartirá un curso teórico de electromagnetismo de 45 horas completándose con 15 horas de problemas.

**EVALUACIÓN:**

La evaluación se realizará mediante examen escrito.

**CONTENIDOS:**

Electricidad. Electromagnetismo.

**PROGRAMA**

- 1.- Cargas eléctricas en reposo.
- 2.- Conductores y dieléctricos.
- 3.- Energía electrostática.
- 4.- Conducción eléctrica.
- 5.- Circuitos de corriente continua.
- 6.- Campo magnético.
- 7.- Energía magnética.
- 8.- Circuitos de corriente alterna.
- 9.- Ecuaciones del campo electromagnético.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Serway, R. A. y Beichner, R. J.; "Física para Ciencias e Ingeniería"; McGraw-Hill (2002)
- Tipler, P. A. y Mosca, G.; "Física"; 5ª Ed.; Reverté (2005)

Fecha de cumplimentación 05 /06/ 2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico							
Centro	Facultad de Ciencias Químicas							
Denominación	Introducción a la Cinética					Código	I6082	
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Primero			
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)			
Créditos LRU	T	3.0	P	I.5	De Campo	-----	Cred. ECTS	-----
Área	Química Física							
Departamento	Química Física							
Aula / Horario / grupo	Aula B-2 Aula B-1		L: 17-18, M:19-20, J: 16-17 L: 18-19 ,M:19-20, V:16-17			Grupo A Grupo B		
Laboratorio/ Horario / grupo								
Informática / Horario / grupo								
Plataforma Virtual	Plataforma: Plataforma: <a href="http://quimicafisica.dep.usal.es">http://quimicafisica.dep.usal.es</a> (GRUPO A)							
	URL de Acceso:							

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Dr <sup>a</sup> . D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alonso (Grupo A)						
Departamento	Química Física						
Área	Química Física						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	C3501	Grupo / s	Grupo A				
Horario de tutorías	1 <sup>er</sup> y 2º Cuatr.: L,M y X de 10:00 a 12:00 h						
URL Web	-----						
E-mail	<a href="mailto:mcanedo@usal.es">mcanedo@usal.es</a>			Teléfono	923 294478		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

Profesor Responsable /Coordinador	Profª Drª Mª Dolores Merchán Moreno (4.5 créditos)		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2505	Grupo / s	Grupo B
Horario de tutorías	1º y 2º Cuatr.: L, M y J (10.00h-12.00h)		
URL Web	-----		
E-mail	mdm@usal.es	Teléfono	923 294487

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Asignaturas teórico-prácticas: Cinética Aplicada (2º)-Reactores Químicos (3º)-Proyectos (5º)-Proyecto fin de carrera (5º) Asignaturas prácticas: Operaciones Básicas de Laboratorio (1º)-Experimentación en Química(2º)- Experimentación en Ingeniería Química I (3º)
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Establecer las bases del método cinético como fundamental para el análisis de comportamientos de sistemas reactivos esenciales en Ingeniería Química.
Perfil profesional.
Constituye la base de un amplio campo de actividades profesionales de carácter industrial relacionadas con la obtención optimizada de productos de interés industrial y de consumo.

\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se aconseja que el alumno esté adecuadamente preparado en relación con las siguientes materias que se han tenido la posibilidad de cursar durante los estudios de Enseñanza Secundaria y Bachillerato:
- Química
- Física
- Matemáticas, especialmente Cálculo diferencial e integral

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Generales: Introducir al alumno en el conocimiento de los aspectos básicos relacionados con los procesos de velocidad de las reacciones químicas haciendo hincapié, en todo momento, en la aplicación práctica de todo lo aprendido a través de resolución de problemas.

Específicos:

- Adquisición de conceptos básicos: Velocidad de reacción, ecuación de velocidad, mecanismo de reacción.
- Conocimiento de las técnicas que permiten obtener datos cinéticos experimentales.
- Aprendizaje del manejo de las diferentes metodologías para el tratamiento de datos cinéticos y del software adecuado para llevarlo a cabo.
- Capacitación para distinguir, mediante los tratamientos numéricos y gráficos adecuados, los comportamientos cinéticos asociados a ecuaciones de velocidad específicas.
- Comprensión de los distintos tipos de reacciones más habituales, mecanismos implícitos en las mismas y tratamiento numérico de datos experimentales que permitirá dilucidar entre ellas
- Conocer e interpretar la dependencia de los procesos de velocidad con la temperatura.

#### 5.- Contenidos

TEÓRICOS:

- 1.- Introducción al curso: Planteamiento general de la asignatura . Objetivos, contenidos, metodología y fuentes.
- 2.- Introducción. Cinética versus termodinámica. Definiciones generales
- 3.- Métodos experimentales en cinética química. El efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción
- 4.- Reacciones simples. Reacciones opuestas, paralelas y consecutivas.
- 5.- Reacciones complejas: Mecanismos de reacción en cadena. Aproximaciones del estado estacionario y de pre-equilibrio
- 6.- Introducción a las teorías moleculares en cinética química.

PRÁCTICOS:

- 1.- Resolución de problemas numéricos relativos a todos y cada uno de los temas precedentes.
- 2.- Desarrollo personal de cuestiones propuestas por el profesor.
- 3.- Entrega individual de problemas resueltos seleccionados por el profesor

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Después de haber terminado el curso el alumno deberá estar capacitado para:

1. Aplicar el método cinético para el análisis de distintos tipos de datos cinéticos con el objetivo último de llegar a ser capaces de dilucidar cuál es el mecanismo asociado a un proceso reactivo :
  1. Determinación de velocidades de reacción a partir de curvas cinéticas
  2. Deducción de ecuaciones integradas de velocidad para distintos tipos de reacciones.
  3. Interpretación adecuada de datos cinéticos a través de análisis numérico y, sobre todo gráfico.
  4. Cálculo de parámetros cinéticos a partir de representaciones gráficas adecuadamente seleccionadas .
  5. Obtención de ecuaciones de velocidad derivadas de un determinado mecanismo propuesto aplicando alternativamente y según convenga la aproximación del estado estacionario o la del pre-equilibrio
  6. Establecer parámetros de activación asociados a procesos reactivos.
  7. Aplicar los conocimientos cinéticos a casos de particular interés en Ingeniería Química: Sistemas reaccionantes en circulación .
2. Comprender y comentar información científica y técnica referida a procesos de velocidad.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>)

*Instrumentales:*

Capacidad de análisis y síntesis  
 Capacidad de organizar y planificar.  
 Comunicación oral y escrita en lengua propia  
 Conocimiento de la informática en el ámbito de estudio  
 Resolución de problemas

*Interpersonales:*

Trabajo en equipo  
 Habilidades en las relaciones interpersonales  
 Razonamiento crítico

*Sistémicas:*

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica  
 Aprendizaje autónomo  
 Adaptación a nuevas situaciones  
 Creatividad  
 Sensibilidad hacia temas medioambientales

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)



## 7.- Metodologías

Clases Magistrales  
Seminarios de problemas  
Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	22	33	55
Clases prácticas			
Seminarios	15	45	60
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades	5		5
Exámenes	3	12	15
TOTAL	45	90	135

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

## BASICAS:

González Ureña, A., *Cinética Química*, Editorial Síntesis, Madrid 2001.  
Logan, S.R., *Fundamentos de Cinética Química*, Addison Wesley, Madrid 2000.  
Laidler, K.J., *Cinética de reacciones*, Alambra, S.A., 1972.  
Atkins, P.W., *Fisicoquímica*, Addison-Wesley Iberoamericana, México 1999.  
Levine, I.N., *Fisicoquímica*, Mc Graw hill, Interamericana de España, Madrid, 1997

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## REFERENCIAS ADICIONALES DE INTERÉS

Levine, I.N., *problemas de Fisicoquímica*, Schaum, McGraw Hill, Interamericana de España, Madrid, 2005.

## ELECTRÓNICAS

<http://quimicafisica.dep.usal.es>

10.- Evaluación
Consideraciones Generales
El procedimiento de evaluación consistirá esencialmente en: 1. Examen final escrito de carácter teórico-práctico 2. Evaluación continua de trabajos individuales solicitados a lo largo del curso
Criterios de evaluación
Los aspectos planteados en el apartado precedente se evaluarán de forma ponderada de acuerdo con los siguientes criterios siendo requisito previo que el alumno obtenga en el examen final una nota mínima de 4.0. 1. 85% 2. 15%
Instrumentos de evaluación
Los alumnos podrán disponer en el examen de las fuentes de información que se hayan entregado durante el curso y autorizadas para tal efecto así como del material de cálculo adecuado.
Recomendaciones para la evaluación.
Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico aplicado a la resolución de problemas prácticos.
Recomendaciones para la recuperación.
-----

Fecha de cumplimentación 

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniero Químico								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Química Inorgánica						Código	I6083	
Plan	2001		Ciclo	Primero		Curso	Primero		
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Química Inorgánica								
Departamento	Química Inorgánica								
Aula / Horario / grupo	Aula B-2			L:19-20 h, M, X y J: 17-18 h			Grupo A		
	Aula B-1			L:19-20 h, M, X y J: 18-18 h			Grupo B		

Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	María Vicenta Villa García		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B1501	Grupo / s	Grupo A
Horario de tutorías	Martes y Miércoles de 11 a 14 h		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:mvilla@usal.es">mvilla@usal.es</a>	Teléfono	923 294489

Profesor	Emilio Rodríguez Fernández		
Departamento	Química Inorgánica		
Área	Química Inorgánica		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B2509	Grupo / s	Grupo B
Horario de tutorías	10-13 h (Lunes y Martes)		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/~erodri/">http://web.usal.es/~erodri/</a>		
E-mail	<a href="mailto:erodri@usal.es">erodri@usal.es</a>	Teléfono	923 294489

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

*Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.*

Forma parte del conjunto de asignaturas impartidas a lo largo de la titulación: Enlace Químico y Estructura de la Materia (primer cuatrimestre del primer curso), Operaciones Básicas de Laboratorio (segundo cuatrimestre de primer curso). En cursos posteriores se cursan otras asignaturas de este mismo bloque temático: Experimentación en Química (2º curso), Química del estado Sólido (2º curso) y Ciencias de los Materiales (3º curso)

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Introducción a los conceptos básicos de Química Inorgánica. Junto con Enlace Químico y Estructura de la Materia, establece las bases mínimas de conocimiento y aplicaciones de los compuestos inorgánicos, para una mayor profundización en materias posteriores del mismo bloque.

## Perfil profesional.

*Interés de la materia para una profesión futura.*

Esta materia forma parte de los fundamentos químicos necesarios para el ejercicio profesional del Ingeniero Químico en cualquier ámbito profesional donde vaya a ejercer, especialmente en aquellas industrias y procesos relacionados con los compuestos inorgánicos.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se recomienda haber cursado Enlace Químico y Estructura de la Materia, muchos de cuyos contenidos será necesario recordar en esta asignatura. Conocimientos Básicos de Química, Física y Matemáticas adquiridos en la Educación Secundaria y en el Bachillerato

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

*Generales*

Estudio de las propiedades químicas de los elementos en base a la Tabla Periódica.

Ampliar los conocimientos de nomenclatura en Química Inorgánica.

*Específicos*

Conceptos ácido-base especialmente en lo referente a los compuestos inorgánicos. Aspectos energéticos para la obtención de los elementos y reacciones de oxidación-reducción. Conocimientos básicos de los elementos y sus compuestos, sistematizándolos en grupos del Sistema Periódico. Estudio de los compuestos más importantes en la industria. Estudio especial de los compuestos de coordinación y sus aplicaciones.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

## Contenidos Teóricos

## BLOQUE I.-INTRODUCCIÓN

1. Concepto de Química Inorgánica. Nomenclatura y formulación de compuestos inorgánicos.
2. Propiedades Periódicas de los Elementos.
3. Aspectos energéticos. Reacciones de óxido-reducción. Diagramas de Ellingham.

## BLOQUE II.-ELEMENTOS NO METÁLICOS Y SUS COMPUESTOS

4. Hidrógeno. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Hidruros: clasificación. El concepto ácido-base.
5. Halógenos. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Haluros. Haluros de hidrógeno. Compuestos interhalogenados. Derivados oxigenados.
6. Oxígeno. Formas alotrópicas. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Óxidos: clasificación. Estudio del agua.
7. Gases nobles. Propiedades físicas. Haluros. Derivados oxigenados.
8. Azufre, selenio y telurio. Formas alotrópicas. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Hidruros, haluros y sulfuros. Óxidos y oxoácidos.
9. Nitrógeno. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Hidruros y haluros. Óxidos y oxoácidos.
10. Fósforo y arsénico. Formas alotrópicas. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Hidruros. Haluros. Óxidos y oxoácidos.
11. Boro, carbono y silicio. Formas alotrópicas. Preparación y aplicaciones. Propiedades físicas. Reactividad. Hidruros y haluros. Óxidos y oxoácidos.

## BLOQUE III.-ELEMENTOS METÁLICOS Y SUS COMPUESTOS

12. Compuestos de coordinación. Tipos de ligandos. Nomenclatura. Geometría, estructuras e isomería.
13. Modelos de enlace en Química de coordinación.
14. Estado natural de los metales. Procesos metalúrgicos. Metalurgia de metales específicos. Propiedades generales y aplicaciones de los metales.
15. Metales "s". Propiedades físicas y abundancia. Óxidos, hidróxidos y sales. Compuestos de coordinación. Aplicaciones.
16. Metales "p". Propiedades físicas y aplicaciones. Hidruros, haluros y compuestos oxigenados.
17. Metales "d". Estudio de las tendencias en las propiedades físicas y químicas. Abundancia y aplicaciones. Haluros y óxidos. Compuestos de coordinación.
18. Metales "f". Variación de las propiedades en la serie lantánida. Actinios naturales y radioisótopos artificiales.

## Contenidos Prácticos

Seminarios y tutorías para la realización de problemas propuestos a lo largo del desarrollo de los fundamentos teóricos. Uso de modelos para orbitales, moléculas y sólidos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

*Cognitivas (saber)*

Comprensión y conocimiento de los hechos, conceptos y teorías relacionados con los distintos temas de la asignatura.

Capacidad para aplicar esos conocimientos a la resolución de problemas y cuestiones.

Habilidades adquiridas para la evaluación, interpretación y síntesis de la información suministrada por datos químicos experimentales.

Habilidades para presentar material científico y argumentos a una audiencia informada, tanto en forma oral como escrita.

Manejo de computadoras para el procesado de datos químicos.

*Instrumentales (saber hacer)*

Habilidad en el manejo seguro de materiales químicos previo conocimiento de las propiedades y peligros de tales materiales.

Habilidades para la observación de los hechos experimentales y su relación con las teorías.

Capacidad para realizar evaluaciones sobre los riesgos en el uso de sustancias químicas y procesos industriales.

*Actitudes (ser)*

Habilidad en la comunicación oral y escrita en lengua nativa y otra lengua

Habilidad para la resolución de problemas.

Habilidad en el cálculo numérico.

Habilidad para la obtención de información de fuentes primarias, secundarias e Internet.

Uso de procesadores de texto, hoja de cálculo, manejo de datos, etc.

Habilidad para la integración en grupos de trabajo.

Habilidad en el estudio y formación continua.

Capacidad de análisis, de organización, trabajo autónomo, de investigación y creatividad.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

1 Aspectos de la terminología química, nomenclatura y unidades de medida.

2 Tipos de reacciones químicas y características.

3 Propiedades de los elementos y sus compuestos, especialmente atendiendo a su posición en la Tabla Periódica.

4 Características estructurales de los compuestos químicos incluyendo la estereoquímica.

5 Relación entre las propiedades macroscópicas y la estructura a nivel molecular.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Se impartirán 45 horas de clases presenciales, 10 de clases prácticas y 5 de seminarios a lo largo del cuatrimestre según la planificación elaborada por la Facultad.

Se dispondrá, además, de 6 horas por semana de tutorías personalizadas para profundizar en ciertos aspectos de la materia, y aclarar o resolver dudas que puedan plantearse.

Se programará la visita a una fábrica o Centro Tecnológico de interés para el futuro profesional de los alumnos.

La metodología de esta materia estará vinculada a lo que ha venido siendo el desarrollo didáctico de la Química como materia esencialmente experimental, pero valiéndonos a su vez de modelos teóricos que permitan la interpretación de los hechos experimentales y hacer predicciones.

Se harán seminarios utilizando modelos de estructuras con esferas, varillar y poliedros, etc.; que nos permiten su fácil aplicación a sólidos o moléculas. También el uso de aplicaciones informáticas puede ayudar en estas aplicaciones, así como los ejercicios propuestos en clase.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

1. K. W. Whitten, K. D. Gailey, R. E. Davies, "Química General", 3ª Ed., McGraw- Hill, México (1991).
2. P. W. Atkins, "Química General", Ediciones Omega, Barcelona (1992).
3. B. M. Mahan, R. J. Myers. "Química, Curso Universitario", 4ª Ed., Addison Wesley Iberoamericana, Delaware (1990).
4. G.E. Rodgers, "Química Inorgánica. Introducción a la química de coordinación, del estado sólido y descriptiva". McGraw-Hill (1995)

5. Vicente Rives, Mario Eschiavello y Leonardo Palmisano. "Fundamentos de Química". Ed. Ariel (2003)

6. Geoff Rayner-Canham. "Química Inorgánica Descriptiva" Ed. Prentice Hall 2ª Edic. (2000).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Greenwood, N. N.; Earshaw, A., "Chemistry of the Elements", Pergamon Press. Oxford, 1989.

Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; Murillo, C. A.; Bochmann, M., "Advanced Inorganic Chemistry". Wiley, 6th Ed., 1999.

Tabla Periódica: <http://www.webelements.com/>

Enciclopedia: [http://sabus.usal.es/libros\\_e.htm](http://sabus.usal.es/libros_e.htm)

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Se atenderá a las fechas fijadas por la Junta de Facultad para las convocatorias oficiales.

Se hará un seguimiento continuo a lo largo del cuatrimestre para evaluar la capacidad y participación del alumno durante el curso. Esta participación será opcional y será tenida en cuenta para la calificación global de la asignatura.

### Criterios de evaluación

La calificación global tendrá en cuenta las calificaciones parciales obtenidas en las distintas partes que a su vez abarcarán todos los contenidos de la asignatura.

### Instrumentos de evaluación

Examen escrito

### Recomendaciones para la evaluación.

Asistencia presencial a lo largo del curso. Participación en la evaluación continua. Hacer uso de las tutorías.

### Recomendaciones para la recuperación.

Utilización de las tutorías y la bibliografía recomendada.



---

**I6084 OPERACIONES BÁSICAS DE LABORATORIO**

---

**(Segundo Semestre)**

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química, Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica

Departamentos: Ingeniería Química y Textil, Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Química Física,  
Química Inorgánica y Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 6,0 (0,0T+6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Carlos Costa Pérez - Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Cristina Martín Martín

Prof. Dr. D. Francisco Pedráz Penalva - Dr. D. Javier Domínguez Álvarez

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Sánchez Montero - Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Encarnación Pérez Romero

Prof. Dr. D. Luis V. Flores González - Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Carmen M<sup>a</sup> del Hoyo Martínez

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Pilar Basabe Barcala - Prof. Dr. D. Francisco Bermejo González

D<sup>a</sup>. Laura Marcos Monleón (Bec. Investigación)

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Operaciones Básicas de Laboratorio, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia. Se hará mediante clases prácticas en Laboratorio Integrado.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, se llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Operaciones controladas por la transferencia de materia y transmisión de calor.

**PROGRAMA**

- Preparación de disoluciones.
- Separación e identificación de cationes
- Volumetrías redox.
- Purificación de sustancias químicas por cristalización.
- Separación de componentes de una mezcla.
- Extracción líquido-líquido.
- Obtención de cobre por cementación.
- Electrólisis: Determinación de la constante de Faraday.
- Determinación de calores de cristalización y disolución.
- Espectrofotometría

**SEGUNDO CURSO****I6085 FUNDAMENTOS DE ESTADÍSTICA, CÁLCULO NUMÉRICO Y PROGRAMACIÓN****(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Estadística e Investigación Operativa

Departamento: Estadística

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Javier Martín Vallejo

**OBJETIVOS:**

Se pretende que el alumno conozca y pueda aplicar los conceptos básicos en el tratamiento estadístico de datos, así como, una introducción a las ideas básicas del cálculo numérico.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se combinarán las clases teóricas, donde el alumno entrará en contacto con las distintas técnicas estadísticas y de cálculo numérico, con las clases prácticas, donde el alumno aplicará dichas técnicas a datos reales o simulados.

**EVALUACIÓN:**

Un examen escrito teórico-práctico.

**CONTENIDOS:**

Estadística. Métodos numéricos. Métodos informáticos.

**PROGRAMA:**

ESTADÍSTICA:

**TEMA I.- ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.**

1.1.- Presentación de datos.

1.2.- Medidas de tendencia central.

1.3.- Medidas de dispersión.

**TEMA 2.- PROBABILIDAD COMO MEDIDA DE INCERTIDUMBRE.**

2.1.- Conceptos básicos de probabilidad.

2.2.- Distribuciones más usuales de variable discreta: Distribución binomial; Distribución de Poisson; Distribución Hipergeométrica.

2.3.- Distribuciones más usuales de variable continua: Distribución Normal, Distribución Ji-cuadrado; Distribución t de Student; distribución F de Snedecor.

**TEMA 3.- ESTADÍSTICA INDUCTIVA.**

- 3.1.- Introducción a la estadística inferencial.
- 3.2.- Ideas básicas sobre muestreo.
- 3.3.- Estadísticos y distribuciones muestrales.
- 3.4.- Estimación puntual.
- 3.5.- Estimación por intervalos.
- 3.6.- Contrastes de hipótesis.

**TEMA 4.- REGRESIÓN Y CORRELACIÓN.**

- 4.1.- Concepto de Regresión
- 4.2.- Modelo de regresión lineal bivalente.
- 4.3.- Estudio de la representatividad del modelo.
- 4.4.- Introducción a la calibración en análisis instrumental.
- 4.4.- El coeficiente de correlación lineal.

## CALCULO NUMÉRICO.

**TEMA 5.- RAICES DE ECUACIONES.**

- 5.1.- Métodos de intervalos: Métodos gráficos. Método de bisección. Método de la falsa posición.
- 5.2.- Métodos abiertos: Iteración simple de punto fijo. Método de Newton-Raphson. Método de la secante.

**TEMA 6.- Interpolación.**

- 6.1.- Conceptos básicos de interpolación
- 6.2.- Interpolación lineal
- 6.3.- Interpolación cuadrática.
- 6.4.- Forma general de la interpolación de polinomios de Newton.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- MILLER J. C. & MILLER J. C. (1993) "Estadística para Química Analítica". Addison-Wesley Iberoamericana.
- GALINDO VILLARDON, M.P. (1984) "Exposición Intuitiva de Métodos Estadísticos". Ed. Univ. de Salamanca.
- HOGG R. & LEDOLTER J. (1992) "Applied Statistics for engineers and physical scientists". Maxwell MacMillan International Editions.
- CANAVOS, G.C. (1988) "Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos". Ed. McGraw Hill.
- GARCIA, F. (1995) "Lecciones prácticas de Cálculo Numérico. Universidad Pontificia Comillas. Madrid.
- NORRIS A.C. (1981). "Computacional Chemistry: An Introducion to Numerical Methods". J. Wiley and Sons. Chichester.

Fecha de cumplimentación 29-05-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Balances de Materia y Energía					Código	16086
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-I			M, X y J: 10-11 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	María del Carmen Márquez Moreno						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1504	Grupo / s	Grupo único				
Horario de tutorías	L-M-X de 8:00 a 10:00 h.						
URL Web							
E-mail	mcm@usal.es			Teléfono	923-294479 ó 923-294500 ext. 1511		

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.  
Fundamental

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Principal

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).*

## 3.- Recomendaciones previas\*

Conocimientos de química y matemáticas

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Balances de materia y energía.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- 1.- Nociones generales
- 2.- Balances de materia a operaciones unitarias sencillas: separación unión, desviación, recirculación y purga de corrientes.
- 3.- Balances de materia a procesos unitarios: reacciones completas e incompletas, presencia de inertes, exceso de reactivos.
- 4.- Vaporización y humidificación
- 5.- Balances de energía a operaciones unitarias: Cambio de temperatura, cambio de fase, cambio simultáneo de temperatura y de fase.
- 6.- Balances de energía a procesos unitarios: reacciones completas, reacciones incompletas, reacciones de combustión.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Balances de Materia y Energía, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

El grupo esta formado por 200 alumnos y es imposible hacer trabajos para el desarrollo de competencias transversales

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales y de problemas

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40	67
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	45	99	144

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- FELDER, R.M.; ROUSSEAU, R.W.: "Principios Elementales de los Procesos Químicos", Ed. Limusa, 3ª edición (2003).
- HENLEY, E.J.; ROSEN, E.M.: "Cálculo de Balances de Materia y Energía", Ed. Reverté, Barcelona (1993)
- HIMMELBLAU, D.M.: "Principios y Cálculos Básicos de la Ingeniería Química", Ed. Prentice Hall, México (1997)
- HOUGEN, O.A.; WATSON, K.M.; RAGATZ, R.A.: "Principios de los Procesos Químicos. I. Balances de Materia y Energía", Ed. Reverté, Barcelona (1982)
- PERRY, R.H.; GREEN, D.W.; MALONEY, J.O.: "Manual del Ingeniero Químico", 7ª Edic., McGraw-Hill, México (2001).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

## Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 5-06-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Termodinámica Aplicada					Código	I6087
Plan	2001	Ciclo	Primero		Curso	Primero	
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)	
Créditos LRU	T	4.5	P	1.5	De Campo	Cred. ECTS	-----

Área	Química Física		
Departamento	Química Física		
Aula / Horario / grupo	Aula C-1 Aula A-2	L,M,J y V: 9-10 h L,M,J y V: 9-10 h	Grupo A Grupo B
Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma: <a href="http://quimicafisica.dep.usal.es">http://quimicafisica.dep.usal.es</a> (GRUPO A) <a href="http://Eudored.usal.es">http://Eudored.usal.es</a> (GRUPO B)		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Prof. Dr. D. José Luis Usero García		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2502	Grupo / s	(Grupo A)
Horario de tutorías	1º Cuatrimestre: L, X, J (16,30 -18.30h) 2º Cuatrimestre M y J (10.00-12.00 h) ; X (9.00-11.00)		
URL Web	-----		
E-mail	<a href="mailto:usero@usal.es">usero@usal.es</a>	Teléfono	923-294487
Profesor Responsable /Coordinador	Prof. Dra. Dña. M <sup>a</sup> Carmen Izquierdo Misiego		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3506	Grupo / s	(Grupo B)
Horario de tutorías	M de 10 a 13h y J de 16 a 19h		
URL Web	-----		
E-mail	<a href="mailto:misiego@usal.es">misiego@usal.es</a> (Gr. B)	Teléfono	923-294485



## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Relación con otras Asignaturas del Plan de Estudios:

## A) Teóricas

(2º): Balances de Materia y Energía; (4º)-Termotecnia, Operaciones de Separación, Reactores Químicos, Química Industrial, Tecnología Energética; (5º) Diseño de Equipos e Instalaciones, Proyectos, Proyecto Fin de Carrera.

## B) Experimentales:

(2º) Experimentación en Química; (3º) Experimentación en Ingeniería Química II;  
(4º) Experimentación en Ingeniería Química III y IV

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Resulta una asignatura clave dado que los conocimientos adquiridos en ella van a resultar imprescindibles para la adecuada comprensión y aplicación de otras asignaturas contempladas en el mismo bloque formativo

## Perfil profesional.

De conformidad con lo establecido en el Libro Blanco de Ingeniería Química (cf. Cap. 5) la presente asignatura contribuirá a la consecución de algunas de las capacidades que se considerarán como características del Perfil Profesional Básico, entre las que cabe destacar:

1. Aplicar en la práctica los conocimientos de termodinámica para resolver problemas de interés en Ingeniería Química.
2. Saber trabajar en equipo pero, al mismo tiempo, estando capacitado para planificar, ordenar y supervisar el trabajo de un grupo lo que lleva implícito la adquisición de capacidades en cuanto a la toma de decisiones y funciones de liderazgo.
3. Identificar, sintetizar, formular y resolver problemas complejos porque requieran la aplicación de conocimientos termodinámicos en relación con distintos tipos de sistemas.
4. Ser capaces de comunicarse adecuadamente y con claridad tanto de forma oral como escrita.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se aconseja al alumno:

- 1º Haber superado previamente la asignatura de 1ºCurso "Termodinámica y Electroquímica" donde se establecen las bases imprescindibles para comprender y trabajar en los temas que se contemplan como contenidos en el programa de la asignatura.
- 2º Disponer de la preparación necesaria en lo que se refiere a cálculo numérico y manejo de medios informáticos para facilitar y agilizar el desarrollo de su trabajo personal.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

*Generales:* Capacitar al alumno para el análisis y estudio termodinámico de distintos tipos de sistemas de interés en Ingeniería Química

*Específicos:*

- Conocer y manejar todas las fuentes de información relativas a propiedades termodinámicas de sustancias puras de interés en ingeniería química y utilizársas para discernir los distintos estados de agregación.
- Realizar análisis termodinámico de sistemas en régimen estacionario y saber establecer la diferencia cuando el regimen no fuera estacionario.
- Plantear el tratamiento termodinámico que exigirá el trabajar con sistemas multicomponentes con especial atención al manejo de todo lo relacionado con el aire húmedo y procesos psicrométicos .
- Aplicar el el tratamiento termodinámico de sistemas reactivos para proceder al cálculo de calores de reacción en diversidad de condiciones y con distintos tipos de sistemas de interés industrial.
- Comprender la importancia de los diagramas de fases de sistemas multicomponentes para la planificación e interpretación de los denominadas "Operaciones Básicas en Ingeniería Química".
- Conocer las consecuencias de las leyes fundamentales que rigen el comportamiento termodinámico de superficies y distinguir los procesos de adsorción física y química así como el manejo y aplicación de los modelos que justifican dichos procesos.
- Manejo de software necesario tanto para la búsqueda de información como para el tratamiento científico de datos.

## 5.- Contenidos

TEÓRICOS:

Introducción al curso: Visión general de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología y fuentes.

- 1.- Propiedades termodinámicas de los fluidos
- 2.- Mezclas de gases ideales sin reacción : Psicrometría
- 3.- Análisis termodinámico de mezclas reactivas
- 4.- Equilibrio de fases en sistemas multicomponentes: Sistemas binarios y ternarios; Termodinámica de superficies
- 5.- Termodinámica de Disoluciones Reales.

PRÁCTICOS:

- 1.- Resolución de problemas numéricos relativos a todos y cada uno de los temas precedentes.
- 2.- Deducciones y desarrollos lógicos de interés termodinámico y realizados de forma personal con el asesoramiento y supervisión del profesor.
- 3.- Desarrollo personal de cuestionarios de distinta índole propuestas por el profesor.
- 4.- Discusión de propuestas propuestas planteadas por el profesor.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Conocer y saber plantear los principios de la Termodinámica en diferentes tipos de sistemas.

Comprender los fundamentos del equilibrio entre fases y del equilibrio químico.

Saber calcular los parámetros y variables que definen el equilibrio entre fases y el equilibrio químico.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, **esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES.** En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Clases Magistrales

Seminarios de problemas

Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	37	55	92
Clases prácticas			
Seminarios	15	45	60
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades	5		5
Exámenes	3	12	15
TOTAL	60	112	172

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

## BASICAS:

Cengel Y.A. y Boles, M.A. *Termodinámica*, McGraw-Hill , Barcelona 2006 <sup>5</sup>

Moran, M.J. y Shapiro, H. N. *Fundamentos de Termodinámica Técnica*, Reverté , Barcelona 1994

Smith, J.M. ; Van Ness, H.C. Abbott, M.M. *Introducción a la Termodinámica en Ingeniería química*, McGraw-Hill, México 2003<sup>6</sup>.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## REFERENCIAS ADICIONALES DE INTERÉS

Atkins, P.W., *Fisicoquímica*, Addison-Wesley Iberoamericana, México 1999.

Warjm J, *Termodinámica*, McGraw-Hill, Madrid 2001 <sup>6</sup>

Pérez González, E. *Termodinámica Química*, PPU, Lleida 1990.

Kyle B. G. *Chemical and Proces Thermodynamics*. Prentice Hall 1999.

Prausnitz, J.M. Lichtenthaler, R.N.; Gomes de Azevedo, E. *Termodinámica molecular de los equilibrios de fases* Prentice Hall 2000.

## ELECTRÓNICAS

<http://quimicafisica.dep.usal.es>

<http://Eudored.usal.es>

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

<http://www.fiz-chemie.de/infotherm/servlet/infothermSearch>

<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>

<http://www.iupac.org/publications/books/gbook/index.html>

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

1. Examen final escrito de carácter teórico-práctico
2. Valoración de trabajos individuales solicitados a lo largo del curso

## Criterios de evaluación

Los aspectos planteados en el apartado precedente se evaluarán de forma ponderada siempre y cuando el alumno obtenga en el examen final una nota mínima de 4.0

## Instrumentos de evaluación

Los alumnos podrán disponer en el examen de las fuentes de información que se hayan entregado durante el curso y autorizadas para tal efecto así como del material de cálculo adecuado.

## Recomendaciones para la evaluación.

---

**I6088 QUÍMICA ANALÍTICA**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios

Prof. Dr. D. Ambrosio Sánchez Pérez

**OBJETIVOS:**

Los objetivos de esta asignatura se orientan a un conocimiento general de los diversos aspectos de la Química Analítica, estudiando los fundamentos y técnicas en los que se basa el método analítico.

En este sentido se dedican una serie de temas al estudio de conceptos básicos, principalmente el método analítico y el equilibrio químico, para después centrarse en una descripción detallada de los diferentes tipos de equilibrios y los métodos volumétricos que en ellos se fundamentan. Posteriormente, se estudian las bases de la Química Analítica Cualitativa y después de una Introducción a los Métodos de Separación se dedica atención especial a los Métodos no Cromatográficos.

En el último tema del curso se realiza una introducción a los Métodos Instrumentales de Análisis, haciendo una descripción de los Métodos Ópticos y Electroanalíticos.

**PLAN DE TRABAJO:**

Para el desarrollo de la asignatura se dispone de un total de 60 horas lectivas, distribuidas en 4 horas semanales (3 h/semana teóricas y 1 h/semana prácticas) a lo largo del 1<sup>er</sup> cuatrimestre del curso.

En las clases teóricas se expondrán los conceptos básicos de la asignatura, cuyos aspectos prácticos se desarrollarán en las clases semanales destinadas a este fin. Se utilizarán los soportes necesarios tanto audio-visuales como informáticos, que ayuden al alumno en su labor de comprensión de la materia. Se suministrará asimismo la información bibliográfica necesaria para que pueda desarrollar el trabajo personal con el material adecuado.

Por otra parte, y en las horas de tutoría con que cuenta el alumno, se le dedicará la atención personalizada necesaria para resolver sus dudas y orientarle en otros aspectos de la materia en estudio que sean de su interés.

**EVALUACIÓN:**

Para la evaluación del alumno se propone la realización de los exámenes finales de las convocatorias establecidas por la Junta de Facultad. Por otra parte, el desarrollo del curso permite al Profesor un conocimiento personalizado, dado que el número de alumnos no es elevado, que sin duda es una forma de "evaluación continuada" que le servirá de ayuda en la calificación final.

**CONTENIDOS:**

Equilibrio químico. Metodología del análisis. Técnicas instrumentales del análisis.

**PROGRAMA**

- 1.- Química Analítica: concepto y clasificación. Método analítico: Etapas. Medida analítica. Características del método analítico.- Sensibilidad y selectividad.- Precisión y exactitud.- Errores. Tratamiento de los resultados analíticos.
- 2.- Equilibrios químicos: aspectos termodinámicos y cinéticos. Electrolitos. Actividad y factor de actividad. Constante de equilibrio. Variables que afectan a los equilibrios químicos.
- 3.- Equilibrios ácido-base. Conceptos de ácidos y bases. Fuerza de ácidos y bases. Concepto de pH. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Diagramas logarítmicos de sistemas ácido-base. Disoluciones reguladoras.
- 4.- Introducción a los métodos volumétricos.- Concepto de volumetría. Patrones primarios y soluciones valoradas. Características de las reacciones químicas en volumetrías. Tipos de volumetrías.
- 5.- Volumetrías ácido-base. Fundamentos. Curvas de valoración. Detección del punto final: Indicadores. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones. Medios no acuosos.
- 6.- Equilibrios de formación de complejos. Fundamentos. Constante de formación. Constante condicional. Cálculo de concentraciones en el equilibrio. Diagramas logarítmicos.
- 7.- Volumetrías de formación de complejos. Fundamentos. Curvas de valoración. Detección del punto final: Indicadores metalocrómicos. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones.
- 8.- Equilibrios de precipitación. Solubilidad y producto de solubilidad. Precipitación fraccionada. Diagramas logarítmicos. Aspectos físicos de la precipitación. Impurificación de precipitados.
- 9.- Volumetrías de precipitación. Fundamentos. Curvas de valoración. Indicadores. Aplicaciones.
- 10.- Métodos gravimétricos. Metodología del análisis gravimétrico. Etapas del análisis gravimétrico. Determinaciones gravimétricas. Aplicaciones.
- 11.- Equilibrios de óxido-reducción. Sistemas redox. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Constante de equilibrio. Factores que modifican el potencial redox.
- 12.- Volumetrías de óxido-reducción. Fundamentos. Curvas de valoración. Indicadores redox. Patrones primarios y secundarios. Aplicaciones.
- 13.- Química Analítica cualitativa. Identificación y caracterización de las especies químicas. Identificación de cationes: reactivos generales, reacciones de identificación, marchas sistemáticas. Identificación de aniones.
- 14.- Introducción a los métodos de separación. Equilibrios entre fases. Fundamentos de los métodos de separación. Clasificaciones. Extracción líquido-líquido: fundamentos, tipos, instrumentación y aplicaciones.
- 15.- Métodos instrumentales de análisis. Introducción. Características de la señal analítica. Clasificación de los métodos instrumentales de análisis. Métodos ópticos. Métodos Electroanalíticos. Otros métodos.

**BIBLIOGRAFIA:**

- 1.- CHRISTIAN, G.D. (1994); "Analytical Chemistry". Ed. Wiley, 5ª Ed. New York.
- 2.- BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S. y HERNANDEZ, J. (1989); "Química Analítica Cualitativa". Ed. Paraninfo. Madrid.
- 3.- HARRIS, D.C. (1992); "Análisis Químico Cuantitativo". Grupo Edit. Iberoamérica. México.
- 4.- OLSEN, E.D. (1986); "Métodos Ópticos de Análisis". Ed. Reverté. Barcelona.
- 5.- PICKERING, W.F (1976).; "Química Analítica Moderna". Ed. Reverté. Barcelona.
- 6.- SKOOG, E.A. y LEARY, J.J. (1993); "Análisis Instrumental". 4ª Ed. Ed.McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- 7.- SKOOG, D.A., WEST, D.M., and HOLLER, F.J. "Fundamentos de Química Analítica", 4ª Ed. ED Reverté. 1996.

---

**16089 QUIMICA DEL ESTADO SOLIDO**

---

**(Primer Semestre)**

Area de conocimiento: Química Inorgánica

Departamento: Química Inorgánica

Carácter de la signatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Vicente Rives Arnau

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Raquel Trujillano Hernández

**OBJETIVOS:**

Se pretende cubrir aspectos de la Química específicos del Estado Sólido, especialmente de origen inorgánico, no cubiertos por otras asignaturas de la titulación. Las dos terceras partes del programa se dedican a estudiar las estructuras y propiedades de los sólidos, así como las relaciones entre la estructura y algunas propiedades (ópticas y magnéticas). El resto se dedica al estudio de temas específicos, describiendo las propiedades de algunos sistemas sólidos de interés (de baja dimensionalidad, zeolitas y superconductores), relacionándolas en todo momento con los aspectos estructurales anteriormente estudiados.

**PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría, previamente a las cuales se le hace entrega al alumno de todo el material de tipo gráfico (tablas, figuras, esquemas, etc.) que va a necesitar para el adecuado seguimiento de las explicaciones del profesor. Caso de que el horario así lo permita se desarrollarán clases prácticas, dedicadas a la preparación de algunos sólidos de interés y su caracterización estructural.

**EVALUACIÓN:**

Se realizará un único examen final en las fechas que apruebe la Junta de Facultad.

**CONTENIDOS:**

Química del estado sólido.

**PROGRAMA**

- 1.- ESTRUCTURAS CRISTALINAS. Estructuras con empaquetamiento compacto. Estructuras centrada en el cuerpo y primitiva. Celda unidad. Estructuras de los metales. Estructuras iónicas de fórmula general MX y MX<sub>2</sub>. Estructuras covalentes extensas. Estructuras moleculares. Índices de Miller.
- 2.- TÉCNICAS DE DIFRACCIÓN PARA LA CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL. Difracción de rayos X. Generación de rayos X. Diagramas de difracción. Relación diagrama-estructura. Ausencias sistemáticas. Difracción de neutrones.
- 3.- SÍNTESIS DE SÓLIDOS. Métodos cerámicos. Métodos de micro-ondas. Método sol-gel. Método del precursor. Métodos hidrotermales. Deposición y transporte químicos de vapor (CVD y CVT). Métodos de alta presión.
- 4.- PROPIEDADES ELÉCTRICAS DE LOS SÓLIDOS. Modelo de bandas en sólidos elementales. Conductividad electrónica. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Fotoconductividad. Bandas en compuestos.
- 5.- PROPIEDADES ÓPTICAS DE LOS SÓLIDOS. Interacción de la luz con los átomos. El láser de rubí. Fosforescentes y fluorescentes. Diodos emisores de luz. Fibra óptica. Interruptores electro-ópticos.

- 6.- PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LOS SÓLIDOS. Susceptibilidad magnética. Metales ferromagnéticos. Curvas de histéresis. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo.
- 7.- DEFECTOS RETICULARES. Defectos intrínsecos y extrínsecos. Conductividad iónica en sólidos. Electrolitos sólidos. Conductores iónicos rápidos. Centros de color.
- 8.- COMPUESTOS NO ESTEQUIOMÉTRICOS. Wustita (FeO). Dióxido de uranio. Monóxido de titanio. Planos de deslizamiento cristalográfico. Bronces. Defectos tridimensionales. Estructuras en bloques. Columnas pentagonales.
- 9.- SÓLIDOS DE BAJA DIMENSIONALIDAD. Sólidos monodimensionales. Poliacetileno. Compuestos de platino en cadena. Metales moleculares o sintéticos. Conductores cuasi-monodimensionales. Sólidos bi-dimensionales.
- 10.- ZEOLITAS. Zeolitas: Composición y estructura. Preparación. Determinación estructural. Aplicaciones.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- L. Smart, E. Moore, "Solid State Chemistry: An Introduction", Chapman and Hall, London, 1995, 2nd. edition. (existe traducción al castellano de la primera edición).
- A. R. West, "Basic Solid State Chemistry", J. Wiley & Sons, Chichester, 1988.
- D. M. Adams, "Sólidos Inorgánicos", Alhambra, Madrid, 1986.
- C. N. R. Rao y J. Gopalakrishnan, "New Directions in Solid State Chemistry", Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1989.

Fecha de cumplimentación 15-06-07

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Álgebra y Cálculo Avanzados					Código	16090
Plan	2001		Ciclo	Primero		Curso	Segundo
Carácter <sup>1</sup>	B					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	2,0	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	4,5
Área	Análisis Matemático						
Departamento	Matemáticas						
Aula / Horario / grupo	Aula C-1			L 13-14, X 13-14, V 10-11			Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma: Moodle						
	URL de Acceso: Aula virtual de la Facultad de Ciencias Químicas						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Opcativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).



Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Jesús Rodríguez Lombardero		
Departamento	Matemáticas		
Área	Análisis Matemático		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Edif. la Merced, 2º piso	Grupo / s	
Horario de tutorías	L y X 12-13, M y J 10-12. Se podrán acordar otros horarios con los alumnos.		
URL Web	<a href="http://mat.usal.es/~jrl">http://mat.usal.es/~jrl</a>		
E-mail	<a href="mailto:jrl@usal.es">jrl@usal.es</a>	Teléfono	923 294457

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos Científicos, y más concretamente a Matemáticas: "Álgebra", "Cálculo", "Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación"; "Aplicaciones de Estadística, Informática y Cálculo Numérico" y "Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos".
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Complementa el estudio de álgebra lineal y cálculo infinitesimal iniciado en el primer curso, y facilita técnicas para tratar problemas geométricos y físicos (optimización, cálculo de áreas, volúmenes, centros de masa, momentos de inercia, etc.). Los conocimientos adquiridos en esta asignatura se usaran en Ecuaciones Diferenciales, Mecánica de Fluidos o Transmisión del Calor, entre otras asignaturas de la titulación.
Perfil profesional.
Tiene interés tanto formativo como instrumental. Una buena formación matemática prepara a los futuros ingenieros para la resolución de problemas de diversa índole.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por las de Álgebra y Cálculo, que se imparten en el primer curso.

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

- Comprender los conceptos básicos del cálculo tensorial.
- Aplicar el cálculo con tensores a diversos problemas, como cálculo de volúmenes y clasificación de cónicas y cuádricas.
- Aplicar el cálculo diferencial de funciones de varias variables al cálculo de planos tangentes y la resolución de problemas de optimización (tanto extremos locales como condicionados).
- Aplicar las integrales múltiples a diversos problemas geométricos y físicos.

## 5.- Contenidos

## BLOQUE I: ÁLGEBRA TENSORIAL

*Tema 1: Tensores*

- 1.1. Definición de tensor en un espacio vectorial de dimensión finita.
- 1.2. Operaciones básicas con tensores: Suma, producto por escalares, producto tensorial.
- 1.3. Bases en los espacios de tensores. Representación de un tensor en una base. Cambios de base.
- 1.4. Contracción interior de un tensor por un vector. Contracción en índices covariantes y contravariantes.

*Tema 2: Tensores simétricos y hemisimétricos*

- 2.1. Definición de tensor simétrico y hemisimétrico.
- 2.2. Simetrización y hemisimetrización. Producto simétrico y producto exterior. Propiedades.
- 2.3. Bases en los espacios de tensores simétricos y hemisimétricos.
- 2.4. Aplicaciones lineales inducidas por una aplicación lineal en los espacios de tensores: Determinante de un endomorfismo.
- 2.5. Noción de volumen en un espacio euclídeo. Productos vectorial y mixto.

*Tema 3: Clasificación de métricas simétricas reales*

- 3.1. Endomorfismo asociado a una métrica euclídea y una métrica simétrica.
- 3.2. Endomorfismos autoadjuntos en un espacio euclídeo. Teorema de Sylvester
- 3.3. Clasificación de métricas simétricas en un espacio vectorial. Rango, índice y signatura.
- 3.4. Clasificación de formas cuadráticas reales. Clasificación de cónicas y cuádricas con centro.

## BLOQUE II: CÁLCULO EN VARIAS VARIABLES

*Tema 4: Cálculo diferencial en  $R^n$* 

- 4.1. Funciones diferenciables.
- 4.2. Derivadas direccionales. Derivadas parciales. Gradiente.
- 4.3. Diferenciales de orden superior.
- 4.4. Fórmula de Taylor. Aplicaciones.
- 4.5. Teoremas de la función inversa e implícita.
- 4.6. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

Tema 5: Cálculo integral en  $\mathbb{R}^n$ .

- 5.1. La integral de Riemann sobre rectángulos cerrados de  $\mathbb{R}^n$ .
- 5.2. Criterios de integrabilidad.
- 5.3. El teorema de Fubini. Integración en conjuntos medibles Jordan. Cambios de variables.
- 5.4. Cambio de variables. Integración en coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
- 5.5. Aplicación de las integrales múltiples a problemas geométricos y físicos.
- 5.6. Integrales de línea y superficie.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Clases de teoría y problemas: Dada la gran amplitud del temario, los resultados teóricos se darán muy resumidos; la mayor parte del tiempo estará dedicada a la resolución de problemas.

Trabajo personal de los alumnos: Los estudiantes deberán resolver los problemas de la colección que se les proporciona para su mejor comprensión cuando se resuelvan en clase.

Tutorías: El profesor resolverá las dudas de los alumnos, tanto en su despacho como a través de la página web del curso, vía correo electrónico.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de 1er curso				
	Horas presenciales.	Horas no presenciales.	Horas de trabajo autónomo del alumnos	Horas totales
Clases magistrales	14		17	31
Clases prácticas	22		36	58
Seminarios				
Exposiciones y debates				
Tutorías		8		8
Actividades no presenciales				
Preparación de trabajos				
Otras actividades				
Exámenes	4		12	16
TOTAL	40	8	65	113

\*Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

Seguindo las directrices oficiales, se entiende que un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo; de éstas, entre 7 y 10 son presenciales y las restantes corresponden al trabajo personal de los alumnos.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<p>ÁLGEBRA  Hernández Ruipérez, D.: <i>Álgebra Lineal</i>, Ed. Universidad de Salamanca, 1984.  Espada Bros, E.: <i>Problemas resueltos Álgebra III</i>, Ed. Universitaria Barcelona. 1992.</p> <p>CÁLCULO  Bombal, Rodríguez, Vera: <i>Problemas de Análisis Matemático</i>, Ed. AC, 1974  García López, A.: <i>Cálculo II: Teoría y problemas de funciones de varias variables</i>, CLAGSA, 1996  Piskunov, N.: <i>Cálculo Diferencial e Integral</i>, MIR.1978</p>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.
Apuntes y hojas de problemas, que estarán disponibles para los alumnos en la página web del curso, diseñada mediante la plataforma Moodle.
<p>BIBLIOGRAFÍA AUXILIAR:  Godement, T.: <i>Álgebra</i>, Ed. Tecnos, 1971.  Lang, S.: <i>Álgebra Lineal</i>, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1974.  Xambó, S.: <i>Álgebra Lineal y Geometrías Lineales</i>. Ed. EUNIBAR, 1980.  Lang, S.: <i>Calculus</i>, Addison-Wesley Iberoamericana.1990</p>

## 10.- Evaluación

Recomendaciones para la evaluación.

Los alumnos han de intentar comprender los conceptos teóricos y no memorizar las demostraciones; se trata de que ejercitar la capacidad de razonamiento y deducción. Además, deberán ejercitarse con la resolución de problemas, tanto de la colección que se les facilita como con los de los libros disponibles en la biblioteca. En la página web de la asignatura estarán disponibles exámenes resueltos de otros años para que puedan ver el nivel de dificultad que se exige y el modo correcto de responder.

Fecha de cumplimentación 29-05-2007

## 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Fenómenos de Transporte					Código	I609I
Plan	200I	Ciclo	Primero	Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)		
Créditos LRU	T	3	P	I,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-I			L, X y V: 11-12 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Miguel Ángel Galán Serrano		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1510	Grupo / s	
Horario de tutorías	M-X-J de 8:00 a 10:00 h.		
URL Web			
E-mail	magalán@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: "Álgebra"(16075), "Mecánica, dinámica de fluidos y óptica"(16076), "Cálculo"(16080) y "Álgebra y cálculo avanzados"(16090).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo). *Fundamentos de Ingeniería Química.*

Estudio de propiedad del transporte: viscosidad, conductividad y difusividad. Estudio del proceso cinético del transporte de cantidad de movimiento, materia y energía. Elaboración de algunos modelos de transferencia.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Transporte molecular. Ley de Newton. Ley de Fourier. Ley de Fick.

Tema 2.- Conservación de momento. Análisis de un elemento diferencial de flujo. Flujo en paredes inclinadas. Flujo en conducto circular. Flujo entre dos fluidos de viscosidad diferente.

Tema 3.- Conservación de energía. Conductividad en sólidos. Modelos de transmisión de calor en régimen estacionario con diferentes geometrías. Modelos de transmisión de calor en régimen no estacionario.

Tema 4.- Balance energético de sistemas de flujo. Convección. Análisis de transmisión de calor en régimen laminar en capa límite.

Tema 5.- Mecanismo de transporte de materia. Difusión de gases a través de otro estacionario. Contra difusión equimolecular. Difusión en líquidos.

Tema 6.- Modelos de balances máxicos. Difusión de gases con reacción en superficie. Difusión en líquidos: absorción de gases con/sin reacción química. Difusión de líquidos en régimen no estacionario.

Tema 7.- Difusión en sólidos. Partículas de catalizadores porosos.

Tema 8.- Estudio de transporte de materia en capa límite.

Tema 9.- Transporte de materia en interfase. Torres de contacto y reactores discontinuos.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Procesos del Transporte de Propiedad, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40	67
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	45	99	144

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

BENNETT, C.O.; MYERS, J.E. "Momentum, Heat and Mass Transfer".3<sup>rd</sup>. Ed. McGraw-Hill, N.Y. (1984). 2ª Ed.  
 BIRD, R.B.; STEWARD, W.E.; LIGHTFOOT, E.N. "Transport Phenomena", John Wiley, N.Y. (1960). Traducido al castellano, Reverté (1964)  
 BRODKEY, R.S.; HERSHEY, H.C. "Transport Phenomena: A Unified Approach". McGraw-Hill, N.Y. (1988)  
 COSTA, E. y col. "Ingeniería Química", Tomo 2: Fenómenos de Transporte, Ed. Alhambra, Madrid (1984)  
 GEANKOPLIS CHRISTIE J. "Transport Processes and Unit Operations". 3ª Ed. Prentice-Hall International, Inc. (1993).  
 SLATTERY, J.C. "Momentum, Energy and Mass Transfer in Continua". 2<sup>nd</sup> Ed. Krieger, Huntington, N.Y. (1981)  
 WELTY, J.R.; WICKS, C.E.; WILSON, R.E. "Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer". John Wiley, N.Y. (1976). Traducido al castellano, Ed. Limusa, México (1982).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.



I0.- Evaluación
Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.
Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 8 Junio 2007

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniería Química								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Cinética Química Aplicada						Código	16092	
Plan	2001		Ciclo	Primero		Curso	Segundo		
Carácter <sup>1</sup>	TRONCAL					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestr (C2)		
Créditos LRU	T	3,0	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Química Física								
Departamento	Química Física								
Aula / Horario / grupo	Aula C-1 Aulas C-1(M) B-2(X) F-4(J)				M: 11-12 h, X: 12-13 h y J: 11-12h M: 13-14 h, X: 12-13h y J: 11-12 h			Grupo A Grupo B	

Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	M <sup>a</sup> del Mar Canedo Alondo (Grupo A)		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C3501 (Fac. C.Químicas)	Grupo / s	A
Horario de tutorías	M, X y J de 10:00 a 12:00 h		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a> Grupo de investigación: <a href="http://web.usal.es/jgh93">http://web.usal.es/jgh93</a>		
E-mail	mcanedo@usal.es	Teléfono	923294478

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Francisco Salvador Palacios (Grupo B)		
Departamento	Química Física		
Área	Química Física		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	C2102	Grupo / s	B
Horario de tutorías	M y J de 17:30 a 19:30 h		
URL Web	<a href="http://fisquim.usal.es">http://fisquim.usal.es</a>		
E-mail	salvador@usal.es	Teléfono	923294478

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

**2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*****Bloque formativo al que pertenece la materia**

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

- TERMODINÁMICA Y ELECTROQUÍMICA. Cod. 16077
- INTRODUCCIÓN A LA CINÉTICA. Cod. 16082
- TERMODINÁMICA APLICADA. Cod. 16087
- CINÉTICA QUÍMICA APLICADA. Cod. 16092

**Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.**

La asignatura tiene un papel importante dentro del bloque formativo ya que implica la aplicación de los fundamentos de la Cinética Química, adquiridos en la asignatura Introducción a la Cinética, para el estudio de algunos procesos químicos de interés industrial. Además sienta las bases para el posterior diseño de reactores químicos.

**Perfil profesional.**

Interés de la materia para una profesión futura.

La asignatura Cinética Química Aplicada es de interés para los siguientes perfiles profesionales:

- INDUSTRIA QUÍMICA
- INVESTIGACIÓN
- ENSEÑANZA

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

**3.- Recomendaciones previas\***

Para cursar la asignatura Cinética Química Aplicada se recomienda haber cursado previamente las asignaturas correspondientes al bloque formativo:

- TERMODINÁMICA Y ELECTROQUÍMICA. Cod. 16077
- INTRODUCCIÓN A LA CINÉTICA. Cod. 16082

Se recomienda también tener conocimientos de cálculo, que se pueden adquirir cursando la asignatura CÁLCULO (Cod. 16080)

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la asignatura Cinética Química Aplicada son los siguientes:

- Aplicación de los fundamentos de la Cinética Química para el estudio de procesos químicos de interés industrial.
- Estudio teórico de reacciones homogéneas, catalizadas y sin catalizar.
- Estudio teórico de reacciones heterogéneas catalíticas.
- Resolución de problemas prácticos mediante la aplicación de los conocimientos teóricos.
- Obtener las bases conceptuales y las habilidades necesarias que le permitan el diseño posterior de reactores químicos

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- I.- ANÁLISIS DE REACCIONES COMPLEJAS.
- II.- REACCIONES EN DISOLUCIÓN.
- III.- CATÁLISIS HOMOGÉNEA.
- IV.- CATÁLISIS ENZIMÁTICA.
- V.- PROCESOS EN LAS SUPERFICIES SÓLIDAS.
- VI.- CATÁLISIS HETEROGÉNEA: PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CATALIZADORES.
- VII.- CATÁLISIS HETEROGÉNEA: CINÉTICA Y APLICACIONES INDUSTRIALES

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>)

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

- CLASES MAGISTRALES
- SEMINARIOS: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
- TUTORIAS

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40	67
Clases prácticas			
Seminarios	14	42	56
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	4	16	20
TOTAL	45	98	143

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

ATKINS, P.W., "Physical Chemistry", W.H.Freeman, 2002  
 LEVINE, I.R., "Fisicoquímica", McGraw-Hill, México, 2004  
 LAIDLER, K.J., "Chemical Kinetics", Harper el Row, N.Y., 1987  
 LOGAN, S.R., "Fundamentos de Cinética Química", Addison wesley, 1999  
 MOORE, J.W. Y PEARSON, R.G., "Kinetics and Mechanism", Wiley, N.Y., 1981  
 BANDFORD, C.H. y TIPPER, C.F.H., " Comprehesive chemical kinetics", Elsevier, Amsterdam, 1973  
 LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de las reacciones químicas", Reverté, Barcelona, 1975  
 SMITH, J.M., "Ingeniería de la cinética química", Continental, México, 1989  
 GONZÁLEZ VELASCO, J.R., GONZÁLEZ MARCOS, J.A., GONZÁLEZ MARCOS, M.P., GUTIERREZ ORTIZ, J.I., GUTIERREZ ORTIZ, M.A., " Cinética química aplicada", Síntesis, 1999

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

BENDER, M.L y BRUBACHER, J.L. " Catálisis y acción enzimática". Reverté, Barcelona, 1971

BOUDART, M. y DJEGA-MARIADASSOU, G., "Kinetics of heterogeneous catalytic reactions", Princeton Univ. Press, Princeton, 1984

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno se llevará a cabo mediante un examen programado por el centro en las convocatorias legalmente establecidas. Este examen constará de una prueba escrita de cuestiones teóricas y resolución de problemas.

### Criterios de evaluación

Se valorarán:

- Planteamiento razonado
- Desarrollo
- Cálculos realizados
- Análisis de los resultados

### Instrumentos de evaluación

EXAMEN ESCRITO: TEORÍA Y PROBLEMAS

### Recomendaciones para la evaluación.

- Asistencia a clase
- Estudio razonado de los conceptos teóricos
- Resolución de problemas
- Tutorías

### Recomendaciones para la recuperación.

- Estudio razonado de los conceptos teóricos
- Resolución de problemas
- Tutorías

---

**16093 QUÍMICA ORGÁNICA**

---

**(Segundo Semestre)**

Area de conocimiento: Química Orgánica

Departamento: Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (4,5T+ 1,5P)

Profesorado:

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado (Grupo A)Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Rosalina Fernández Moro (Grupo B)**OBJETIVOS:**

Proveer al alumno de los conocimientos básicos sobre Química Orgánica, que le permitan en un futuro profundizar por sí mismo en la asignatura, así como resolver los problemas relacionados con esta Ciencia que se le puedan presentar durante su vida profesional.

**PLAN DE TRABAJO:**

Se comenzará estudiando las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, para continuar con el análisis de los distintos grupos funcionales, agrupándose cada una de sus reacciones de acuerdo con sus mecanismos de acción. Una vez conocida la reactividad básica se estudiarán las aplicaciones sintéticas de estos procesos, así como su utilidad industrial.

**EVALUACIÓN:**

Se llevaran a cabo dos exámenes, uno en junio y otro en septiembre, de acuerdo con la normativa vigente.

**CONTENIDOS:**

Estudio de los compuestos del carbono. Síntesis orgánica. Química de los productos naturales y sintéticos.

**PROGRAMA**

- 1) INTRODUCCION: Interés y aplicaciones de la Química Orgánica
- 2) HIDROCARBUROS SATURADOS: Nomenclatura, propiedades físicas, isomería, estereoisomería, reacciones radicalarias: halogenación.
- 3) HALOGENUROS DE ALQUILO: Nomenclatura, propiedades físicas, reacciones de desplazamiento nucleofílico, reacciones de eliminación, reducción: formación de organometálicos.
- 4) ALCOHOLES Y FENOLES: Nomenclatura, propiedades físicas, reactividad ácido-base, nucleofilia, ruptura del enlace C-O, oxidación.
- 5) ETERES Y EPOXIDOS: Nomenclatura, propiedades físicas, reactividad: ruptura del enlace C-O.
- 6) HIDROCARBUROS INSATURADOS: Nomenclatura, propiedades físicas, reacciones de adición electrófila, intermedios carbocationicos, iones bromonio, oxidación.
- 7) HIDROCARBUROS AROMATICOS Y HETEROCICLICOS: Nomenclatura, propiedades físicas, reacciones de sustitución electrófila, oxidación.
- 8) COMPUESTOS CARBONILICOS: Nomenclatura, propiedades físicas, reacciones de adición nucleófila.
- 9) COMPUESTOS CARBONILICOS II. Reacciones de sustitución electrófila, condensaciones, oxidación.

- 10) ACIDOS Y SUS DERIVADOS: Nomenclatura, propiedades físicas, acidez, sustitución nucleófila.
- 11) ESTERES Y AMIDAS: Propiedades físicas, sustituciones nucleofílicas, reacciones de condensación y alquilación.
- 12) COMPUESTOS NITROGENADOS: Nomenclatura, propiedades físicas, basicidad, obtención de aminas, reacciones de alquilación, reducción de iminas y amidas.
- 13) HIDRATOS DE CARBONO: Propiedades físicas, estructura, el efecto anomérico, formación de acetales, glicósidos y polisacáridos.
- 14) AMINOACIDOS, PEPTIDOS Y PROTEINAS: Propiedades físicas y ácido base, reacciones del grupo amino, reacciones del grupo carboxilo, obtención de péptidos.

**BIBLIOGRAFIA:**

E. PRIMO YUFERA.- "Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la industria". Ed. Reverté. Barcelona 1994.,  
N.L. ALLINGER y otros, "Química Orgánica", 2a Ed. Reverté Barcelona 1981.  
H.R. CHRISTEN "Fundamentos de Química Orgánica". Alhambra, Madrid 1983.  
D.H. WOLFE, "Química General Orgánica y Biológica", Mc Graw Hill 1989.  
H. MEISLICH, H NECHAMKIN, J. CHAREFKIN "Química Orgánica", McGraw Hill 1992.  
W. STERMITZ "Química Orgánica", Omega Barcelona, 1996.  
A. STREITWIESER , C.H. HEATHCOCK, "Química Orgánica", Interamericana, México 1982.

---

**I6094 EXPERIMENTACION EN QUIMICA**

---

**(Segundo Semestre)****Recomendación: Antes de cursar esta asignatura es recomendable cursar la I6084**

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química; Química Analítica; Química Física; Química Inorgánica y Química Orgánica

Departamentos: Ingeniería Química y Textil; Química Analítica, Nutrición y Bromatología;

Química Física ; Química Inorgánica y Química Orgánica

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 9 (0,0T+9,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Pedro Ramos Castellanos - Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Myriam Bustamante Rangel

Dr. D. Miguel del Nogal Sánchez - Prof. Dr. D. Francisco Salvador Palacios

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Carmen Izquierdo Misiego - D.<sup>a</sup>. Jessica Montero García

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Silvia González Carrazán - Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. María V. Villa García

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Carmen M.<sup>a</sup> del Hoyo Martínez - Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Pilar García García

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Química.



**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante clases prácticas realizadas en el laboratorio de química.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes prácticos, a partir de las memorias de cada una de las prácticas y por diferentes aspectos evaluables en cuanto a la realización de las mismas en el laboratorio.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de Química sobre métodos analíticos, caracterización fisicoquímica y síntesis orgánica e inorgánica.

**PROGRAMA\***

**Práctica 1.-** Preparación de Trifenilcarbinol por Reacción de Grignard.

**Práctica 2.-** Hidroxiacidos aromáticos. Obtención de Aspirina (Acido Acetil Salicílico).

**Práctica 3.-** Descomposición de agentes medicinales: Hidrólisis de la Aspirina en Medio Básico.

**Práctica 4.-** Adsorción de Azul de Metileno sobre una Arcilla.

**Práctica 5.-** Fotodegradación de Detergentes.

**Práctica 6.-** Obtención de Cloruro de Magnesio Hexahidratado a partir de Magnesita.

**Práctica 7.-** Análisis de Dodecil Benceno Sulfonato (DBS) con Azul de Metileno.

**Práctica 8.-** Volumetrías Acido-Base, de Oxido-Reducción y de Formación de Complejos.

**Práctica 9.-** Obtención de Sulfato de Cobre Pentahidratado.

**Práctica 10.-** Isomería de Ionización en Complejos

*\* El programa de prácticas podría modificarse parcialmente*

**BIBLIOGRAFÍA**

— Cuaderno de Prácticas de Experimentación en Química.

## TERCER CURSO

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniero Químico								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Apli. Estadísticas, Informáticas y del Cálculo Numérico						Código	16095	
Plan	2001		Ciclo	Primero		Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	B					Periodicidad <sup>2</sup>	CI		
Créditos LRU	T	2.0	P	2.5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Matemática Aplicada								
Departamento	Matemática Aplicada								
Aula / Horario / grupo	Aula A-1				M,X y J: 16-17 h			Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma:								
	URL de Acceso:								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	María Isabel Asensio Sevilla		
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Casa del Parque, 2. Despacho 8	Grupo / s	
Horario de tutorías	M, X y J: de 10 a 12 h		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/mas">http://web.usal.es/mas</a>		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	923294500 3xt. 1526

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos científicos, más concretamente a Matemáticas e Informática: "Álgebra", "Cálculo", "Álgebra y Cálculo avanzados", "Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación", "Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión" y "Simulación y Optimización de Procesos Químicos")

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Complementa el estudio iniciado en las asignaturas de Matemáticas hacia una línea más aplicada iniciando al alumno en los métodos numéricos para la búsqueda de soluciones

aproximadas de problemas complejos utilizando las operaciones más simples de la aritmética. Por tanto se hace uso de conocimiento básicos de Matemáticas, Programación y Modelización matemática. Se aprenderá a resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, problemas de interpolación y aproximación, derivación e integración numérica. Los conocimientos de esta asignatura se usarán en "Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión", "Mecánica de Fluidos, "Fenómenos de transporte", o "Transmisión de Calor" entre otras.

## Perfil profesional.

Tiene tanto interés formativo como instrumental. La formación matemática, y en particular en su rama más aplicada dota al futuro ingeniero de herramientas imprescindibles para resolver problemas de diversa índole que se le presentarán en el ejercicio de su profesión.

## 3.- Recomendaciones previas\*

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por las asignaturas de Álgebra, Cálculo y Álgebra y Cálculo avanzados.

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

## OBJETIVOS GENERALES

- seleccionar procedimientos y herramientas adecuados de cálculo numérico y manejarlos con soltura.
- traducir un problema real a otro de enunciado matemático
- obtener un modelo matemático de un sistema real.
- discriminar datos relevantes para la solución de un problema.
- aplicar adecuadamente un resultado matemático.
- controlar el error cometido al aproximar la solución de un problema.
- comprobar que la solución es correcta o al menos que tiene sentido.
- interpretar físicamente la solución de un problema matemático.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- conocer; manejar y los diferentes métodos de resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.
- conocer; manejar y aplicar los diferentes métodos de aproximación e interpolación numérica.
- conocer; manejar y aplicar diversas herramientas de integración y derivación numérica.

## 5.- Contenidos

BLOQUE I: RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES.

*Temas 1: Sistemas lineales.*

- 1.1. Generalidades sobre matrices y vectores.
- 1.2. Métodos directos de resolución de sistemas lineales: métodos de eliminación y de factorización, matrices especiales, aplicaciones.
- 1.3. Métodos iterativos de resolución de sistemas lineales: Jacobi, Gauss Seidel y Relajación.

*Temas 2: Sistemas no lineales.*

- 2.1. Métodos de resolución de ecuaciones no lineales: bisección, punto fijo, Newton, secante.
- 2.2. Método de punto fijo en varias variables.
- 2.3. Método de Newton en varias variables.

Bloque II: INTERPOLACIÓN Y APROXIMACIÓN NUMÉRICA.

*Tema 3: Interpolación.*

- 3.1. Interpolación polinómica.
- 3.2. Interpolación de Hermite.
- 3.3. Interpolación polinómica a trozos.

*Temas 4: Aproximación.*

- 4.1. Introducción, conceptos generales.
- 4.2. Aproximación por mínimos cuadrados.
- 4.3. Ecuaciones normales.
- 4.4. Ortogonalización.

BLOQUE III: DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA

*Temas 5: Derivación numérica.*

- 5.1. Derivadas primeras: fórmulas de derivación interpolatoria.
- 5.2. Derivadas de orden superior.

*Temas 6: Integración numérica.*

- 6.1. Integración vía interpolación: fórmulas de Newton-Cotes.
- 6.2. Integración gaussiana.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Después de terminar el curso el alumno deberá estar capacitado para:

- seleccionar y aplicar los métodos de cálculo numérico más adecuadas para resolver distintos tipos de ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, interpretando adecuadamente los resultados.
- aproximar funciones y conjuntos de datos mediante interpolación y aproximación por mínimos cuadrados.
- resolver numéricamente integrales definidas y derivadas.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

*Instrumentales:*

- Capacidad de análisis y síntesis
- Conocimiento de la informática en el ámbito de estudio
- Resolución de problemas
- Razonamiento lógico

*Interpersonales:*

- Trabajo en equipo

*Sistémicas:*

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Aprendizaje autónomo

#### 7.- Metodologías

Clases Magistrales  
Seminarios de problemas  
Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.  
Recursos Materiales: Se utilizará material de apoyo de carácter digital

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20	20	40
Clases prácticas	15	30	45
Seminarios	10	20	30
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5		
TOTAL	50	60	115

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

BURDEN, R.L., DOUGLAS FAIRES, "Análisis numérico", Ed. International Thomson, imp. (2003)

STOER, J., BULIRSCH, R. "Introduction to Numerical Analysis". Ed. Springer-Verlag. Belín (1993).

AUBANELL, A., BERSENY, A. "Útiles básicos de cálculo numérico". Ed. Labor, Barcelona (1993).

KINCAID, D., CHENEY, W., "Análisis numérico: las matemáticas del cálculo científico" Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, cop. (1994)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Apuntes y problemas que estarán a disposición del alumno a través de la página web de la profesora.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

El procedimiento de evaluación consistirá esencialmente en:

1. Dos exámenes parciales escritos de carácter teórico práctico.
2. Examen final escrito de carácter teórico-práctico
3. Se valorará la participación del alumno en las clases de problemas.

## Criterios de evaluación

Los exámenes parciales serán voluntarios, eliminatorios y habrán de superarse con una nota no inferior a 5.

La participación en las clases de problemas se valorará como máximo con el 10% de la nota final.

El examen final habrá de superarse con una nota no inferior a 5.

## Instrumentos de evaluación

Los alumnos podrán disponer en el examen de calculadora.

## Recomendaciones para la evaluación.

Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico. Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

## Recomendaciones para la recuperación.

Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

Fecha de cumplimentación 29-05-2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Mecanica de Fluidos					Código	16096
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula A-1		L, M, X y J: 16-17 h			Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Miguel Ángel Galán Serrano						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1510	Grupo / s					
Horario de tutorías	M-X-J de 8:00 a 10:00 h						
URL Web							
E-mail	magalán@usal.es			Teléfono	923294479 ext. 1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado: Álgebra(16075), Mecánica, dinámica de fluidos y óptica(16076), Cálculo(16080), Balances de materia y energía (16086), Álgebra y cálculo avanzados(16090) y Fenómenos de transporte(16091)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Fundamentos de Ingeniería Química.

Estática de fluidos. Dinámica de fluidos: Diseño de tuberías y equipo para el transporte de los fluidos. Flujos de importancia en Ingeniería Química.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Estática de fluidos. Volumen material. Barómetros y manómetros. Fuerzas sobre superficies sumergidas. Fuerzas de empuje.

Tema 2.- Cinemática. Teorema de la divergencia. Teorema del transporte. Conservación de materia. Líneas de corriente, etc.



Tema 3.- Esfuerzo cortante en fluidos. Tensor esfuerzo cortante. Simetría del tensor esfuerzo cortante. Las ecuaciones del esfuerzo cortante en el movimiento de fluidos. El fluido Newtoniano.
Tema 4.- Ecuaciones diferenciales del movimiento. Ecuaciones de balance de cantidad de movimiento. Ecuaciones del Movimiento Navier-Stokes. Algunas soluciones simples.
Tema 5.- Flujo turbulento. Ecuaciones de tiempo medio (tiempo ajustado) de continuidad y movimiento. Viscosidad de remolinos. Teorías fenomenológicas.
Tema 6.- Balances macroscópicos. (Método integral de análisis): Efectos inerciales. Balances macroscópicos de materia, cantidad de movimiento y energía mecánica. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Flujo no estacionario.
Tema 7.- Balances macroscópicos: Efectos viscosos. Flujo laminar y turbulento en tuberías. Sistemas de conducción de fluidos. Cálculo. Accesorios y Bombas. Flujo no estacionario en conductos cerrados.
Tema 8.- Teoría de capa límite: Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. Resistencia debida a forma. Resistencia debida a fricción viscosa. Factores de fricción.
Tema 9.- Flujo de importancia en Ingeniería Química. Dinámica de partículas. Velocidad límite de caída. Sedimentación. Flujo en canales abiertos. Flujo en medios porosos.
Tema 10.- Flujo de fluidos compresibles. Ecuaciones de movimiento para fluidos compresibles. Ecuaciones de energía térmica y entropía. Velocidad del sonido. Flujo isotérmica, adiabático e isentrópico.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Mecánica de Fluidos, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	<b>122</b>	<b>182</b>

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

BRODKEY, R.S.; "The Phenomena of Fluid Motions". Addison-Wesley Pub. Co. Reading, Madrid, 1967.  
 CHEREMISINOFF, N. F. "Encyclopaedia of Fluid Mechanics", 6 vol. Guef Pub. Co. (1984-1987)  
 COSTA, E. y col. "Ingeniería Química III. Flujo de Fluidos". Alhambra, Madrid (1985)  
 SCHLICHTING, H.; "Boundary Layer Theory". McGraw-Hill. N.Y. (1969). Traducido al castellano. Ed. Urmo, Bilbao (1972)  
 STREETER, V.L.; WYLIE, E.B.; "Fluid Mechanics". 8ª Ed. McGraw-Hill. N.Y. (1985). Traducido al castellano. McGraw-Hill Latinoamérica (1987)  
 WHITAKER, S. "Introduction to Fluid Mechanics". Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.Y., (1968).  
 FOX, R.; A.T. McDONALD., "Introduction to Fluid Mechanics", 3ª edit., John Wiley&Sons, New York, 1985.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se llegara a realizar a lo largo del curso

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

## 16097 QUÍMICA DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO

---

### (Primer Semestre)

Area de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Obligatoria  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)  
Profesorado:  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Rosalina Fernández Moro  
Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> José Sexmero Cuadrado  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Rosa Rubio González

### OBJETIVOS:

Que el alumno obtenga unos conocimientos de la Química del petróleo y de su importancia en la Química Industrial, que consiga un conocimiento de cómo se aíslan diferentes compuestos a partir del petróleo, además de aplicar los de Química a la obtención de diferentes materiales de partida. El alumno debe de tener una idea concreta de cómo la industria obtiene realmente los compuestos o materias primas de interés industrial, y adquiera conocimientos de algunas industrias que utilizan estos compuestos.

### PLAN DE TRABAJO:

La primera semana se dedicará a explicar el origen y refinado del petróleo, brevemente. A continuación, se irán explicando cómo se obtienen los productos derivados (dos semanas). Durante nueve semanas se explica la síntesis y química de todos ellos y durante las tres últimas semanas se verá la aplicación industrial de los mismos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen al final del curso, de acuerdo con la programación de la Facultad.

**CONTENIDOS:**

Química de los derivados del Petróleo

**PROGRAMA**

Tema I.- Introducción

- 1.- Historia de la industria química.
- 2.- Fuentes de energía.
- 3.- Fuentes de materias primas.
- 4.- Sectores de la industria química orgánica. Petroleoquímica.

Tema II.- El petróleo, materia prima para la industria química

- 1.- Origen, constitución y caracterización del petróleo.
- 2.- Explotación del petróleo. Refino: Fraccionamiento del crudo. Procesos de conversión. Craqueo. Reformado. Depuración.
- 3.- Los productos de la refinería: Gases. Gasolinas. Gasóleo. Fracciones pesadas.

Tema III.- Productos básicos de la síntesis industrial

- 1.- Gas de síntesis. Obtención. Purificación. Aplicaciones.
- 2.- Obtención de los componentes puros del gas de síntesis.
- 3.- Reactivos primarios C<sub>1</sub>: Metanol. Formaldehído. Acido fórmico. Acido cianhídrico. Metilaminas. Derivados halogenados del metano.

Tema IV.- Olefinas

- 1.- Desarrollo histórico de las olefinas.
- 2.- Procesos de obtención de olefinas. Etileno. Propileno. Butenos. Olefinas superiores lineales.

Tema V.- Acetileno

- 1.- Importancia actual del acetileno.
- 2.- Procesos de obtención del acetileno.
- 3.- Aplicaciones.

Tema VI.- 1,3-Diolefinas

- 1.- 1,3-Butadieno.
- 2.- Isopreno.
- 3.- Cloropreno.
- 4.- Ciclopentadieno.

Tema VII.- Síntesis con monóxido de carbono

- 1.- Hidroformilación de olefinas.
- 2.- Aplicaciones de los productos oxo-: Alcoholes oxo. Acidos carboxílicos. Productos de aldolización.
- 3.- Carbonilación de olefinas: síntesis de ácidos carboxílicos.

Tema VIII.- Productos de oxidación del etileno

- 1.- Oxido de etileno.
- 2.- Productos derivados del óxido de etileno. Etilenglicol.
- 3.- Acetaldehído.
- 4.- Productos derivados de acetaldehído: Acido acético. Anhídrido acético. Productos de condensación aldólica. Acetato de etilo.

## Tema IX.- Alcoholes

- 1.- Etanol.
- 2.- Isopropanol.
- 3.- Butanoles y alcoholes amílicos.
- 4.- Alcoholes superiores.
- 5.- Polialcoholes.

## Tema X.- Combinaciones vinílicas halogenadas y oxigenadas

- 1.- Cloruro de vinilo.
- 2.- Aplicaciones del cloruro de vinilo y del 1,2-dicloroetano.
- 3.- Tetrafluoretileno.
- 4.- Acetato de vinilo.

## Tema XI.- Componentes para poliamidas

- 1.- Ácidos dicarboxílicos: Ácido adípico.
- 2.- Diaminas: Hexametilendiamina.
- 3.- Lactamas: -Caprolactama.

## Tema XII.- Derivados del propeno

- 1.- Óxido de propeno.
- 2.- Acetona. Ácido y éster metacrílico.
- 3.- Acroleína. Ácido acrílico y sus ésteres.
- 4.- Cloruro de alilo.
- 5.- Acrilonitrilo.

## Tema XIII.- Aromáticos, obtención y transformación

- 1.- Importancia de los aromáticos.
- 2.- Fuentes de materias primas para aromáticos.
- 3.- Aromáticos condensados: Naftaleno y antraceno.
- 4.- Procesos de transformación de aromáticos.

## Tema XIV.- Productos de transformación del benceno

- 1.- Productos de alcohilación e hidrogenación del benceno: Étilbenceno y estireno. Cumeno.
- 2.- Productos de oxidación: Fenol. Dihidroxibencenos. Anhídrido maléico.
- 3.- Otros derivados del benceno: Nitrobenzeno. Anilina. Diisocianatos.

## Tema XV.- Productos de oxidación de xileno y naftaleno

- 1.- Anhídrido ftálico.
- 2.- Ácido tereftálico.

**BIBLIOGRAFIA**

- H. HARRY SZMANTE. Organic Building Blocks of the Chemical Industry. Ed. John Wiley and Sons. New York, 1989.
- J. DELGADO PUCHE Y F. LOPEZ DE MIGUEL. Los productos petrolíferos. Repsol S.A. 1988.
- D.J. HUCKNELL. Chemical of Hydrocarbon Combustion. Ed. Chapman and Hall. Londres. 1985.
- THE PETROLEUM HANBOOK. Shell International Petroleum Company. London 1983.
- J.G. SPIGHT. The Chemistry and Technology of Petroleum. Ed. Marcel and Dekker. New York. 1980.
- H. LUDWIG MAYER. Métodos de la Industria Química. Ed. Reverté. 1980.

K. WEISSERMEL y H. ARPE. Química Orgánica Industrial. Ed. Reverté. 1981.

K. WEISSERMEL y. H. ARPE. Industrial Organic Chemistry. Wiley-VCH: Weinheim, 2003; 491 pp., ISBN. 3-527-30578-5.

E. PRIMO YUFERA. Química Orgánica Básica y Aplicada. De la molécula a la Industria. Ed. Reverté. 1994.

---

## I 6098 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA I

---

### (Primer Semestre)

Areas de conocimiento: Ingeniería Química y Química Física

Departamentos: Ingeniería Química y Textil y Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6 (0,0T+6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez - Prof. Dr. D. Ángel Fernández Tena

Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez - Prof. Dr. D. Jesús M<sup>a</sup> Rodríguez Sánchez

D<sup>a</sup>. Carmen Torrente Hernández - D. Audelino Alvaro Navarro

Prof. Dr. D. Francisco Salvador Palacios - Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Dolores Merchan Moreno

Prof. Dr. D. José Luis Usero García

### OBJETIVOS:

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

### PLAN DE TRABAJO:

Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.

### EVALUACIÓN:

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

### CONTENIDOS:

Laboratorio integrado de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte, flujo de fluidos, transmisión de calor y cinética de reacciones químicas.

### PROGRAMA

Práctica 1.- Determinación de la difusividad.

Práctica 2.- Determinación de la viscosidad. Fluido newtoniano y no newtoniano.

Práctica 3.- Determinación de la conductividad térmica.

Práctica 4.- Magistral.

Práctica 5.- Placa perforada.

Práctica 6.- Pérdidas de carga en tuberías.

Práctica 7.- Cinética química.

Práctica 8.- Determinación de propiedades termodinámicas.

### BIBLIOGRAFÍA:

COSTA, E. y col. "Ingeniería Química: Conceptos Generales" Edit. Alhambra (1983).

COSTA, E. y col. "Ingeniería Química: Flujo de Fluidos" Edit. Alhambra (1985).

McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. "Operaciones unitarias en Ingeniería Química" Edit. McGraw-Hill (1994).

SMITH, J.M. y JAN NESS, H.C. "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química". Edit. McGraw-Hill (1992).

KREITH, F. y BLACK, W.Z.- "La transmisión de calor: Principios fundamentales". Edit. Alhambra (1983).

PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (1992).

I.- Datos de la Asignatura									
Titulación	Ingeniero Químico								
Centro	Facultad de Ciencias Químicas								
Denominación	Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos						Código	16099	
Plan	2001		Ciclo	Primero		Curso	Tercero		
Carácter <sup>1</sup>	B					Periodicidad <sup>2</sup>	C2		
Créditos LRU	T	2.0	P	2.5	De Campo	Cred. ECTS			
Área	Matemática Aplicada								
Departamento	Matemática Aplicada								
Aula / Horario / grupo	Aula A-1				M,X y J:17-18 h		Grupo único		
Laboratorio/ Horario / grupo									
Informática / Horario / grupo									
Plataforma Virtual	Plataforma:								
	URL de Acceso:								

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	María Isabel Asensio Sevilla		
Departamento	Matemática Aplicada		
Área	Matemática Aplicada		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	Casa del parque, 2. Despacho 8	Grupo / s	
Horario de tutorías	M, X y J de 10 a 12 h		
URL Web	<a href="http://web.usal.es/mas">http://web.usal.es/mas</a>		
E-mail	mas@usal.es	Teléfono	923294500 3xt. 1526

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

## Bloque formativo al que pertenece la materia

Asignatura vinculada al bloque de Fundamentos científicos, más concretamente a Matemáticas e Informática: "Álgebra", "Cálculo", "Álgebra y Cálculo avanzados", "Fundamentos de Estadística, Cálculo Numérico y Programación", "Aplicaciones Estadísticas, Informáticas y del Cálculo Numérico", "Matemáticas Aplicadas a la Gestión" y "Simulación y Optimización de Procesos Químicos")

## Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son fundamentales para la comprensión de los aspectos matemáticos de las asignaturas de "Mecánica de Fluidos", "Fenómenos de transporte", y "Transmisión de Calor" entre otras.

## Perfil profesional.

Tiene tanto interés formativo como instrumental. La formación matemática, y en particular en su rama más aplicada dota al futuro ingeniero de herramientas imprescindibles para resolver problemas de diversa índole que se le presentarán en el ejercicio de su profesión.

## 3.- Recomendaciones previas\*

Los conocimientos necesarios para seguir esta asignatura están cubiertos por las asignaturas de Álgebra, Cálculo, Álgebra y Cálculo avanzados y Aplicaciones estadísticas, informáticas y del Cálculo Numérico.

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

## OBJETIVOS GENERALES

- seleccionar procedimientos y herramientas adecuados de cálculo numérico y manejarlos con soltura.
- traducir un problema real a otro de enunciado matemático



- obtener un modelo matemático de un sistema real.
- discriminar datos relevantes para la solución de un problema.
- aplicar adecuadamente un resultado matemático.
- controlar el error cometido al aproximar la solución de un problema.
- comprobar que la solución es correcta o al menos que tiene sentido.
- interpretar físicamente la solución de un problema matemático.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- conocer, manejar y resolver diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y resolver diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicarlos a problemas físico-químicos reales.
- conocer, manejar y aplicar distintos métodos de resolución numérica para problemas de valor inicial.

#### 5.- Contenidos

##### BLOQUE I - ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Tema 1: Ecuaciones diferenciales y soluciones.

1.1. Introducción.

1.2. Nociones generales.

Temas 2: Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y aplicaciones.

2.1. Teoremas de existencia y unicidad.

2.2. Resolución práctica de E.D.O. de primer orden: lineales, de Bernoulli, de variables separadas, homogéneas, exactas, de Ricatti.

2.4. Aplicaciones: radiación, mezclas, ley de Newton de enfriamiento/calentamiento, mecánica newtoniana.

Temas 3: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de orden superior y aplicaciones.

3.1. Reducción del orden.

3.3. E.D.O. lineales de 2º orden.

Aplicaciones de las E.D.O. lineales de 2º orden: péndulo, muelles, circuitos eléctricos.

3.4. E.D.O. lineales de orden superior.

Tema 4: Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y aplicaciones.

##### BLOQUE II: MÉTODOS NUMÉRICOS

Temas 5: Resolución numérica de E.D.O. de primer orden.

Métodos de un paso: Euler, Taylor, Runge-Kutta.

Estabilidad, consistencia y convergencia.

Métodos de paso variable.

Métodos multipaso.

Métodos de extrapolación.

Tema 6: Resolución numérica de sistemas de E.D.O. de primer orden.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Después de terminar el curso el alumno deberá estar capacitado para:

- modelizar diversos tipos de problemas físico-químicos reales mediante ecuaciones diferenciales.
- resolver analíticamente diversos tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- resolver numéricamente problemas de valor inicial.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Instrumentales:

Capacidad de análisis y síntesis

Conocimiento de la informática en el ámbito de estudio

Resolución de problemas

Razonamiento lógico

Interpersonales:

Trabajo en equipo

Sistémicas:

Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Aprendizaje autónomo

## 7.- Metodologías

Clases Magistrales

Seminarios de problemas

Enseñanza basada esencialmente en la resolución de problemas prácticos.

Recursos Materiales: Se utilizará material de apoyo de carácter digital

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20	20	40
Clases prácticas	15	30	45
Seminarios	10	20	30
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5		
TOTAL	50	60	115

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

##### BLOQUE I

SYLVIA NOVO, RAFAEL OBANZA Y JESÚS ROJO. "Ecuaciones y sistemas diferenciales" McGrw-Hill. (1995).

R. KENT TAGLE, EDUARD B. STAFF. "Fundamentos de ecuaciones diferenciales". Addison-Wesley, Iberoamericana, (1992).

##### BLOQUE II

BURDEN, FAIRES "Numerical Analysis". PWS Publishing Company, 5ª Ed. Boston (1993).

J. STORE, R. BULIRSCH "Introduction to Numerical Analysis". Springer-Verlag, 2ª ed. Berlín (1993)

DAVID KINCAID, WARD CHENEY "Análisis numérico. Las matemáticas del cálculo científico". Addison-Wesley, Iberoamericana (1994).

#### Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

Apuntes y problemas que estarán a disposición del alumno a través de la página web de la profesora.

#### Bibliografía complementaria:

J. STORE, R. BULIRSCH "Introduction to Numerical Analysis". Springer-Verlag, 2ª ed. Berlín (1993)

DAVID KINCAID, WARD CHENEY "Análisis numérico. Las matemáticas del cálculo científico". Addison-Wesley, Iberoamericana (1994).

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

El procedimiento de evaluación consistirá esencialmente en:

1. Dos exámenes parciales escritos de carácter teórico práctico.
2. Examen final escrito de carácter teórico-práctico
3. Se valorará la participación del alumno en las clases de problemas.

#### Criterios de evaluación

Los exámenes parciales serán voluntarios, eliminatorios y habrán de superarse con una nota no inferior a 5.

La participación en las clases de problemas se valorará como máximo con el 10% de la nota final.

El examen final habrá de superarse con una nota no inferior a 5.

Instrumentos de evaluación
Los alumnos podrán disponer en el examen de calculadora.
Recomendaciones para la evaluación.
Se indicará al alumno al inicio del curso la conveniencia de un planteamiento para el estudio de la asignatura basado esencialmente en la comprensión y razonamiento lógico. Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.
Recomendaciones para la recuperación.
Se aconsejará la resolución de todos los problemas de la lista de ejercicios que se entregará a los alumnos a principio de curso, el uso de la bibliografía recomendada y de las tutorías.

<b>Fecha de cumplimentación</b>	30-05-2007
---------------------------------	------------

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Denominación	Transmisión de calor				Código	16100
Plan	2001	Ciclo	Primero	Curso	Tercero	
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS
Área	Ingeniería Química					
Departamento	Ingeniería Química y Textil					
Aula / Horario / grupo	Aula A-I		L, M, X y J: 16-17 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo						
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José Luís Martín Sánchez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1508	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h		
URL Web			
E-mail	jolmasa@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Imprescindible para desarrollar equipos de transmisión de calor
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Perfecta utilización de sistemas de medidas y transformaciones de fórmulas. Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado "Mecánica de fluidos" (16096)
--

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química.

Mecanismos de transmisión de calor: Cambiadores de calor: Hornos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Transmisión del calor: principios fundamentales. Transmisión del calor por conducción. Transmisión del calor por convección. Transmisión del calor por radiación. Mecanismos combinados de transmisión del calor.

Tema 2.- Conducción de calor: ecuación general de conducción. Conducción estacionaria monodimensional estacionaria sin generación de energía. Conducción estacionaria monodimensional con generación de energía. Conducción bidimensional estacionaria: métodos numéricos y gráficos.

Tema 3.- Conducción de calor en régimen no estacionaria con resistencia interna despreciable: soluciones numéricas a supuestos prácticos.

Tema 4.- Transferencia de calor por convección: ecuación general. Convección forzada: ecuaciones. Convección natural: ecuaciones. Coeficientes de condensación: teoría de Nusselt.

Tema 5.- Radiación: espectro electromagnético y radiación térmica. Leyes y propiedades de la radiación. Radiación a través de un medio transmisor y absorbente. Transmisión de calor por radiación entre cuerpos de geometría sencilla. Propiedades radiactivas de los gases y vapores.

Tema 6.- Aletas o aspas. Aletas de sección transversal uniforme y no uniforme. Transferencia de calor desde aletas. Rendimiento de aletas.

Tema 7.- Cambiadores de calor: tipos. Determinación del incremento de temperatura útil. Coeficiente global de transmisión de calor. Transferencia de calor en cambiadores. Eficacia de los cambiadores.

Tema 8.- Hornos. Evaporadores y condensadores.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Transmisión de Calor, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.-* Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

COSTA NOVELLA, E.; "Ingeniería Química". Ed. Alhambra, Madrid (1983).  
 KREITH, F. and BLACK, W.Z.; "La Transmisión de Calor". Ed. Alhambra, Madrid, (1983).  
 LEVENSPIEL, O.; "Flujo de Fluidos e Intercambio de calor". Ed. Reverté, Barcelona (1993).  
 PERRY, R.H., "Perry's Chemical Engineers' Handbook". McGraw-Hill Book Co., New York (1994).  
 YOKELL, S., "A Working Guide to Shell and Tube Heat Exchangers", McGraw Hill (1992).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

## 16101 ANALISIS APLICADO A LA INGENIERIA QUIMICA

---

### (Segundo Semestre)

Area de conocimiento: Química Analítica

Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos totales: 4,5 (3,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Teoría y Seminarios:

Prof. Dr. D. Claudio González Pérez

Prácticas:

Prof. Dr. D. Claudio González Pérez - Prof. Dr. D. Eladio J. Martín Mateos

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Almendral Parra

### OBJETIVOS:

Complementar la asignatura "Química Analítica" de segundo curso en lo referente a análisis instrumental.

### PLAN DE TRABAJO:

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y prácticas. Una parte de los créditos prácticos se desarrollarán en el aula (ejercicios, descripción de aparatos, etc.) dentro del horario de clases indicado para esta asignatura, y el resto tendrá lugar en el laboratorio. Estas últimas clases prácticas se llevarán a cabo en horario de mañana y en las fechas que oportunamente se anunciarán de acuerdo con la planificación docente de los laboratorios del Departamento.



**EVALUACIÓN:**

Un examen final en junio y otro en septiembre en fechas aprobadas en Junta de Facultad.

**CONTENIDOS:**

Métodos instrumentales aplicados a la Ingeniería química. Métodos Analíticos de separación.

**PROGRAMA**

1. *Introducción*. Métodos Instrumentales de Análisis: fundamento y clasificación. Comparación entre Métodos Químicos e Instrumentales.
2. *Métodos Ópticos de Análisis*. Interacción materia-energía. Métodos espectroscópicos y no espectroscópicos.
3. *Espectrofotometría de absorción UV-Visible*. Espectros de absorción. Ley de Beer: Aplicaciones.
4. *Métodos Luminiscentes*. Teoría de la fluorescencia y de la fosforescencia. Quimioluminiscencia. Aplicaciones.
5. *Espectrofotometría de absorción atómica*. Fundamento. Etapas del proceso de atomización. Atomización electrotrémica. Aplicaciones: métodos directos e indirectos.
6. *Métodos atómicos de emisión*. Espectrometría de emisión: fuentes de excitación. Aplicaciones. Fotometría de llama: características y aplicaciones.
7. *Métodos electroanalíticos*. Reacciones electroquímicas. Etapas del proceso electrotrémico. Curvas intensidad-potencial. Clasificación de los métodos electroanalíticos
8. *Métodos potenciométricos*. Fundamento. Potenciometría directa. Electrodo selectivos. Valoraciones potenciométricas. Aplicaciones.
9. *Métodos voltamperométricos*. Fundamento. Valoraciones amperométricas. Polarografía: técnicas modernas. Aplicaciones.
10. *Métodos cromatográficos*. Clasificación. Fundamentos teóricos. Eficacia de las columnas cromatográficas. La cromatografía y el Análisis Químico.
11. *Cromatografía de gases*. Principios básicos. Instrumentación. Gases portadores. Columnas y fases estacionarias. Detectores. Aplicaciones de la cromatografía gas-líquido.
12. *Cromatografía líquida*. HPLC: instrumentación y técnicas. Cromatografía plana: papel y capa fina. Aplicaciones.
13. *Métodos automáticos de análisis*. Introducción. Clasificación. Análisis por inyección en flujo.

**BIBLIOGRAFÍA:**

Douglas A. Skoog y James J. Leary. "Análisis Instrumental". Ed. Mc Graw-Hill (1994).  
Gary D. Christian y James E. O'Reilly "Instrumental Analysis". Ed. Prentice Hall (1986).  
Claudio González Pérez, y Lucas Hernández Hernández "Introducción al Análisis Instrumental" Editorial Ariel (2002).

---

**16102 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA II**

---

**(Segundo Semestre)**

Áreas de conocimiento: Ingeniería Química y Química Física

Departamentos: Ingeniería Química y Textil y Química Física

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (0,0T+6,0P)

## Profesorado:

Prof. Dr. D. José Luis Martín Sánchez

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Galán Serrano

Prof. Dr. D. Jesús M<sup>a</sup> Rodríguez Sánchez

Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Cristina Martín Martín

D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Carmen Torrente Hernández

D. Audelino Alvaro Navarro

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Dolores Merchán Moreno

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Carmen Izquierdo Misiego

D<sup>a</sup>. Jéssica Montero García

**OBJETIVOS**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.

Se hará mediante clases prácticas, tal como se realiza habitualmente.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDOS:**

Laboratorio integrado de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte, flujo de fluidos, transmisión de calor y cinética de reacciones químicas.

**PROGRAMA**

Práctica 1.- Diagrama de fase.

Práctica 2.- Aplicación de medidas de tensión superficial.

Práctica 3.- Tiempo de vaciado de depósitos.

Práctica 4.- Curvas características de una bomba centrífuga

Práctica 5.- Destilación cerrada.

Práctica 6.- Coeficiente global de transmisión de calor.

Práctica 7.- Diseño de un cambiador de calor con el CHEMCAD.

Práctica 8.- Filtración de un líquido.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

COSTA, E. y Col. "Ingeniería Química: Conceptos Generales" Edit. Alhambra (1983).

COSTA, E. y Col. "Ingeniería Química: Flujo de Fluidos" Edit. Alhambra (1985).

McCABE, W.L.; SMITH, J.C. y HARRIOTT, P. "Operaciones unitarias en Ingeniería Química" Edit. McGraw-Hill (1994).

SMITH, J.M. y JAN NESS, H.C. "Introducción a la termodinámica en Ingeniería Química". Edit. McGraw-Hill (1992).

KREITH, F. y BLACK, W.Z.- "La transmisión de calor: Principios fundamentales". Edit. Alhambra (1983).

PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE TERCER CURSO

El alumno debe superar como mínimo 10,5 créditos optativos en el Primer Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Tercer Curso (una de las denominadas Optativa 1) y otra asignatura (Optativa 2) en el Segundo Semestre. Sin embargo esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 10,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo

---

### 16121 BIOQUÍMICA

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 1")

(Primer Semestre)

Área de conocimiento: Bioquímica y Biología Molecular

Departamento: Bioquímica y Biología Molecular

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Raquel Rodríguez Rodríguez

#### OBJETIVOS:

Esta asignatura tiene como objetivo acercar al alumno al estudio de los aspectos moleculares básicos que explican los fenómenos biológicos.

#### CONTENIDOS:

Introducción a la Bioquímica. Proteínas y ácidos nucleicos. Enzimología. Bioenergética. Metabolismo.

#### PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS

##### INTRODUCCIÓN

1. Objetivos de la Bioquímica. Presentación del programa.
2. Organización celular de la materia viva. Células procariontes y eucariontes. Evolución celular. Organismos multicelulares. Virus.

##### BIOMOLÉCULAS

3. Las interacciones no covalentes en Bioquímica.
4. El agua como biomolécula.
5. Hidratos de Carbono: monosacáridos y sus derivados
6. Glicósidos, oligosacáridos y polisacáridos.

7. Lípidos. Ácidos grasos y sus derivados. Lípidos neutros.
8. Lípidos anfipáticos. Esteroides y terpenos.
9. Introducción al estudio de las proteínas. El enlace peptídico.
10. Estudio de los aminoácidos.
11. Organización estructural de las proteínas: Estructura primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria. Desnaturalización de las proteínas.
12. Propiedades químicas de las proteínas.
13. Estudio pormenorizado de algunas proteínas.
14. Bases nitrogenadas. Nucleósidos. Nucleótidos.
15. Polinucleótidos. Enlace fosfodiéster.
16. Estructura molecular del DNA: La doble hélice.
17. Estructura del RNA.

#### ENZIMOLOGÍA

18. Introducción a la enzimología. Clasificación y nomenclatura de las enzimas. Principios básicos de la acción de los enzimas.
19. Cofactores y coenzimas.
20. Estudio cinético de la interacción enzima-sustrato. Significado de las constantes cinéticas. Número de recambio.
21. Cinética de las reacciones multisustrato. Cinética del estado pre-estacionario. Efecto del pH y de la temperatura sobre la velocidad de las reacciones enzimáticas.
22. Inhibición enzimática. Inhibidores reversibles e irreversibles.
23. Regulación alostérica de la actividad enzimática. Regulación de la actividad enzimática por modificación covalente. Proteólisis específica.

#### METABOLISMO

24. Introducción al metabolismo
25. Degradación de carbohidratos: glucólisis, glucogenólisis.
26. Regulación de la degradación de hidratos de carbono.
27. Rutas secundarias de oxidación de la glucosa.
28. Ciclo del ácido cítrico.
29. Fosforilación oxidativa.
30. Gluconeogénesis.
31. Biosíntesis del glucógeno y su regulación.
32. Degradación de lípidos:  $\beta$ -oxidación.
33. Biosíntesis de lípidos.
34. Metabolismo de aminoácidos.
35. Metabolismo de nucleótidos y otros compuestos nitrogenados.
36. Integración y especialización metabólica.

#### BIOLOGÍA MOLECULAR

37. Replicación del DNA: Elementos moleculares.
38. Replicación del DNA: Mecanismos.
39. Transcripción: Elementos moleculares.
40. Transcripción: Mecanismos.
41. Biosíntesis de proteínas: Mecanismos I.

42. Biosíntesis de proteínas: Mecanismos II.
43. Ingeniería genética I.
44. Ingeniería genética II.

#### SEMINARIOS

1. Aplicación del estudio de biomoléculas en el funcionamiento del organismo humano.
2. Técnicas de análisis de Ingeniería genética.

#### PRÁCTICAS

1. Extracción de DNA.
3. PCR.
4. Electroforesis.
5. Digestión de DNA.
6. Análisis secuencial de DNA. Técnicas informáticas.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Battaner, E. "Biomoléculas". Ediciones Universidad de Salamanca, 1993.  
Lodish, H., Darnell, J. et al.; "Biología celular y molecular". Panamericana, Madrid, 2002.  
Lehninger, A.L. et al.; "Principios de Bioquímica". 3ª ed. Omega. Barcelona, 2001.  
Mathews and Van Holde. "Bioquímica". 2ª ed. McGraw-Hill Interamericana, 1999.  
Núñez de Castro, I. "Enzimología". Pirámice, Madrid, 2001.  
Stryer, L. et al. "Biochemistry". 5<sup>th</sup> edition. W.H. Freeman, U.K. 2002.

---

## 16122 INTRODUCCIÓN A LA MICROBIOLOGÍA

---

(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Microbiología  
Departamento: Microbiología y Genética  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0P+1,5T)  
Profesorado:

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Margarita Díaz Martínez - Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Beatriz Santos Rodero - D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup>. De Medina Redondo

#### OBJETIVOS:

El curso sirve como presentación de los microorganismos a los alumnos de Ingeniería Química, para que éstos comprendan mejor los procesos industriales y biotecnológicos en los que se emplean microorganismos. Al mismo tiempo, el conocimiento de los microorganismos sirve de base

para la actualización de conocimientos de Biología en general, que sirve de base para aplicaciones biotecnológicas modernas en cuyo desarrollo pueden participar los ingenieros químicos.

### **CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS**

Biología básica.

### **ASIGNATURAS RELACIONADAS:**

Bioquímica, Introducción a la Genética, Microbiología Industrial.

### **PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas descriptivas, prácticas y demostraciones. Se pedirá a los alumnos que preparen ciertas partes del temario por sí mismos usando los libros de referencia recomendados. Se solicitará la presentación de trabajos sobre temas específicos, de forma individual y/o en pequeños grupos. Se llevarán a cabo prácticas de laboratorio de carácter básico.

Dependiendo del número alumnos, en este curso se pretende poner en práctica una estructura de curso adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, en el que el trabajo del alumno es la base sobre la que se asienta el diseño del programa de trabajo y para ello se requiere la colaboración activa de los alumnos.

### **EVALUACIÓN:**

Exámenes programados por el Centro y calificación de los trabajos individuales y seminarios. Se valorará de forma especial la presentación pública de los seminarios. La asistencia a las prácticas es obligatoria y sólo podrá ser reemplazada por la preparación de trabajos extraordinarios por parte del alumno.

### **CONTENIDOS:**

Introducción a la Microbiología

CONTENIDO DEL PROGRAMA DIDÁCTICO

#### **UNIDAD I: INTRODUCCION.**

Objetivos: Presentación de la Microbiología como ciencia, sus orígenes y ámbitos de estudio.

TEMA 1. La Microbiología como Ciencia Biológica. Desarrollo histórico: los microorganismos como agentes transformadores de la materia y causantes de enfermedades. Pasteur, Koch, Winogradsky, Beijerinck. La Microbiología en la actualidad.

#### **UNIDAD II: BIOLOGIA CELULAR DE LOS MICROORGANISMOS**

Objetivos: Estudio de las estructuras celulares básicas de los microorganismos, empleando la estructura procariótica como punto de partida. Comparación con estructuras eucarióticas. Métodos básicos de estudio. Diversidad estructural.

TEMA 2. Fundamentos de microscopía. Tipos.. Preparación de muestras. Tinciones. Agrupaciones celulares.

TEMA 3. La célula procariótica: Pared celular y Estructuras de superficie. Pared Gram + y Gram -. El protoplasto: membranas, citoplasma y nucleóide. Estructuras intracelulares especiales. Motilidad. Formas celulares especiales: esporas. Diferencias entre células procarióticas y células eucarióticas.

#### **UNIDAD III: METABOLISMO Y FISILOGIA MICROBIANA**

Objetivos: Estudio de los mecanismos metabólicos básicos para la nutrición y obtención de energía por los microorganismos.

TEMA 4. Nutrición microbiana. Elementos esenciales. Fuente de carbono, clasificación de los microorganismos respecto a la fuente carbonada. Fuentes de nitrógeno, azufre y fósforo. Sales minerales. Factores de crecimiento. Medios de cultivo: tipos, composición y preparación. Técnica aséptica básica. Conservación y colecciones de microorganismos.

TEMA 5. Obtención de energía. ATP y poder reductor en el metabolismo microbiano. Versatilidad metabólica y tipos tróficos. Generación de ATP en microorganismos quimioheterótrofos. Fermentaciones. Respiración, tipos. Efecto Pasteur.

TEMA 6. Producción de ATP en microorganismos fotosintéticos. Fotosíntesis: pigmentos, reacciones luminosas y fotofosforilación. Diferencias entre fotosíntesis oxigénica y anoxigénica. Metabolismo quimiolitotrofo.

#### **UNIDAD IV: DESARROLLO Y CONTROL**

Objetivos: Estudio del crecimiento de los microorganismos a nivel individual y de poblaciones. Control del crecimiento microbiano.

TEMA 7. Cinética del crecimiento microbiano. Crecimiento y división celular: Expresión matemática del crecimiento de una población microbiana: tasa de crecimiento y tiempo de generación. Determinación cuantitativa del crecimiento. Ciclo de crecimiento de un cultivo microbiano: fases. Crecimiento sincrónico. Cultivo continuo: quimiostato y turbidostato.

TEMA 8. Influencia de factores ambientales sobre el crecimiento. Efecto de la temperatura: microorganismos psicrófilos, mesófilos y termófilos. Efecto de la acidez y alcalinidad. Efecto del oxígeno: microorganismos aerobios y anaerobios. Efecto de las sales y otros solutos: disponibilidad hídrica. Efecto de la presión hidrostática. Radiaciones.

TEMA 9. Control del crecimiento microbiano. Muerte de poblaciones microbianas y curvas de supervivencia. Destrucción de microorganismos por calor: esterilización por calor seco y calor húmedo. Tindalización y pasteurización. Esterilización por radiaciones: luz ultravioleta y radiaciones ionizantes. Esterilización por filtración. Control de poblaciones por agentes químicos. Desinfectantes y antisépticos. Agentes quimioterápicos. Valoración de la actividad antimicrobiana: espectro de acción y concentración mínima inhibitoria. Agentes quimioterápicos sintéticos y naturales (antibióticos). Definición, grupos y modos de acción.

#### **UNIDAD V: VIROLOGIA**

Objetivos: Conocimiento de las características generales de los virus como agentes acelulares parásitos de organismos celulares.

TEMA 10. Naturaleza de los virus. Propiedades distintivas: diferencias con los organismos celulares. Estructura y composición de la partícula vírica: el ácido nucléico, la cápsida y la envoltura. Generalidades sobre la multiplicación de los virus: el fago lambda como ejemplo. Tipos de virus y clasificación. Viroides y priones.

#### **UNIDAD VI: GENÉTICA MICROBIANA**

TEMA 11. El genoma microbiano. Intercambio genético y recombinación en bacterias. Transformación bacteriana. Transducción por bacteriófagos, tipos. Conjugación bacteriana. Elementos genéticos extracromosómicos. Otros tipos de plásmidos: factores R, factores colicinogénicos, plásmidos metabólicos, plásmidos de virulencia y toxigenicidad. Ingeniería genética.

#### **UNIDAD VII: TAXONOMIA Y DIVERSIDAD MICROBIANA**

Objetivos: Mostrar la enorme diversidad de microorganismos, la forma de ordenarlos taxonómicamente y de usarlos con fines aplicados.

TEMA 12. Principios de taxonomía microbiana. Unidades taxonómicas básicas: concepto de especie. Enfoques de la taxonomía microbiana. Filogenia microbiana: el RNA ribosomal como marcador de evolución. Propiedades taxonómicas útiles: Características morfológicas individuales y en cultivo; caracteres fisiológicos y bioquímicos. El Manual de Bergey para la clasificación bacteriana. El Reino Prokaryotae. Características generales. Divisiones: propiedades distintivas.

TEMA 13. Principales grupos de microorganismos de interés industrial. Bacterias lácticas. Bacterias del ácido acético. Producción de etanol. Producción de solventes orgánicos. Producción de aminoácidos. Producción de antibióticos. Otros productos de origen microbiano.

TEMA 14. Acción geoquímica de los microorganismos. Idoneidad de los microorganismos como agentes geoquímicos. Participación en los ciclos de la materia. Ciclo del carbono: transferencia a través de la cadena trófica. Ciclo del nitrógeno: fijación de nitrógeno molecular, amonificación, nitrificación y desnitrificación. Ciclo del azufre: oxidación de sulfuro y reducción de sulfato. Acción depuradora de los microorganismos en el medio ambiente.



## PRÁCTICAS

Objetivos: Mostrar y practicar la técnica aséptica para el aislamiento y manipulación de microorganismos. Desarrollar la capacidad de obtener y utilizar la información sobre microorganismos empleando recursos electrónicos.

Las clases prácticas se llevarán a cabo en función del número de alumnos y de las disponibilidades de espacio de laboratorio y de recursos informáticos. La asistencia es obligatoria y sólo puede ser suplida mediante trabajos bibliográficos.

*Práctica I.-* Técnica aséptica I: Aislamiento de cultivos puros.

*Práctica II.-* Técnica aséptica II: Medios de cultivo. Preparación y uso.

*Práctica III.-* Tinción de Gram. Observación al microscopio.

*Práctica VI.-* Medida del crecimiento de un microorganismo.

Se llevará a cabo también una visita guiada al Departamento de Microbiología y Genética.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

Recomendado para comprar por los alumnos y seguir el curso:

Madigan, M.T., J. M., Martinko and J. Parker. *Brock Biology of Microorganisms. 10th Edition*. Prentice Hall International, Inc., London. 2002.  
Microbiología General. Existe edición en español.

Recomendados para consultas generales:

Glazer, A. N. and H. Nikaido. *Microbial Biotechnology. Fundamentals and Applied Microbiology*. W. H. Freeman and Company. New York. 1995.  
Biotecnología general.

Heritage, J., Evans, E.G.V., and Killington, R.A. *Introductory Microbiology*. Cambridge University Press. Cambridge. 1996.

Heritage, J., Evans, E.G.V., and Killington, R.A. *Microbiology in Action*. Cambridge University Press. Cambridge. 1999.

Lederberg, J. (ed.). *Encyclopedia of Microbiology* (4 vol.). Academic Press. New York. USA. 1992.

Parés, R. y A. Juárez. *Bioquímica de los Microorganismos*. Editorial Reverté, S. A. Barcelona. 1997.

Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. *Microbiology (4th edition)*. McGraw-Hill Companies, Inc. 1999. (Edición española, 1999 y nueva edición en inglés, 2001)

Waïtes, M.J., Morgan N.L., Rockey, J.S. and G. Hington. *Industrial Microbiology. An Introduction*. Blackwell Science. 2001. Microbiología Industrial.

### Revistas y monografías:

Current Opinion in Biotechnology.

Current Opinion in Microbiology.

Nature Biotechnology.

Trends in Biotechnology.

Trends in Microbiology.

## MATERIALES DIDÁCTICOS

Se emplearán todos los recursos técnicos disponibles para el desarrollo de las clases teóricas y prácticas: presentaciones informáticas, vídeos, películas, charlas de especialistas, conferencias, etc. El curso se podrá seguir a través de la página WEB <http://imb.usal.es/jmfa/imiq.htm>, en la que se dispondrán materiales impresos y conexiones a sitios de interés. Se emplearán para discutir y obtener información artículos de revisión e investigación originales (en inglés).

---

**I 6127 ELECTROTECNIA**

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa I")  
(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Eladio Sanz García

**OBJETIVOS:**

Obtener los conocimientos básicos del funcionamiento de las máquinas eléctricas más usuales en el entorno industrial.

**PLAN DE TRABAJO:****EVALUACIÓN:****CONTENIDOS:**

Corriente alterna continuada. Máquinas y motores eléctricos. Electrónica industrial.

**PROGRAMA**

Tema I. Introducción. Fenómenos electromagnéticos. Circuitos eléctricos. Sistemas trifásicos.

Tema II. Máquinas de corrientes continua. Generadores y motores. Características y aplicaciones.

Tema III. Transformadores monofásicos y trifásicos. Ensayos. Circuitos Equivalentes.

Tema IV. Máquinas de inducción. Motores monofásicos y trifásicos. Ensayos. Diagramas. Características mecánicas.

Tema V. Máquinas síncronas. Alternadores y motores. Producción de energía eléctrica. Acoplamiento.

**BIBLIOGRAFIA:**

Sanjurjo R. "Máquinas eléctricas". Mc Graw-Hill 1993.

Cortés M. "Teoría general de máquinas eléctricas". Unidades didácticas. U.N.E.D. 1988.

Lagsdorf A "Máquinas de corriente continua y alterna". Ediciones del Castillo. 1980.

**PRÁCTICAS.**

Ensayos y medidas de máquinas eléctricas. Pruebas de funcionamiento de máquinas acopladas.

---

**16128 POLÍMEROS**

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Química Orgánica  
Departamento: Química Orgánica  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (2,5T+2,0P)  
Profesorado:  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. D<sup>ª</sup>. Josefa Anaya Mateos

**OBJETIVOS:****PLAN DE TRABAJO:**

El desarrollo de la asignatura está basado en clases de teoría y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

Sistema de evaluación continuada a lo largo del curso con valoración de los trabajos de seminarios, y un examen a final de curso.

**CONTENIDOS:**

Fundamentos de polímeros. Reactores poliméricos.

**PROGRAMA:***Tema 1.- INTRODUCCIÓN*

Desarrollo histórico.- Macromoléculas naturales y sintéticas.- Homopolímeros y copolímeros.- Polímeros de adición y de condensación.- Estructura de los polímeros (constitución, configuración y conformación).- Estados de agregación y efecto de la temperatura.- Comportamiento esfuerzo-deformación-tiempo.

*Tema 2.- POLIMERIZACIÓN*

Polimerización por etapas y polimerización en cadena.- Policondensación: características generales y cinética de reacción.- Métodos generales de policondensación.- Polimerización en cadena.- Esquema cinético simplificado.- Iniciadores y tipos de polimerización.- Técnicas de polimerización en cadena.- Polimerización por apertura de anillos.- Polimerización estereoespecífica.- Copolimerización.

*Tema 3.- PLÁSTICOS Y ELASTÓMEROS*

La industria de los plásticos.- Aditivos para plásticos.- Transformación de materiales plásticos.- Caracterización de materiales plásticos.- Termoplásticos.- Resinas.- Elastómeros comerciales.- Vulcanización.- Caucho natural.- Cauchos sintéticos.

*Tema 4.- FIBRAS*

Fibras naturales.- Fibras regeneradas.- Fibras sintéticas.- Fibra vulcanizada.- Hilado y teñido de fibras.

*Tema 5.- POLÍMEROS DE INGENIERÍA*

Propiedades generales de los polímeros para ingeniería.- Exigencias mecánicas.- Exigencias térmicas.- Relación entre estructura y propiedades.- Polimerización, propiedades y aplicaciones de algunos polímeros de ingeniería.

*Tema 6.- POLÍMEROS ESPECIALES*

Polímeros térmicamente estables.- Polímeros electrorreactivos.- Polímeros cristal-líquido.- Polímeros barrera.- Polímeros con actividad biológica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

HORTA, A. *Macromoléculas, Vols. I y II*. UNED, Madrid, 1982.

KATIME, I. *Química Física macromolecular*. Universidad del País Vasco, Bilbao, 1994.

ODIAN, G. *Principles of Polymerization*, 3<sup>rd</sup> Ed. John Wiley, New York, 1991.

-SEYMOUR, R.B.; CARRAHER, C. E. *Introducción a la Química de los polímeros*. Reverté, Barcelona, 1995.

---

**16133 TEORIA ECONOMICA**

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa I")  
(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Fundamentos de Análisis Económico

Departamento: Economía e Historia Económica

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 6,0 (4,50T+1,5P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Miguel Ángel Malo Ocaña

**OBJETIVOS**

Que los alumnos dominen los conceptos fundamentales de la Teoría Económica y sepan utilizarlos para entender situaciones reales.

**PLAN DE TRABAJO**

Aparte de la actividad lectiva y del estudio de los textos aconsejados, el alumno deberá realizar una lectura asidua de la prensa económica a fin de conocer la evolución de las principales variables económicas y los acontecimientos económicos de actualidad relevantes. Periódicamente se realizarán hojas de ejercicios y pruebas aplicando los conceptos vistos en clase.

**EVALUACIÓN**

Los alumnos podrán superar la asignatura mediante un sistema de evaluación continua que exigirá una asistencia prácticamente total a las clases (al menos un 80%), una participación activa en las mismas, la realización de hojas de ejercicios a lo largo del cuatrimestre, breves presentaciones de temas de actualidad y dos pruebas de evaluación no anunciadas previamente. Los alumnos que deseen mejorar la nota que obtengan mediante el sistema de evaluación continua podrán mejorar su nota en el examen final.

Los alumnos que por el motivo que sea no sigan el sistema de evaluación continua podrán presentarse al examen escrito de la convocatoria ordinaria, en el cual se podrán combinar preguntas sobre conceptos con problemas como los resueltos en clase.

En la página web del profesor (<http://web.usal.es/~malo/>) se incluirá información y material relacionado con la asignatura, por lo que se recomienda su consulta frecuente, en especial por los alumnos que no asistan a clase.

## CONTENIDOS

Conceptos básicos de micro y macroeconomía. Cuestiones elementales de medición de la actividad económica.

## PROGRAMA

Tema 1. Introducción. Conceptos económicos teóricos elementales. La información estadística sobre variables económicas.

Tema 2. El mercado de bienes. El comportamiento económico de individuos y empresas. *Homo economicus* y racionalidad. La relevancia de las instituciones para el funcionamiento de los mercados. La demanda, la oferta y el mercado.

Tema 3. La organización de la industria. Las empresas de los mercados competitivos. El monopolio. El oligopolio. La competencia monopolística y la diferenciación del producto. Costes de bienestar del monopolio. La dinámica de la competencia y la concentración.

Tema 4. Los fallos del mercado y el papel del Estado en la economía. Competencia y coordinación: La *Mano Invisible* y la *Mano Visible*.

Tema 5. Cuestiones macroeconómicas elementales. El modelo keynesiano sencillo. El multiplicador.

Tema 6. El dinero y los mercados financieros.

Tema 7. La determinación de la renta con precios fijos. Análisis de los efectos de las políticas fiscales y monetarias.

Tema 8. El mercado de trabajo. El modelo de desempleo de equilibrio.

Tema 9. El equilibrio de la economía: oferta y demanda agregadas. La curva de Phillips: la relación entre inflación y desempleo. Análisis de los efectos de las políticas fiscales y monetarias bajo precios variables en el corto y en el largo plazo.

Tema 10. El sector exterior. Cuestiones básicas de comercio internacional. La determinación del tipo de cambio. Tipos de cambio fijos, flexibles y bandas de fluctuación. La determinación de la renta bajo movilidad internacional perfecta del capital.

Tema 11. El crecimiento económico. Avances tecnológicos y crecimiento. El debate sobre la convergencia del crecimiento. La globalización y los países pobres.

## BIBLIOGRAFÍA

### Texto principal:

— F. Mochón, *Principios de Economía*, 3ª edición, editorial McGraw Hill, 2006.

### Textos complementarios (por orden de importancia):

— O. Blanchard, *Macroeconomía*, 4ª edición, editorial Prentice Hall, 2006.

— S. Bowles, R. Edwards y F. Roosevelt, *Understanding Capitalism. Competition, Command, and Change*, 3ª edición, Oxford University Press, 2005. [Existe traducción al castellano de la primera edición].

— N.G. Mankiw, *Principios de Economía*, 3ª edición, editorial McGraw Hill, 2004.

---

**16134 MATEMÁTICAS APLICADAS A LA GESTIÓN**

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa 2")  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Matemática Aplicada

Departamento: Matemática Aplicada

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)

Profesorado:

Profª. Drª. Dª. Mª Isabel Asensio Sevilla

**OBJETIVO Y PLAN DE TRABAJO:**

El núcleo central de esta asignatura está destinado a los métodos de optimización con o sin restricciones. Una primera parte se dedica al estudio de algoritmos para el caso estático y su programación. La segunda parte está destinada a la resolución de problemas de programación dinámica.

El objetivo de la asignatura es dar a conocer al alumno las principales herramientas matemáticas para resolver problemas de gestión en Economía e Ingeniería Química. La exposición será de un modo práctico utilizando el ordenador.

**EVALUACIÓN:**

Dos preguntas a desarrollar (60%). Evaluación continuada (40%).

**CONTENIDOS:**

Técnica de optimización. Programación lineal. Programación dinámica.

**PROGRAMA**

- 1.- Programación estática.
- 2.- Programación Lineal.
- 3.- Programación dinámica.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- [1] Baldas A. - "Programación Matemática". Editorial AC 1989.
- [2] Bazaraa, M.S., Sherali, H.D., Shetty, C.M. - "Non lineal Programming. Theory and Algorithms". Ed. John Wiley, 1993.
- [3] Ciarlet, P.g. - "Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation". Ed. Masson, 1982.
- [4] Stobey, N.L., Lucas, R.E. - «Recursive Methods in Economic Dynamics», Ed. Harvard University Press, 1989.
- [5] Luenberger, D.E. - "Programación Lineal y no Lineal", Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.

## SEGUNDO CICLO

La Universidad de Salamanca acordó no exigir requisitos previos para cursar cualquier asignatura o para pasar de un ciclo a otro, aparte de lo que establecen leyes de mayor rango normativo.

Así pues, para pasar al segundo ciclo de esta titulación no es obligatorio haber superado todo el primer ciclo ni tan sólo un cierto porcentaje del mismo.

Sin embargo, el sentido común aconseja seguir un cierto orden en cualquier proceso de aprendizaje; esto es lo que hace que los ciclos, los cursos y las asignaturas se organicen de acuerdo con un determinado orden.

Por tanto, como primera **recomendación general**, un alumno que tenga pendiente un alto número de créditos, de asignaturas, del primer ciclo, no debería pasar a cursar asignaturas del segundo ciclo; en un caso semejante es preferible dedicar un curso más al primer ciclo, antes de abordar el segundo ciclo, si se quiere hacer con unas ciertas garantías de éxito.

Además, las asignaturas troncales y obligatorias que configuran el segundo ciclo vienen a ser continuación de grupos de asignaturas del primer ciclo: el fijarse en las áreas de conocimiento que las tienen a su cargo es una buena táctica para darse cuenta de las vinculaciones entre asignaturas. Con las asignaturas optativas ocurre, en ocasiones, algo semejante: para no perder el tiempo y obtener un rendimiento razonable del esfuerzo realizado es conveniente fijarse bien en las áreas de conocimiento, los contenidos, etc. antes de decidirse por unas u otras asignaturas.

En el caso de los alumnos de Ingeniero Químico, por cuanto se refiere a la optatividad de su Plan de Estudios, está organizada en tres orientaciones a modo de "bloques". Ha de quedar claro que esas orientaciones no encierran ninguna obligatoriedad, aunque sí se tiende, por vía de organización docente, a que se opte por una u otra orientación completa.

Finalmente, las "Prácticas de en empresas" y el "Proyecto Fin de carrera" conllevan un tratamiento administrativo diferenciado, del que se podrán informar los interesados en la Secretaría de la Facultad.

## CUARTO CURSO

Fecha de cumplimentación 

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Operaciones de separación			Código	16103
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)
Créditos LRU	T	6	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aula C-2		L,M, X, J y V: 12-13 h		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Pedro Ramos Castellanos				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Área	Ingeniería Química				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Despacho	A1509	Grupo / s			
Horario de tutorías	M-X-J de 9:00 a 11:00 h				
URL Web					
E-mail	pramos@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1531		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.



## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

La asignatura forma parte del núcleo de la titulación y de las aplicaciones profesionales de la misma.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Fundamental

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La asignatura es esencial para la adecuada formación del Ingeniero Químico

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda cursar las asignaturas: Balances de materia y energía (16086) y Fenómenos de transporte (16091).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Operaciones controladas por la transferencia de materia y transmisión de calor. Conocimiento de los procesos de separación controlados por campos de fuerza y realizados en equipos mecánicos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Conceptos generales. Separaciones difusionales. Separaciones mecánicas. Otras formas de separación. Clasificación de las operaciones de separación basadas en la transferencia de materia. Descripción elemental de diferentes operaciones de separación y de los equipos en que se realizan

*Operaciones Basadas en la Transferencia de Materia*

Tema 2.- Mecanismos de transferencia de materia. Transferencia de materia entre fases. Equilibrio entre fases. Difusión. Coeficientes de transferencia de materia. Contacto continuo entre fases: Número de unidades de transferencia: Altura de la unidad de transferencia.

Tema 3.- Operaciones. Operaciones sencillas y múltiple sencilla. Operaciones de contacto intermitente entre fases: Columnas de platos. Operaciones de contacto continuo entre fases: Columnas de relleno.

Tema 4.- Destilación: Equilibrio líquido-vapor. Variables y ecuaciones básicas. Destilación simple. Destilación flash. Rectificación: Rectificación de mezclas binarias. Cálculo de operaciones. Rectificación de mezclas multicomponentes.

Tema 5.- Extracción líquido-líquido: Selección del disolvente. Variables y ecuaciones básicas. Formas de llevar a cabo la operación. Cálculo de operaciones. Lixiviación: variables y ecuaciones básicas. Cálculo de operaciones.

Tema 6.- Absorción: Conceptos generales. Variables y ecuaciones básicas. Métodos de operación. Cálculo de operaciones.  
*Operaciones Basadas en la Transferencia de Calor y Materia*

Tema 7.- Humidificación: Equilibrio aire-agua: Diagrama psicrométrico. Variables y ecuaciones básicas. Humidificación y deshumidificación. Enfriamiento de agua. Aparatos. Cálculo de operaciones.

Tema 8.- Secado: Equilibrio en la desecación. Fases del secado. Aparatos: Ecuaciones de diseño. Cristalización.  
*Operaciones Complementarias*

Tema 9.- Trituración y molienda. Variable y ecuaciones básicas. Energía consumida en la operación. Formas de operación. Aparatos.

Tema 10.- Tamizado: Conceptos generales. Tamices: Caracterización. Representación de resultados.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en las Operaciones de Separación, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Desarrollo de competencias metodológicas, lingüísticas, orales, de trabajo en equipo entre otras.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, exposiciones, elaboración de trabajos, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar) y otras actividades que puedan contribuir al desarrollo de competencias específicas y transversales.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20	30	50
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	23		23
Tutorías	5		5
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		12	12
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	63	92	155

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V, Ed. Reverté. (1979).  
 ROBERT E. TREYBAL, " Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).  
 COSTA NOVELLA y Col., "Ingeniería Química", Vol. I-VI, Ed. Alhambra. (1987).  
 McCABE-SMITH-HIRRIOTT, "Operaciones unitarias en Ingeniería Química", 7ª Edit. McGraw-Hill. (Mayo 2007)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

Recomendaciones para la evaluación.
Es importante la participación en las actividades presenciales.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 16/Junio/2007

### I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico					
Centro	Facultad de Ciencias Químicas					
Denominación	Reactores Químicos				Código	16104
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto	
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)	
Créditos LRU	T	6	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS
Área	Ingeniería Química					
Departamento	Ingeniería Química y Textil					
Aula / Horario / grupo	Aula C-2		L, M, X, J y V: 13-14 h			
Laboratorio/ Horario / grupo						
Informática / Horario / grupo						
Plataforma Virtual	Plataforma:					
	URL de Acceso:					

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Jorge Cuéllar Antequera		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho		Grupo / s	

Horario de tutorías	L-M-X de 16:00 a 18:00 h		
URL Web	http://web.usal.es/cuellar		
E-mail	cuellar@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

(Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí)

Cursar esta asignatura requiere los conocimientos que se imparten en otras asignaturas que están programadas con anterioridad en el Plan de Estudios tales como: Fenómenos de transporte, Balances de materia y energía, Mecánica de fluidos, Introducción a la cinética, Termodinámica y Electroquímica, Cálculo, Cinética química aplicada y Termodinámica aplicada

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Es una asignatura integradora en donde los alumnos deben aprender a aplicar los conceptos que se les han explicado en las otras asignaturas del bloque formativo.

Perfil profesional.

(Interés de la materia para una profesión futura)

En toda la industria química existen reactores químicos, que son los dispositivos en los que ocurren las transformaciones químicas. Por ello, los conocimientos que se adquieren en esta asignatura se pueden considerar esenciales para un profesional de esta rama.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado, al menos, las asignaturas: Balances de materia y energía (16086), Fenómenos de transporte (16091) y Mecánica de fluidos (16096).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Generales:

Conseguir que el alumno comprenda los fundamentos de la Ingeniería de las reacciones químicas y del diseño de reactores y que adquiera la destreza necesaria en la aplicación de esos conocimientos a la resolución de los problemas que, en este campo, se le presenten en el ejercicio de su profesión.

Específicos:

Dotar al alumno de una serie de conocimientos teórico-prácticos que le permita:

- Comprender la función de los reactores en la industria química y ser capaz de decidir, ante un problema, o necesidad, real la posible conveniencia de la utilización de un reactor químico.
- Establecer los balances de materia y energía que son básicos para llegar a la ecuación de diseño de los tipos de reactores químicos más usuales, y resolver las ecuaciones pertinentes.
- Decidir el tipo de reactor más adecuado para una transformación química dada.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Diseño de reactores. Consideraciones generales. Balance.

Tema 2.- Diseño de reactores homogéneos en condiciones isotérmicas. Reactores discontinuos. Reactores continuos: tubulares y de tanque agitado.

Tema 3.- Diseño de reactores ideales para reacciones múltiples. Reacciones en serie y paralelo, distribución de producto.

Tema 4.- Efecto de la temperatura en reactores homogéneos. Reactores discontinuos. Reactores continuos: tubulares y de tanque agitado.

Tema 5.- Flujo no ideal en reactores. Modelos de flujo. Efecto de mezcla.

Tema 6.- Reactores catalíticos heterogéneos de lecho fijo. Operación isotérmica. Operación adiabática.

Tema 7.- Reactores de lecho fluidizado. Modelos de diseño. Reactores fluidizados a presión.

Tema 8.- Reactores catalíticos en tres fases: sólido, líquido y gas. Modelos basado en hidrodinámica de fase líquida. Modelo basado en el grado de contacto líquido-sólido. Transporte de calor y materia entre fases.

Tema 9.- Reactores no catalíticos sólido-fluido y líquido-líquido. Modelo de transporte. Ecuación de velocidad global. Diseño de reactores.

Tema 10.- Estabilidad de reactores de tanque agitado y tubular.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Planteamiento y resolución de problemas relacionados con la ingeniería de la reacción química.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.,

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	57	85	142
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	75	144	219

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

DANCKWERTS, P.V., "Gas-Liquid Reactions", McGraw-Hill. (1970).  
 DENBIGH, K.G., "Chemical Reactor Theory", 3<sup>rd</sup> Ed. Cambridge Univ. Press, (1984).  
 FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3<sup>a</sup> Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001)  
 FROMENT, G.F.; BISCHOFF, K.B., "Chemical Reactor Analysis and Design", John Wiley, N.Y. (1979).

HILL, CH.G., "An Introduction to Chemical Engineering Kinetics and Reactor Design", John Wiley, N.Y. (1977).  
 LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).  
 LEVENSPIEL, O., "Omnilibro de los Reactores Químicos", Ed. Reverté, Barcelona (1985).  
 NAUMAN, E.B., "Chemical Reactor Design", J. Wiley&Sons, (1987).  
 PEREZ BÁEZ, SEBASTIÁN y Col. "Problemas y Cuestiones en Ingeniería de las Reacciones Químicas", Ed. Bellisco, Madrid (1998).  
 SANTAMARIA, J.M. y Col. "Ingeniería de Reactores", Ed. Síntesis, Madrid (1999).  
 SATTERFIELD, C.N., "Mass Transfer in Heterogeneous Catalysis", MIT Press, Cambridge, Ma (1969).  
 SMITH, J.M., "Cinética de la Ingeniería Química", McGraw-Hill, (1981).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

La evaluación consistirá en la comprobación del nivel de comprensión/asimilación de los conceptos explicados a lo largo del curso, que ha adquirido el alumno. Se recomienda que el alumno asista a clase con asiduidad ya que, de esa forma, la familiarización con dichos conceptos será mucho más pausada y continua, requiriendo, de esta manera, un esfuerzo mucho menor por parte del alumno.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.

##### Recomendaciones para la evaluación.

En los exámenes no se permite la utilización de calculadoras programables para evitar potenciales fraudes durante la evaluación, o agravios comparativos con respecto a otros alumnos.

##### Recomendaciones para la recuperación.

El alumno ha de tratar de resolver, por sí mismo, los ejercicios planteados durante el curso, o los existentes en cualquiera de los libros de texto recomendados. Se recomienda encarecidamente evitar la memorización de los ejercicios en lugar de su comprensión.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

#### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Denominación	Tecnología del medio ambiente	Código	I6105



Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aula C-2		L,M,V: 10-11 h y J: 11-12 h		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	José Luis Martín Sánchez				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Área	Ingeniería Química				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Despacho	A1508	Grupo / s			
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h				
URL Web					
E-mail	jolmasa@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

#### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Contaminación ambiental: medida, corrección y reglamentación. Evaluación de impacto ambiental.

### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Contaminación y Auto depuración del sistema Tierra: Datos y opiniones.

#### *Contaminación Hídrica*

Tema 2.- Efluentes residuales líquidos: Origen y caracterización. Legislación más significativa

Tema 3.- Circulación de efluentes residuales por canales abiertos: Canal de aforo Palmer-Bowlus.

Tema 4.- Descripción de una EDAR. Tratamientos descontaminadores de naturaleza física: Pretratamientos y Decantación.

Tema 5.- Tratamientos descontaminadores de naturaleza química: Decantadores fisicoquímicos y desinfección.

Tema 6.- Tratamiento descontaminadores de naturaleza biológica: Aerobios y anaerobios.

Tema 7.- Fangos: Caracterización.-Procesos importantes.- Destino final:

Reglamentación para aplicación agrícola.

#### *Contaminación atmosférica*

Tema 8.- Contaminación atmosférica: contaminantes y determinación. Legislación significativa.

Tema 9.- Técnicas de depuración: partículas sólidas y gases.

#### *Residuos sólidos*

Tema.10.- Residuos sólidos: urbanos, tóxicos y peligrosos. Legislación.

Tema 11.- Gestión para su eliminación: Incineración y depósitos de seguridad.

*Ruido Ambiental*

Tema 12.- Ruido: Conceptos generales. Reglamentación.

Tema 13.- Técnicas para el control y reducción del ruido.

*Gestión Medioambiental en la industria*

Tema 14.- Política Medioambiental en la Empresa: Documentos. Herramientas de Gestión: Auditorias. Evaluación de daños al entorno producidos por la industria.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en la Tecnología del Medio Ambiente, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, clases prácticas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.,

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

DEGREMONT. "Manual técnico del agua". Edit. Degremon .4º Edt. 1979.  
 DE LORA, F. y MIRO, J. "Técnicas de defensa del medio ambiente". Edit. Labor S.A. 1978.  
 GARCIA, E. "Residuos Tóxicos y Peligrosos: Tratamiento y eliminación", Edit. M.O.P.T. 1991.  
 GUINEA, J.; SANCHO, J y PARES, R. "Análisis microbiológico de aguas" Edit. Omega, S.A., 1979.  
 LUND, H.F. "Manual para el control de la contaminación industrial". Edit. I.E.A.L. 1974.  
 OTERO, L. "Residuos sólidos urbanos". Edit. M.O.P.U. 1988.  
 RAMALHO, R.S. "Tratamiento de Aguas Residuales". Edt. Reverté. S.A. 1993.  
 ROUGERON, C. "Aislamiento acústico y térmico en la construcción" Edit. Técnicos Asociados S.A. 1977.  
 SPEDDING, D.J. "Contaminación atmosférica". Edit. Reverté. S.A. 1981.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

---

**I 6106 TERMOTECNIA**

---

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Física Aplicada

Departamento: Física Aplicada

Carácter de la asignatura: Obligatoria

Créditos Totales: 6,0 (3T+3P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. José Miguel Mateos Roco

**OBJETIVOS:****PLAN DE TRABAJO:****EVALUACIÓN:****CONTENIDOS:**

Máquinas térmicas

**PROGRAMA:**

1. PRIMER Y SEGUNDO PRINCIPIOS PARA VOLÚMENES DE CONTROL.
  - 1.1. Conceptos básicos y principios de la Termodinámica para sistemas cerrados.
  - 1.2. Análisis energético de volúmenes de control en flujo estacionario.
  - 1.3. Dispositivos en ingeniería de flujo estacionario
  - 1.4. Análisis entrópico de volúmenes de control en flujo estacionario.
  - 1.5. Análisis exergético de volúmenes de control en flujo estacionario
  - 1.6. Procesos de flujo no estacionario.
2. MÁQUINAS TIPO CARNOT ENDORREVERSIBLES E IRREVERSIBLES.
  - 2.1. Motores endorreversibles: leyes de conducción lineales y no lineales.
  - 2.2. Motores con irreversibilidades internas.
  - 2.3. Frigoríficos endorreversibles e irreversibles.
3. MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTIÓN INTERNA.
  - 3.1. Consideraciones generales.
  - 3.2. Ciclos Otto y Diesel ideales.
  - 3.3. Ciclos Otto y Diesel con rozamientos.
  - 3.4. Ciclo Dual.

4. CICLOS DE POTENCIA PARA GASES.
  - 4.1. Consideraciones generales sobre turbinas de gas.
  - 4.2. Ciclo Brayton ideal.
  - 4.3. Turbina de gas regenerativa con recalentamiento y refrigeración.
  - 4.4. Ciclos de Ericsson y Stirling.
  - 4.5. Irreversibilidades y pérdidas en turbinas de gas.
5. CICLOS DE POTENCIA PARA VAPOR.
  - 5.1. Transición de fase líquido-vapor.
  - 5.2. El ciclo Rankine ideal. Irreversibilidades y pérdidas.
  - 5.3. El ciclo Rankine con sobrecalentamiento y recalentamiento.
  - 5.4. El ciclo regenerativo.
  - 5.5. Ciclos binarios y ciclo Rankine supercrítico.
6. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y BOMBAS DE CALOR.
  - 6.1. El ciclo de Carnot de refrigeración con vapor.
  - 6.2. Refrigeración por compresión de vapor.
  - 6.3. Refrigeración por absorción.
  - 6.4. Sistemas de refrigeración con gas. El ciclo Brayton.
  - 6.5. Licuación de gases.
  - 6.6. Bombas de calor.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- M.J. Moran y H.N. Shapiro. "Fundamentos de Termodinámica Técnica". Reverté, 1994 (2 tomos).  
 Y.A. Cengel y M.A. Boles. "Termodinámica". McGraw-Hill, 1996 (2 tomos).  
 K. Wark y D.E. Richards. "Termodinámica". McGraw-Hill, 2000.

**BIBLIOGRAFÍA AVANZADA:**

- B.D. Wood. "Applications of Thermodynamics". Waveland, 1991.  
 A. Bejan. "Advanced Engineering Thermodynamics". Wiley, 1997.

Fecha de cumplimentación

I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Seguridad e Higiene			Código	16107
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto

Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			M, J: 10-11 h y V: 9-10 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable / Coordinador	Jacinto Catalán Cancho		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1505	Grupo / s	
Horario de tutorías	1º semestre: L y X de 10:00 a 13:00 h. 2º semestre: L de 11:30 a 12:30 h. M de 10:00 a 12:00 h. X de 10:00 a 13:00 h		
URL Web			
E-mail	jatalan@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Ingeniería Química
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Conocimiento de la seguridad e higiene Industrial en plantas químicas.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Conocimiento de la seguridad e higiene industrial en el diseño y operación de plantas químicas.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Se recomienda haber cursado antes las asignaturas: Balances de materia y energía (16086); Mecánica de fluidos (16096) y Transmisión de calor (16100).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Conocimiento de la Seguridad e Higiene Industrial, así como de su reglamentación, en el diseño y operación de plantas químicas.

### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Riesgos y acción preventiva en la industria química. Introducción y conceptos generales.

Tema 2.- Higiene industrial. Factores ambientales y riesgos para la salud. Evaluación higiénica de puestos de trabajo. Criterios de evaluación.

Tema 3.- Evaluación ambiental de contaminantes químicos, ambiente térmico, calor y frío, ruido y vibraciones, radiaciones ionizantes, y otros agentes físicos. Control de sobreexposiciones.

Tema 4.- Incendio y explosiones. Escape de sustancias peligrosas. Reacciones fuera de control. Análisis de daños a personas e instalaciones.

Tema 5.- Prevención de incendios y explosiones. Diseño y cálculo de sistemas de alivio de presión.

Tema 6.- Seguridad en el almacenamiento y transporte de productos químicos.

Tema 7.- Identificación de riesgos. Índices de riesgo. Análisis histórico de accidentes.

Tema 8.- Legislación en Seguridad e Higiene Industrial. Normativas y Reglamentos.

### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Seguridad e Higiene, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.



Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales...  
*Docencia.-* Se impartirá mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar).

### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- VVAA "Manual de Higiene Industrial", MAPFRE (1996)
- American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. ACGIH, (1994)
- National Institute for Occupational Safety and Health/Occupational Safety and Health Administration. Pocket Guide to Chemical Hazards. (1985)
- J.M. Santamaría y P.A. Braña, "Análisis y reducción de riesgos en la Industria Química", MAPFRE (1994)
- PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

#### Criterios de evaluación

#### Instrumentos de evaluación

#### Recomendaciones para la evaluación.

#### Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 15-06-07

### 1.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Química Industrial			Código	16108
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto
Carácter <sup>1</sup>	T			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aula C-2		L, M, X: 9-10 h y J: 12-13 h		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					

Plataforma Virtual	Plataforma:
	URL de Acceso:

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, Cl, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Ángel Fernández Tena		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1111	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 8:00 a 9:00 y de 10:00 a 11:00 h		
URL Web			
E-mail	aftena@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Balances de materia y energía; Operaciones de separación; Reactores químicos y Cálculo
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Fundamental
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Químico industrial especialista en análisis y diseño de procesos de fabricación

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: Balances de materia y energía (16086), Fenómenos de transporte (16091), Mecánica de fluidos (16096), Transmisión de calor (16100), Operaciones de separación (16103) y Reactores químicos (16104).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química.

Aprovechamiento de materias primas. Análisis y diseño de los procesos de fabricación.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Aspectos generales de la industria química: Desarrollo histórico. Materias primas. Diagramas de flujo.

Tema 2.- El aire como materia prima: Introducción. Licuefacción. Destilación.

Tema 3.- El agua como materia prima: Introducción. Evaporación del agua salada. Otras técnicas.

Tema 4.- Amoniaco: Introducción. Método de fabricación. Termodinámica y cinética del proceso.

Tema 5.- Ácido nítrico: Introducción. Materias primas. Métodos de fabricación. Termodinámica y cinética del proceso.

Tema 6.- Ácido sulfúrico: Introducción. Materias primas. Métodos de fabricación. Termodinámica y cinética del proceso.

Tema 7.- Otras industrias representativas: Fósforo y ácido fosfórico. Cemento. Cerámica de construcción. Horno alto.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Seguridad e Higiene, que permita a los alumnos una buena comprensión y desarrollo de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modul\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modul_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	20	30	50
Clases prácticas			
Seminarios	25	75	100
Exposiciones y debates	10(**)		10 (**)
Tutorías			
Actividades no presenciales		20(**)	20 (**)
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	145	205

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\*\* Los alumnos realiza, a lo largo del curso, por grupo, un trabajo sobre un proceso industrial, que presentan y debaten al final del curso

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- CHILTON, "Strong Water". Ed. M.I.T. Press. (1970)
- DUECKER&WEST, "Manufacture of Sulfuric Acid". Ed. Reinhold. (1966)
- MATASA et MATASA, "L' Industrie Moderne des Produits Azotés". Ed. Dunod. (1968)
- TEGEDER&MAYER, "Métodos de la Industria Química". Ed. Reverté. (1987)
- VIAN ORTUÑO, "Introducción a la Química Industrial". Ed. Reverté. (1999)
- VANCINI, CARLO ANTONIO, "La sintesi dell'Ammoniacio", Ulrico Hoepli. (1961).
- PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", McGraw-Hill (2001).
- ULLMANN'S "Encyclopedia of industrial chemistry", Ed. Wiley-VCH, (1998).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

10.- Evaluación
Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, se les mandara realizar a lo largo del curso, junto con un trabajo fin de curso realizado en grupo.
Criterios de evaluación
Aplicación práctica de los conocimientos y análisis de procesos industriales
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Aplicación práctica de los conocimientos y análisis de procesos industriales
Recomendaciones para la recuperación.

---

## 16109 CIENCIA DE LOS MATERIALES

---

### (Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Química Inorgánica  
 Departamento: Química Inorgánica  
 Carácter de la asignatura: Obligatoria  
 Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
 Profesorado:  
 Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Carmen M<sup>a</sup> del Hoyo Martínez

#### OBJETIVOS:

#### PLAN DE TRABAJO:

#### EVALUACIÓN:

#### CONTENIDOS:

Materiales metálicos, electrónicos, magnéticos, ópticos y poliméricos. Materiales cerámicos. Materiales compuestos.

#### I.- CIENCIA DE MATERIALES

I.- Ciencia de materiales. Tipos de materiales: Materiales metálicos, poliméricos, cerámicos, compuestos y electrónicos.

## II.- ESTRUCTURAS CRISTALINAS IDEALES Y REALES

- 2.- Estructuras cristalinas.
- 3.- Imperfecciones y difusión de sólidos.

## III.- PREPARACIÓN DE MATERIALES

- 4.- Preparación de materiales.

## IV.- CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

- 5.- Caracterización de materiales por métodos espectroscópicos.
- 6.- Microscopía y métodos térmicos.

## V.- RELACIÓN PROPIEDAD-ESTRUCTURA

- 7.- Propiedades mecánicas de los materiales.
- 8.- propiedades térmicas.
- 9.- Materiales metálicos y aleaciones
- 10.- Materiales eléctricos y electrónicos.
- 11.- Materiales magnéticos.
- 12.- Materiales ópticos
- 13.- Materiales cerámicos.
- 14.- materiales compuestos.

**BIBLIOGRAFIA**

D. M. Adams. "Sólidos Inorgánicos", Alhambra, 1986.

W. D. Callister, Jr., "Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales", vol. 1 y 2, Reverté, 1995.

C. N. R. Rao, J. Gopalakrishnan. "New directions in Solid State Chemistry", Cambridge University Press, 1989.

L. Smart, E. Moore. "Solid State Chemistry, an Introduction", 2nd. ed, Chapman and Hall, 1995.

W. F. Smith. "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales", 2ª ed., McGraw Hill, 1993.

A. R. West. "Basic Solid State Chemistry", Wiley, 1988.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Tecnología Energética			Código	16110
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Cuarto
Carácter <sup>1</sup>	O		Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	

Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo		Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química							
Departamento	Ingeniería Química y Textil							
Aula / Horario / grupo	Aula C-2			L, M, X: 10-11 h y J: 11-12 h			Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo								
Informática / Horario / grupo								
Plataforma Virtual	Plataforma:							
	URL de Acceso:							

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Angel Miguel Estévez Sánchez						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A15107	Grupo / s					
Horario de tutorías	M-J-V de 12:00 a 14:00 h						
URL Web							
E-mail	estevez@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512				

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

#### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia	
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.	Termotecnia, Termodinámica, Balances de materia y energía, Reactores químicos, Tecnología del medio ambiente
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.	
La asignatura tiene por finalidad formar al alumno en temas relacionados con la energía	



Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

El interés es grande ya que en la práctica profesional el ingeniero químico encontrará muy frecuentemente combustibles, combustión y otras formas de obtener energía, incluidas las energías renovables.

*\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).*

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado la asignatura Termotecnia (16106).

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Tecnología energética: Fuentes de energía, combustibles y combustión, energías de origen fósil y renovable, ahorro de energía en instalaciones industriales. Energía y medio ambiente.

### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

#### Tema 1.- INTRODUCCIÓN

Energía y clases de energía. Petróleo, carbón, gas natural, fuentes renovables de energía. Sistema energético actual: producción, consumo y pronóstico en la demanda de energía. Eficiencia energética en los sistemas productores de energía. Energía en la industria química. Unidades y macrounidades energéticas. Equivalencias y conversión.

#### Tema 2.- COMBUSTIBLES GASEOSOS

Combustible, comburente y combustión. Características de los combustibles. Clasificación de los combustibles gaseosos. Gases combustibles de la primera familia: Obtención del gas de gasificación y condiciones de operación. Segunda familia de gases combustibles: gas natural. Tercera familia de gases combustibles: gases licuados del petróleo [G.L.P.]. Quemadores para combustibles gaseosos: de difusión, de premezcla y de premezcla parcial. Formación de óxidos de nitrógeno en una combustión. Quemadores de baja producción de óxidos de nitrógeno.

#### Tema 3.- COMBUSTIBLES LÍQUIDOS

Combustibles procedentes del Petróleo y biocombustibles. Origen, composición y caracterización del Petróleo. Destilación y fracciones procedentes del Petróleo. Gases directos y de craqueo. Gasolinas. Características de las gasolinas. Índice de octano. Gasóleos. Características de los gasóleos. Índice de cetano. Punto de Anilina. Índice Diesel. Fuelóleos. Clases y características de los fuelóleos. Especificaciones de los combustibles líquidos. Mecanismo de combustión de un combustible líquido. Quemadores para combustibles líquidos. Quemadores de chorro a presión y de copa giratoria.

*Tema 4.- COMBUSTIBLES SÓLIDOS*

Clasificación de los combustibles sólidos. Origen y clases de carbón. Análisis del Carbón: cualitativo, cuantitativo y análisis Técnico o inmediato. Poder calorífico superior e inferior del carbón. Estructura del carbón. Aprovechamiento energético del carbón: Pirogenación, hidrogenación, gasificación y combustión. "Tecnologías limpias" de aprovechamiento del carbón.

*Tema 5.- PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES IMPORTANTES EN COMBUSTION*

Composición de los Combustibles. Poder calorífico y determinación. Viscosidad y densidad. Propiedades relacionadas con la inflamación: Límites de inflamabilidad (Ecuación de Le Chatelier-Coward). Punto de inflamación y temperatura de combustión. Contenido en azufre. Opacidad de los humos: Escalas de Ringelmann y de Bacharach. Índice de Wobbe y Potencial de combustión. Diagrama de intercambiabilidad.

*Tema 6.- LA COMBUSTION: BALANCE DE MASAS*

La combustión y clases de combustión. El aire técnico simplificado. Exceso y defecto de aire. Reacciones químicas y componentes de la reacción de combustión completa. Balance de masas en la combustión completa de una mezcla de gases y de un combustible sólido o líquido: Composición de los humos. La combustión incompleta de una mezcla de hidrocarburos: Hidrocarburo equivalente. Combustión y diagrama de Kissel. Combustión y diagrama de Ostwald.

*Tema 7.- LA COMBUSTION: BALANCE DE ENERGIA*

Entalpía de elementos y compuestos. Balance de energía en una combustión a presión constante. Balance de energía en una combustión a volumen constante. Entalpía de combustión y poder calorífico. Temperatura adiabática de llama. Disociación y temperatura adiabática de llama.

*Tema 8.- EL LECHO FLUIDIZADO COMO COMBUSTOR. COMBUSTION DEL CARBON*

Generalidades sobre la fluidización: caída de presión y velocidad terminal de las partículas. Tipos de Fluidización. Ventajas, inconvenientes y aplicaciones industriales de los lechos fluidizados. Efectos de la presión y temperatura sobre los lechos fluidizados. Cálculo y diseño de lechos fluidizados: velocidad mínima de fluidización y diseño del distribuidor. Pérdida de presión a través del distribuidor y consumo de potencia. Transferencia de calor y de materia en lechos fluidizados. Ventajas de la combustión en lecho fluidizado. Combustión del carbón en lecho fluidizado. Mecanismos y ecuación cinética. Aplicación al combustor de lecho fluidizado sin y con elutriación.

*Tema 9.- ENERGIA A PARTIR DE REACCIONES NUCLEARES*

Fundamentos de la Energía Nuclear: Radioactividad, Leyes de la desintegración radiactiva. Leyes de conservación en las reacciones nucleares. Fisión Nuclear; tamaño crítico. Fusión Nuclear. Criterio de Lawson. Reactores nucleares de fisión. Centrales Nucleares. Reactores nucleares de fusión. Energía nuclear y contaminación. Residuos.

*Tema 10.- ENERGÍA A PARTIR DE FUENTES RENOVABLES: ENERGÍA SOLAR, ENERGÍA EÓLICA Y ENERGÍA DE LA BIOMASA.*

El sol como fuente de energía. Aspectos básicos de la energía solar. Energía solar térmica y fotovoltaica. Diseño del colector solar plano. El viento y su origen. Ecuación de Hellman. Máquinas eólicas: aeroturbinas lentas y rápidas. Teoría de Betz: Aplicación de las ecuaciones de continuidad, cantidad de movimiento y Bernoulli a un tubo de corriente. Cálculo de la máxima potencia que un molino de eje horizontal puede extraer del viento. Origen y generación de la Biomasa. Tipos de Biomasa. Caracterización y operaciones previas al aprovechamiento energético de la Biomasa. Procesos de transformación de la Biomasa en energía.

*Tema 11.- AHORRO ENERGÉTICO: COGENERACION*

Definición de cogeneración. Ventajas e inconvenientes de la cogeneración. Sistemas de cogeneración de calor y electricidad: con motor de combustión, con turbina de gas, con turbina de vapor, en ciclo combinado. Cálculo del ahorro energético sin y con excedentes de energía cogenerada. Rendimiento global de un equipo de cogeneración.

*Tema 12.- ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE*

Emisiones contaminantes de los sistemas productores de energía. Efecto invernadero. Tratamiento de los gases con contaminantes: partículas, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en la Tecnología Energética, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión y que estén relacionados con la energía.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

G.A.GAFFERT; "Centrales de vapor", Ed. Reverté, S.A. (1981).  
 W.M. SEREINS; "Energía mediante vapor, aire o gas", Ed. Reverté, S.A. (1982).  
 BOEKER, E.; "Environmental Physics", John Wiley & Sons. West Sussex, England, (1995).  
 HANBY, V.I., "Combustion and pollution control in heating systems", Springer-Verlag, London, (1994).  
 LLUIS JUTGLAR I BANYERAS, "Cogeneración de calor y electricidad", Edic. CEAC, Barcelona, (1996)  
 T.J. FITZGERALD, "Cold modelling of fluidized-bed combustors", Oregon State University (1980).  
 ÁNGEL LUIS MIRANDA BARRERAS, "La combustión" Edic. CEAC, Barcelona, (1996).  
 M.J. MORAN-H.N. SHAPHIRO, "Fundamentos de Termodinámica Técnica" (2º tomo), Edit. Reverté, S.A. (1995).  
 D. BRIAN SPALDING, "Combustión y transferencia de masa", C.E.C.S.A., (1983).  
 J.CHVETZ, "Térmica general", Ed. Hispano Europea, (1975).  
 JOSE Mª SALA LIZARRAGA, "Cogeneración", Universidad País Vasco, (1994).  
 JOSE DORIA RICO, "Energía solar", Emdema, S.A., (1988).  
 HENRG R. BUNGAGI, "Energy, the Biomass Options", John Wiley&Sons, (1981).  
 MARIO GARCIA, "Energía eólica", Progenza, (1987).  
 KUNII, D. and LEVENSPIEL, O., "Fluidization Engineering", Second Edition, Butterworth-Heinemann, (1991).  
 SAMUEL GLASSTONE, ALEXANDER SESONSKE. "Ingeniería de reactores nucleares", Editorial Reverté, S.A.  
 MANSON BENEDIET, "Nuclear Chemical Engineering", McGraw-Hill series in nuclear engineering, 1981.  
 MARIA SHAW y AMALIA WILLIART, "Física nuclear: problemas resueltos", Alianza, Universidad de Textos, 1996.

## Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

[www.alcion.com](http://www.alcion.com)  
[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)  
[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

## Recomendaciones para la recuperación.

---

**16111 CONTROL E INSTRUMENTACION DE PROCESOS QUÍMICOS**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 7,5 (6,0T+ 1,5P)

Profesorado:

Prof.<sup>a</sup>, Dr.<sup>a</sup>, D.<sup>a</sup>. Belén Curto Diego

Prof. Dr. D. Vidal Moreno Rodilla

Prof. Dr. D. Pedro Vallejo Llamas

Dr. D. Francisco Javier Blanco Rodríguez

Prof. Dr. D. Eladio Sanz García

**OBJETIVOS:**

El control de procesos químicos se centra en la selección y aplicación de técnicas para la operación segura y eficiente de las plantas de proceso.

En esta asignatura se presentarán al alumno los principios fundamentales sobre el control automático de los procesos químicos, que un ingeniero químico que trabaje en una industria debe tener. Se estudiarán las principales estructuras de control utilizadas en la industria para que el alumno comprenda las ventajas de su aplicación y aprenda cómo se plantean, se diseñan y se especifican en la práctica.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia mediante clases teóricas, prácticas de problemas y seminarios. Se utilizarán transparencias que se proporcionarán al alumno previamente a su utilización en clase.

**CONTENIDOS:**

Componentes de un sistema de control con realimentación. Controladores PID y otras estructuras de control.

**PROGRAMA:**

Tema 1.- Introducción

Evolución histórica. Necesidades de automatización de la Ingeniería Química. Definiciones y conceptos básicos. Fases de un proyecto de automatización.

Tema 2.- Modelado de sistemas químicos

Concepto de modelo. Ecuaciones de conservación. Tipos de modelos. Linealización de modelos.

Tema 3.- Representación matemática de sistemas lineales. Fundamentos Matemáticos. Representación externa de sistemas lineales. Representación interna de sistemas lineales. Sistemas Realimentados. Álgebra de bloques.

Tema 4.- Análisis en el dominio del tiempo.

Introducción. Sistemas de orden superior. Sistemas realimentados. Régimen permanente.

Tema 5.- Análisis en el dominio de la frecuencia

Respuesta en frecuencia. Diagrama de Bode. Estabilidad en el dominio de la frecuencia. Estabilidad relativa.

- Tema 6.- Técnicas de diseño de sistemas de control  
Metodología de diseño de sistemas de control. Reguladores PID y métodos de sintonía. Estructuras avanzadas de control. Control interactivo.
- Tema 7.- Sistemas discretos y muestreados  
Introducción. El teorema de muestreo. Estabilidad. Reguladores digitales.
- Tema 8.- Instrumentación de procesos químicos  
Fundamentos de medidas de variables. Medidores. Actuadores. Reguladores industriales

### PRÁCTICAS

Los trabajos prácticos tienen como propósito ilustrar la teoría y facilitar su asimilación. Se desarrollarán problemas numéricos en los que se podrá comprender el alcance real de los diferentes fenómenos explicados en clase. Asimismo se completará la docencia con las prácticas en las que se utilizará una herramienta de Diseño de Sistemas de Control Asistido por Ordenador (*Control Station*) y se trabajará con plantas de laboratorio.

Las prácticas se realizarán en el último mes de docencia por grupos.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ollero P., Fernández E. Ed. Síntesis. "Control e Instrumentación de Procesos Químicos". 1994.
- Stephanopoulos, G. Ed. Prentice Hall. "Chemical Process Control". 1984.
- Luyben N. Ed. McGraw Hill. "Process Modelling Simulation and Control for Chemical Engineers". 1985.
- Ogata, K. Ed. Prentice Hall. "Ingeniería de Control Moderna", 1991.

---

## 16112 ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

---

### (Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 6,0 (4,5T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Javier González Benito  
D. Miguel Francisco Carpio Sánchez

### OBJETIVOS:

Introducir al alumno los conceptos básicos y elementales relacionados con la Economía de la Empresa y la Organización Industrial. Se pretende dar una visión global de la empresa y su entorno industrial, proporcionando ciertos marcos de análisis sobre los que el alumno pueda analizar los problemas que se deriven del ejercicio de su profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico.

**CONTENIDOS:**

La Empresa. Conceptos básicos de microeconomía. Técnicas de organización industrial.

**PROGRAMA****PARTE I: ECONOMÍA INDUSTRIAL**

- TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA INDUSTRIAL: La actividad industrial. La industria en la economía española. Paradigma Estructura-Conducta-Resultados.
- TEMA 2: TIPOS DE CONDUCTA COMPETITIVA: Fuerzas del mercado. Equilibrio del mercado. La eficiencia de los mercados perfectos. Competencia imperfecta: colusión y poder de mercado. El monopolio. El Oligopolio. Barreras naturales a la colusión.
- TEMA 3: ESTRUCTURA DEL SECTOR INDUSTRIAL: Concentración y volatilidad. Diferenciación. Barreras de entrada. Estructura de costes. Integración vertical. Diversificación. Estructura y ventaja competitiva.
- TEMA 4: POLÍTICA PÚBLICA: Política de competencia. Política industrial. Tendencias en el caso español.

**PARTE II: ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

- TEMA 5: INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA: Concepto de empresa. Teorías sobre la empresa. Algunas ideas básicas.
- TEMA 6: CONTEXTO INTERNO DE LA EMPRESA: Los objetivos de la empresa. Tipos de empresas. Las funciones de la empresa.
- TEMA 7: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: PLANIFICACIÓN Y CONTROL. Concepto y proceso de planificación. La previsión en la empresa. El control de la empresa. Los sistemas de información en la planificación y el control.
- TEMA 8: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: DISEÑO ORGANIZATIVO. Concepto de estructura organizativa. Dimensiones estructurales. Estructuras organizativas básicas.
- TEMA 9: LA FUNCIÓN DIRECTIVA: DIRECCIÓN DE RECURSOS HUMANOS. La dirección y el factor humano. Reclutamiento, selección y formación del personal. La motivación y el liderazgo. Evaluación del rendimiento y sistemas de incentivos.
- TEMA 10: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN: ASPECTOS ESTRATÉGICOS. Estrategia y objetivos de la función de producción. Tipos de sistemas productivos. Diseño de los productos. Diseño de procesos. Calidad total.
- TEMA 11: LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN: ASPECTOS TÁCTICOS Y OPERATIVOS. Sistema jerárquico de planificación y control de la producción. Planificación de las necesidades de materiales (MRP). Producción Justo a Tiempo. Planificación y control de la demanda independiente. Programación de proyectos.
- TEMA 12: LA FUNCIÓN FINANCIERA. Estructura económico-financiera de la empresa. Decisiones de inversión. Decisiones de financiación.
- TEMA 13: LA FUNCIÓN DE COMERCIALIZACIÓN. El Marketing en la gestión empresarial. Marketing estratégico. Marketing operativo.

**BIBLIOGRAFÍA:****PARTE I**

- Buesa, M. y Molero, J. (1998): *Economía Industrial de España.: Organización, Tecnología e Internacionalización*, Editorial Civitas, Madrid.
- Cabral, L. (1997): *Economía Industrial*, McGraw-Hill, Madrid.

- Martin, S. (1994): *Industrial Economics. Economic Analysis and Public Policy*, 2ª edición, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Scherer, F.M. y Ross, D. (1990): *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts.
- Tirole, J. (1990): *La Teoría de la Organización Industrial*, Ariel, Barcelona.

## PARTE II

- Aguer Hortal, M. y Pérez Gorostegui, E. (1997): *Teoría y Práctica de Economía de la Empresa*, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Bueno Campos, E., Cruz Roche, I. y Durán Herrera, J.J. (1990): *Economía de la Empresa*, 13ª edición, Pirámide, Madrid.
- Cuervo García, A. (1994): *Introducción a la Administración de Empresas*, Editorial Civitas, Madrid.
- Pérez Gorostegui, E. (1991): *Economía de la Empresa Aplicada*, Pirámide, Madrid.
- Suárez Suárez, A. S. (1991): *Curso de Introducción a la Economía de la Empresa*, Pirámide, Madrid.

---

**16113 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA III**

---

**(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Ingeniería Química  
Departamentos: Ingeniería Química y Textil  
Carácter de la asignatura: Troncal  
Créditos totales: 6,0 (6,0P)

## Profesorado:

Prof. Dr. D. Jacinto Catalán Cancho - Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera  
Profª. Drª. Dª. Mª del Carmen Márquez Moreno - Profª. Drª. Dª. Eva Mª Martín del Valle  
D. Audelino Alvaro Navarro - Dª. Cristina García Diego  
Dr. D. Paulo Aloísio Edmond Reis da Silva Augusto  
Drª. Dª. Mª Elena Díaz Martín - Dª Mª Carmen Torrente Hernández  
D. Raúl Rodrigo Gómez - Profesor Ayudante Doctor pendiente de concurso

**OBJETIVOS:**

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Ingeniería Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia.- Se hará mediante clases prácticas en el laboratorio.

**EVALUACIÓN:**

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se le mandara realizar a lo largo del curso.



**CONTENIDOS:**

Realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto sobre operaciones y procesos de Ingeniería Química.

**PROGRAMA**

Rectificación

Filtración

Sedimentación

Columnas de absorción: Fluidodinámica

Evaporación

Reactor discontinuo

Modelo de dispersión axial: Reactor tanque agitado en batería

Modelo de dispersión axial: Reactor tubular

Torre enfriamiento

**BIBLIOGRAFÍA**

COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V., Ed. Reverté. (1979).

COSTA NOVELLA y Col., "Ingeniería Química", Vol. I-VI, Ed. Alhambra. (1987).

FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3ª Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001).

LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).

McCABE-SMITH-HARRIOTT, "Operaciones unitarias en Ingeniería Química", Edit. McGraw-Hill. (2002).

PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (2001).

ROBERT E. TREYBAL, " Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).

**QUINTO CURSO**

Fecha de cumplimentación

29-05-2007

**I.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Diseño de equipos e instalaciones					Código	16114
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	T				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	

Área	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Aula / Horario / grupo	Aula A-I	L, M, J y V: 9-10 h	Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

#### Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	María Elena Díaz Martín		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3501	Grupo / s	
Horario de tutorías	L de 12:00 a 14:00 h. y X de 9:00 a 11:00 h.		
URL Web			
E-mail	e.diaz@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1531

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

#### 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado Mecánica de fluidos (16096); Transmisión de calor(16100) y Operaciones de separación (16103).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Fundamentos de Ingeniería Química.

Normas básicas para el diseño y selección de equipos de proceso. Costes de instalaciones. Selección de materiales. Corrosión.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

*1ª PARTE: MATERIALES Y COSTES DE INSTALACIONES (18 horas)*

## 1.- INTRODUCCIÓN (3 horas)

1.0.- Objetivo; 1.1.- Esquemas Abreviados y Diagramas de Flujos; 1.2.- Procesos Básicos Físicos; 1.3.- Procesos Básicos Químicos

## 2.- ESTIMACIÓN DE COSTES Y RENTABILIDAD DE EQUIPOS (6 horas)

2.0.- Objetivo; 2.1.- Fundamentos de la Evaluación de Inversiones; 2.2.- Estimación del Coste Fijo de Capital; 2.3.- Estimación de los Costes de Producción; 2.4.- Medidas de la Rentabilidad; 2.5.- Estimación Detallada de Equipos

## 3.- SELECCIÓN DE MATERIALES Y PREVENCIÓN DE LA CORROSIÓN (9 horas)

3.0.- Objetivo ; 3.1.- La Corrosión y su Control; 3.2.- Propiedades de los Materiales; 3.3.- Materiales de Construcción; 3.4.- Plásticos como Materiales de Construcción; 3.5.- Materiales Cerámicos; 3.6.- Materiales de Construcción de Equipos

*2ª PARTE: EQUIPOS DE TRANSPORTES DE FLUIDOS (16 horas)*

## 4.- EQUIPOS PARA TRANSPORTE DE FLUIDOS (4 horas)

4.0.- Objetivo; 4.1.- Descripción de los Sistemas de Tuberías; 4.2.- Diseño de Tuberías; 4.3.- Resumen de Normas

## 5.- BOMBAS Y COMPRESORES, (8 horas)

5.0.- Introducción; 5.1.- Bombas, Descripción; 5.2.- Ecuaciones para el Diseño de Bombas; 5.4.- Selección de Bombas; 5.3.- Compresores, Descripción; 5.4.- Selección de Compresores; 5.5.- Ecuaciones para el Diseño de Compresores

## 6.- RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO Y PROCESAMIENTO (4 horas)

6.0.- Objetivo; 6.1.- Introducción; 6.2.- Recipientes de Proceso; 6.3.- Diseño Mecánico de Recipientes a Presión; 6.4.- Diseño Recipientes de Proceso; 6.5.- Aplicación al Calculo de Recipientes Verticales; 6.6.- Aplicación al Calculo de Recipientes Horizontales

**3ª PARTE: CALDERAS E INTERCAMBIADORES DE CALOR (16 horas)****7.- INTERCAMBIADORES DE CALOR (9 horas)**

7.0.- Objetivo; 7.1.- Introducción; 7.2.- Tipos de Intercambiadores de Calor; 7.3.- Diseño de Intercambiadores; 7.4.- Estimación de Costes y Materiales de Construcción

**8.- HORNOS Y CALDERAS (7 horas)**

8.0.- Objetivo ; 8.1.- Tipos de Calentadores por Combustión; 8.2.- Cálculos de Transferencia de Calor en Horno, Eficiencia del horno; Estimación de la sección radiante; Solución de las ecuaciones de Lobo-Evans, Solución de las ecuaciones de la zona Radiante; Diseño de la Sección de convección; tubos de choque; tubos de convección con aletas; Dimensionado de la chimenea; 8.3.- Estimación de Costes

**4ª PARTE: EQUIPOS DE SEPARACION (10 horas)****9.- COLUMNAS DE CONTACTO (10 horas)**

9.0.- Objetivo; 9.1.- Introducción, Tipos y Aplicaciones; 9.2.- Columnas de Platos (Cálculo del diámetro de columna; Eficiencia de los platos; Pérdidas de presión en la columna de platos); Otros factores de diseño; 9.3.- Torres Empaquetadas Tipos de empaquetado; Pérdidas de presión en columnas empaquetadas; Velocidad máxima admisible del vapor; 9.3.5.- Eficiencias del empaquetado (HTU y HETP); 9.4.- Comparación entre Torres de Contacto; 9.5.- Coste de Torres de Contacto

**6.- Competencias a adquirir\***

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en el Diseño de Equipos e Instalaciones, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

*\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)*

**7.- Metodologías**

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.-* Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- Bibliografía Básica
- [1] PROCESS COMPONENT DESIGN; P. Buthod & all.; De Universidad de Tulsa. Oklahoma.
- [2] CHEMICAL PROCESS EQUIPMENT, SELECTION AND DESIGN; Stanley M. Walas. Ed. Butterworth-Heinemann.
- [3] MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO; Perry & Chilton.
- [4] Coulson & Richarson's CHEMICAL ENGINEERING DESIGN; VOLUMEN 6. Sinnott, Ed. Pergamon.
- [5] PLANT DESIGN AND ECONOMICS FOR CHEMICAL ENGINEERS; M. S. Peters & K.D. Timmerhaus; Ed. McGraw Hill.
- [6] CORROSION Y DEGRADACION DE MATERIALES; E. Otero Huerta; Ed. Síntesis.
- [7] The principles of MATERIALS SELECTION FOR ENGINEERING DESIGN; Mangonon; Ed Prentice Hall.
- Libros Útiles
- [1] CHEMICAL PROCESS DESIGN; Robin. Smith. Ed McGraw Hill. 1995.
- [2] PROCESS DESIGN AND ENGINEERING PRACTICE; Donald R. Woods 1994.
- [3] DATA FOR PROCESS DESIGN AND ENGINEERING PRACTICE; Donald R Woods 1995.
- [4] CONCEPTUAL COST ESTIMATING MANUAL; John S. Page 1996.
- [5] APPLIED PROCESS DESIGN FOR CHEMICAL AND PETROCHEMICALS PLANTS; Ernest E. Ludwig (Vol 1, 1995; vol 2 & 3, 1984)
- [6] PLANNING, ESTIMATING, AND CONTROL OF CHEMICAL CONSTRUCTION PROJECTS (CHEMICAL INDUSTRIES, 63); Pablo F. Navarrete 1995.
- [7] PROCESS PLANT LAYOUT AND PIPING DESIGN; Ed Bausbacher; Roger Hunt 1993.
- [8] EQUIPMENT DESIGN HANDBOOK FOR REFINERIES AND CHEMICAL PLANTS; Frank L Evans 1980.

[9] HEAT EXCHANGE ENGINEERING: DESIGN OF HEAT EXCHANGERS (ELLIS HORWOOD SERIES IN CHEMICAL ENGINEERING) VOL. I. E.A. Fourmeny P.J. Hegggs 1993.

- Normas

MANUALES DE NORMAS ISO (Organización Internacional de Normalización) distribuidos por AENOR.

Manual 25 "FLUID POWER SYSTEMS".

Manual 28 "PIPES, FITINGS and VALVES" dos volúmenes.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

### Criterios de evaluación

### Instrumentos de evaluación

### Recomendaciones para la evaluación.

### Recomendaciones para la recuperación.

## 16115 SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS QUÍMICOS

### (Primer Semestre)

Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas y Automática

Departamento: Informática y Automática

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6 (4,5T+1,5P)

Profesorado:

Dr. D. Francisco Javier Blanco Rodríguez - Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. D<sup>a</sup>. Pastora I. Vega Cruz - Prof. Dr. D. Pedro M. Vallejo Llamas

### OBJETIVOS:

### EVALUACIÓN:

**PLAN DE TRABAJO:**

Docencia mediante clases teóricas, prácticas de problemas y seminarios. Se proporcionará al alumno las transparencias previamente a su utilización en clase.

**CONTENIDOS:**

Modelos. Simulación de procesos. Optimización. Diseño en presencia de incertidumbre. Diseño de experimentos.

**PROGRAMA:**

Tema 1.- Introducción. Definiciones. Objetivos de la simulación. Clasificación de modelos. Metodología para la solución de problemas de modelado. Herramientas teóricas. Software de simulación

Tema 2.- Modelado y Simulación de sistemas continuos en el tiempo

2.1.- Sistemas de acumulación (Macroscópicos). Desarrollo de balances macroscópicos: masa (total y por componentes), energía y momento. Resolución de los sistemas

2.1.1.- Solución estacionaria de sistemas macroscópicos. Sistema de ecuaciones lineales (Descomposición LU). Métodos de sistemas de una ecuación no lineal. Método de Newton para sistemas de ecuaciones

2.1.2.- Solución dinámica de sistemas macroscópicos. Resolución de ODE. Solución explícita e implícita. Métodos de un paso: Euler; Runge-Kutta. Métodos multipaso: Adams y Gear

2.2.- Sistemas distribuidos. Modelado. Análisis vectorial. Problema de valores de contorno (BVP) para ODE y PDE. Solución estacionaria: Métodos de disparo y de diferencias finitas. Solución dinámica: Clasificación de modelos y métodos de solución (líneas, elementos finitos y diferencia finitas)

2.3.- Ejemplos de modelado de procesos químicos. Reactor químico. Columna de destilación. Reactor biológico

2.4.- Identificación de sistemas. Definición del problema. Metodología general. Aplicación.

Tema 3.- Modelado y Simulación de sistemas discretos. Introducción. Herramientas matemáticas (Distribuciones de probabilidad y Teoría de colas). Sistema MMI: Implementación en GPSS/H

Tema 4.- Introducción a la optimización. Conceptos generales. Optimización estática y dinámica. Ejemplos de procesos químicos. Optimización estática. Métodos analíticos y numéricos. Optimización con restricciones. Método de los multiplicadores de Lagrange. Control óptimo estacionario.

Tema 5.- Programación lineal. Método simplex. Soluciones analíticas y geométricas. Ejemplos. Programación no lineal. Multiplicadores de Kuhn-Tucker. Programación cuadrática. Programación mixta entera.

Tema 6.- Optimización dinámica. Cálculo de variaciones. Ecuación de Euler-Lagrange. Aplicación a sistemas de control. Optimización dinámica. Principio del máximo. Procesos lineales con coste cuadrático. Ecuación de Riccati. Programación dinámica. Principio de optimalidad. Programación dinámica. Camino óptimo. Aplicación al cálculo de trayectorias de control óptimas.

**PRÁCTICAS:**

- Introducción al lenguaje de programación MATLAB. Operaciones matemáticas. Representación gráfica. Edición y manejo de "scripts" y funciones. Paquetes de aplicaciones ("toolboxes") útiles.
- Ejercicios de modelado y simulación de procesos químicos con MATLAB.
- Ejercicios de optimización de procesos químicos con MATLAB.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Gerald C. F. Wheathley P., Ed. Addison Wesley. "Applied numerical analysis". 1985.  
 Himmelblau D. Ed. Prentice Hall. "Principios Básicos y cálculos en Ingeniería Química". 1997.  
 Bequette B. W., Ed Prentice Hall. "Process Dynamics: Modelling, Analysis and Simulation" 1998.  
 Himmelblau D., Edgar T. Ed Mc Graw Hill "Optimization of Chemical Processes". 1988.  
 Rao S. Ed. John Wiley "Engineering Optimization. Theory and practice".1996.  
 Schultz, M. Ed. Mc Graw Hill. "State functions and Control Systems". 1967.  
 Happel J., Jordan D. Ed. Dekker "Chemical Process Economics". 1975.  
 Pierre D. Ed. John Wiley. "Optimization Theory with Applications". 1969.  
 Bryson A., Ho Y. Ed. John Wiley. "Applied Optimal Control". 1975.  
 Thie P. Ed John Wiley "An Introduction to Linear Programming and Game Theory". 1975.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Corrosión					Código	16116
Plan	2001	Ciclo	Segundo		Curso	Quinto	
Carácter <sup>1</sup>	B				Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (C1)	
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula A-I			M y J: 8-9 h y X: 9-10 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).



Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Eva Martín del Valle		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A-1501	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-X de 16:00 a 18:00 h		
URL Web			
E-mail	emvalle@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado "Termodinámica y Electroquímica" (16077) y "Ciencia de los materiales" (16109)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Corrosión y protección. Oxidación directa. Corrosión electroquímica. Otros ataques por corrosión. Recubrimientos y pinturas.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción. Generalidades. Pérdidas producidas por corrosión. Clasificación de Procesos de Corrosión.

Tema 2.- Oxidación directa. Películas de óxidos. Tipos de fallos. Oxidación catastrófica.

Tema 3.- Cinética de oxidación directa. Leyes de crecimiento de película de óxido. Oxidación a bajas y altas temperaturas. Relación.

Tema 4.- Teoría de aleaciones resistentes a oxidación.

Tema 5.- Corrosión electroquímica.

Tema 6.- Tipos de ataques por corrosión (ambiente salino, fatiga, etc.), Humedad de los metales.

Tema 7.- Aceros al Carbono, otros metales y aleaciones más usados; plásticos y su comportamiento ante medios corrosivos.

Tema 8.- Protección de los metales. Pinturas y revestimientos. Protección catódica.

Tema 9.- Ensayos de corrosión.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en la Corrosión, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, prácticas de campo (si hubiera lugar), etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	27	40	67
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	45	99	144

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- GELLINGS, P.J. "Introduction to Corrosion Prevention and Control for Engineers" Delft. Univ. Press, (1976).
- "Practical Corrosion Principles", E.F.C. The Institute of Material vol (2) London (1989).
- LANDOLT D. "Corrosion et Chimie de surfaces des métaux". Presses Politech. Univ. Lausanne (1993).
- MIRO, J.; AREVALO, A. "Complementos de Tecnología Química: Corrosión y Protección de Materiales usados en Ingeniería Química". Univ. Politécnica. Madrid (1979).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

---

## 16117 EXPERIMENTACION EN INGENIERIA QUIMICA IV

---

### (Primer Semestre)

Área de conocimiento: Ingeniería Química

Departamentos: Ingeniería Química y Textil

Carácter de la asignatura: Troncal

Créditos totales: 6,0 (6,0P)

Profesorado:

Prof. Dr. D. Jorge Cuellar Antequera

Prof. Dr. D. Jacinto Catalán Cancho

Prof.<sup>a</sup>.Dr.<sup>a</sup>.D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> del Carmen Márquez Moreno

Prof. Dr. D. Ángel Miguel Estévez Sánchez

Prof. Dr. D. Carlos Costa Pérez

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Eva M.<sup>a</sup> Martín del Valle

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Elena Díaz Martín

D. Raúl Rodrigo Gómez

Profesor Ayudante Doctor pendiente de contrato

### OBJETIVOS:

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en Experimentación en Ingeniería Química, que permita a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

### PLAN DE TRABAJO:

Docencia.- Se hará mediante clases prácticas en el laboratorio.

### EVALUACIÓN:

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

**CONTENIDO:**

Realización de prácticas a escala de laboratorio y planta piloto sobre operaciones y procesos de Ingeniería Química.

**PROGRAMA:**

Combinación de reactores  
 Columna de absorción. Transferencia de materia  
 Cromatografía  
 Extracción sólido-líquido  
 Destilación azotrópica  
 Fluidización  
 Reactor continuo tubular  
 Características y saponificación de la grasa

**BIBLIOGRAFÍA:**

A.J.C. ANDERSEN. "Refinación de aceites y grasas para usos alimenticios", José Montesó. Barcelona 1956.  
 COULSON&RICHARDSON, "Ingeniería Química", Vol. I-V., Ed. Reverté. (1979).  
 FOGLER, H. SCOTT, "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 3ª Ed., Prentice Hall, Pearson Education, México, (2001).  
 KUNII, D.and LEVESPIEL, O., "Fluidization Engineering, Second Edition, Butterworth Heinemann, (1991).  
 McCABE-SMITH-HARRIOTT, "Operaciones Unitarias en Ingeniería Química", Edit. McGraw-Hill. (2002).  
 LEVENSPIEL, O., "Ingeniería de la Reacción Química", Ed. Reverté, Barcelona (1981).  
 PERRY, "Manual del Ingeniero Químico", Edit. McGraw-Hill (1992).  
 ROBERT E. TREYBAL, " Operaciones Transferencia de Masa", 2ª Edición, Ed. McGraw Hill. (1988).

Fecha de cumplimentación	10-06-2007
--------------------------	------------

**I.- Datos de la Asignatura**

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Proyectos					Código	16118
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	T					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	3,5	P	2,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula B-2			L, M, X y J: 13-14 h			Grupo único

Laboratorio/ Horario / grupo			
Informática / Horario / grupo			
Plataforma Virtual	Plataforma:		
	URL de Acceso:		

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O).

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	María del Carmen Márquez Moreno		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1504	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 8:00 a 10:00 h.		
URL Web			
E-mail	mcm@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Todas las de la titulación
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Aglutinar los conocimientos de todas las demás asignaturas del plan de estudios
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Esencial para el desarrollo de la profesión

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

### 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado todas las asignaturas troncales y obligatorias de los cursos anteriores

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas, ...)*

### Datos Metodológicos

#### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en los Proyectos, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

#### 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

##### Parte I.- Generalidades

- El proyecto. Concepto y organización
- Tipología de proyectos de inversión
- Organización de recursos humanos en proyectos
- El proyecto y la legislación
- El anteproyecto

##### Parte II.- Aspectos Previos a la Redacción del Proyecto

- Estudio de mercado
- Tamaño del proyecto
- Localización del proyecto
- Ingeniería de proyecto:
  - Básica:
    - \* Información básica del proyecto
    - \* Transferencia de tecnología
    - \* Ingeniería de proceso
    - \* Ingeniería básica de proyecto
  - De desarrollo:
    - \* Ingeniería de desarrollo del proyecto
    - \* Ingeniería de detalle
- Evaluación económica

## Parte III.-La Redacción del Proyecto y su Tramitación

- Documentos del proyecto
- Memoria
- Anejos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Estado de mediciones
- Presupuesto
- Estudios con entidad propia
- Edición y presentación del proyecto
- Tramitación de proyectos

## 6.- Competencias a adquirir\*

## Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &amp;)

Competencias disciplinares: aplicar conocimientos de matemáticas, física, química e ingeniería, analizar sistemas utilizando balances de materia y energía, analizar, modelizar y calcular sistemas con reacción química, evaluar y aplicar sistemas de separación, diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales, dimensionar sistemas de intercambio de energía, simular procesos y operaciones industriales, integrar diferentes operaciones y procesos, especificar equipos e instalaciones, conocer materiales y productos, realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, comparar y seleccionar alternativas técnicas, realizar evaluaciones económicas, establecer la viabilidad económica de un proyecto, cuantificar las componentes ambientales de un proyecto, evaluar e implementar criterios de seguridad y de calidad, aplicar herramientas de planificación y optimización, todo ello con la finalidad de realizar proyectos de Ingeniería Química.

Competencias profesionales: concebir, calcular, diseñar, evaluar, planificar, optimizar, dirigir y liderar.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

Instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita en la lengua propia, conocimiento de una lengua extranjera, conocimiento de informática en el ámbito de estudio, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones.

Personales: Trabajo en equipo, Habilidades en las relaciones interpersonales, Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas, Razonamiento crítico, Compromiso ético.

Sistémicas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, aprendizaje autónomo, adaptación a nuevas situaciones, habilidad para trabajar de forma autónoma, creatividad, liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor, motivación por la calidad, sensibilidad hacia temas medioambientales.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)



## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.*- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios, casos prácticos, etc.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	30	45	75
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	15	15	30
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		5	5
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	115	175

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

\* Para las asignaturas cuya estructura y organización se haya realizado en base a los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

AUSTIN, D.G., "Chemical Engineering Drawing Symbols", John Wiley&Sons, New York (1979).  
 BAASEL, W.D., "Preliminary Chemical Engineering Plant Design", van Nostrand Reinhold, Amsterdam (1989).  
 BACKHURST, J.R.; HARKER, J.H., "Process plant design", Heinemann, London (1973).  
 DOUGLAS, J.M.: "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw-Hill, New York (1988).  
 ESCOLA, R.: "Seguridad en los Proyectos de Ingeniería", Bernardo Martín Fernández, Bilbao (1989).  
 JIMÉNEZ, A.: "Diseño de procesos en Ingeniería Química", Reverté, Barcelona (2003).  
 KIRK - OTHMER: "Encyclopedia of Chemical Technology", Wiley (2004).  
 LANDAU, R.: "La Planta Química", Continental, México (1970).  
 LUDWIG, E. E.: "Applied Project Management for the Process Industries", Gulf, Texas (1974).  
 MECKLENBURGH, J. C.: "Implantación de plantas", del Castillo, Madrid (1978).  
 NIETO, A. M.; LUNA, M.; TOMÁS, L. M.: "Proyectos en Ingeniería", ICE, Murcia (2000).

PETERS, M. S.; TIMMERHAUS, K. D.: "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw - Hill, New York (2002).  
PUEBLA TORRES, S.: "Instalaciones y Proyectos Químicos", T. Pueyo, Madrid (1960).  
RASE, H.: "Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso", Continental, México (1980).  
SMITH, R.: "Chemical Process Design", McGraw - Hill, Syngapore (1995).  
VILBRANDT, F. C.; DRYDEN, Ch. E.: "Ingeniería Química del Diseño de Plantas Industriales", Grijalbo, México (1963).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades se les mandara realizar a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

---

## ASIGNATURAS OPTATIVAS DE QUINTO CURSO

---

El alumno debe superar como mínimo 22,5 créditos optativos en el Segundo Ciclo. Para ello, se recomienda elegir una asignatura optativa en el Primer Semestre de Quinto Curso (una de las denominadas Optativa 3) y el resto de las asignaturas optativas (denominadas Optativas 4, 5, 6) en el Segundo Semestre. Sin embargo, esto es sólo una recomendación, ya que para justificar el haber superado esos 22,5 créditos optativos son posibles otras combinaciones de asignaturas.

También es recomendable elegir las asignaturas de un mismo itinerario, pero no es obligatorio.

En uno de los itinerarios de optatividad (Ingeniería de Gestión en la Industria Química) hay una asignatura más, por lo que, en esta opción hay que añadir, la optativa 7 en el décimo semestre; en este itinerario las optativas 3 a 7 tienen, cada una de ellas, una carga de 4,5 créditos.

**La docencia de todas estas asignaturas se organiza en un solo grupo**

---

### 16123 MICROBIOLOGIA INDUSTRIAL

---

(pertenece al grupo denominado “Optativa 3”)

**Recomendación: Se recomienda que, antes de cursar esta asignatura, se haya cursado previamente la “Introducción a la Microbiología” del curso 3º.**

**(Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Microbiología  
Departamento: Microbiología y Genética  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 6 (4,5T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. José Manuel Fernández Abalos

#### **OBJETIVOS:**

El curso quiere proporcionar una idea general de las características biológicas de los microorganismos empleados para la producción de sustancias útiles y comerciales, así como de los métodos para manipularlos y obtener esas sustancias. Pretende dar a los alumnos ejemplos de la conexión entre Biología e Ingeniería Química, al ser los microorganismos los principales ingenieros de la Biosfera. Se estudiará fundamentalmente la parte biológica de los procesos industriales en los que se emplean microorganismos, con especial atención a casos tipo como la producción de antibióticos y de bebidas alcohólicas. Las prácticas, condicionadas por el número de alumnos, servirán para mostrar la producción de sustancias de origen microbiano a escala de laboratorio.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS:**

Biología elemental, Microbiología básica, Genética microbiana, Bioquímica metabólica.

#### **ASIGNATURAS RELACIONADAS:**

Introducción a la Microbiología, Introducción a la Genética, Bioquímica, Reactores Biotecnológicos, Ingeniería Bioquímica, Seguridad e Higiene.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas descriptivas, prácticas y demostraciones. Los alumnos deberán presentar por escrito resúmenes comentados de artículos seleccionados y preparar seminarios de temas específicos, de forma individual y/o en pequeños grupos, que serán presentados ante la clase. Se intentará llevar a cabo una visita a un centro de producción.

**EVALUACIÓN:**

Exámenes programados por el Centro, y calificación de los trabajos individuales y seminarios. Se valorará de forma especial la presentación pública de los seminarios. La asistencia a las prácticas es obligatoria.

**CONTENIDO DEL PROGRAMA DIDÁCTICO**

Biología y manipulación de microorganismos industriales. Ejemplos de procesos microbianos con aplicación industrial. Perspectivas futuras en biotecnología microbiana industrial. Biotecnología en Agricultura y medio ambiente. El curso se ha dividido en las siguientes *unidades temáticas*:

**UNIDAD I: Los microorganismos como factorías biológicas.**

Objetivos: Repaso de las características generales (estructura, fisiología y genética) de los microorganismos, con especial atención a los microorganismos industriales.

**Tema 1.** Concepto de Microbiología Industrial y desarrollo histórico. Aspectos interdisciplinarios. Descripción de la estructura y desarrollo del curso. Microorganismos de importancia industrial. Métodos de aislamiento, selección y conservación. Estructura, fisiología y genética de los microorganismos industriales. Regulación del metabolismo microbiano y la actividad enzimática. Crecimiento, nutrición y medios de cultivo.

**Tema 2.** Aspectos generales de la tecnología de modificación del material genético: métodos, sistemas de clonación y expresión en varios microorganismos. Mutación. Ejemplos.

**UNIDAD II: Producción de metabolitos primarios y secundarios.**

Objetivos: Estudio de ejemplos de procesos de microbiología industrial para la obtención de metabolitos primarios y secundarios.

**Tema 3.** Biosíntesis y producción industrial de aminoácidos: Corinebacterias, producción de ácido glutámico y lisina. Biosíntesis y producción industrial de ácidos orgánicos: ácido cítrico, ácido láctico y otros ácidos. Biosíntesis y producción industrial de acetona y butanol. Producción de glicerol. Producción microbiana de combustibles: etanol.

**Tema 4.** Obtención microbiana de biopolímeros de interés industrial: dextrano, xantano, alginatos, polihidroxicanoatos. Producción de enzimas microbianas: aplicaciones, obtención de cepas, técnicas de recuperación. Inmovilización de enzimas. Expresión heteróloga: aspectos generales de la expresión heteróloga en microorganismos modelo, ejemplos.

**Tema 5.** Producción de antibióticos: función natural e importancia industrial. Clasificación de los antibióticos. Microorganismos productores: aislamiento y caracterización. Biosíntesis y producción industrial de antibióticos. Antibióticos  $\beta$ -lactámicos: penicilinas, cefalosporinas y sus derivados. Policétidos: Elementos estructurales, tipos de rutas biosintéticas. Biosíntesis combinatoria.

**UNIDAD III: Producción de bebidas y alimentos.**

Objetivos: Describir procesos de producción de alimentos en los que participan de forma destacada los microorganismos.

**Tema 6.** Producción de bebidas alcohólicas: Cerveza, vino. Destilados. Vinagre.

**Tema 7.** Producción de derivados de la leche: queso, yogur, leches fermentadas, probióticos. Producción de pan. Cultivo de setas comestibles.

#### UNIDAD IV: Microbiología industrial en Agricultura y Medio Ambiente.

Objetivos: Descripción de procesos agrícolas y de tratamiento de residuos en los que los microorganismos participan activamente. Se abordarán también asuntos de actualidad como la producción de plantas transgénicas y la producción de bioinsecticidas, así como la participación de microorganismos en procesos de tratamiento de residuos sólidos y líquidos.

**Tema 8.** Interacciones microorganismos-plantas y su aprovechamiento aplicado: relaciones simbióticas *Rhizobium*-leguminosa, plantas transgénicas, bioinsecticidas, control biológico de enfermedades, biofertilizantes.

**Tema 9.** Tratamiento de las aguas residuales: procesos aerobios y anaerobios, control de microorganismos patógenos. Utilización de microorganismos para la recuperación de metales: lixiviación. Eliminación de compuestos xenobióticos: intervención microbiana. Control microbiano de los vertidos de petróleo. Degradación de pesticidas y detergentes.

#### PRÁCTICAS

Objetivos: Mostrar de forma práctica el empleo de los microorganismos para la producción de sustancias diversas a escala de laboratorio. La asistencia a las prácticas es obligatoria, salvo causas de fuerza mayor.

Las actividades prácticas estarán condicionadas por el número de alumnos y por la disponibilidad de ciertos equipos (fermentadores). Consistirán en una o dos semanas de trabajo de laboratorio para llevar a cabo:

- Aislamiento de microorganismos y análisis de producción de antibióticos.
- Aislamiento de microorganismos y análisis de producción de enzimas.
- Análisis de producción y purificación de proteínas recombinantes.
- Fermentación a escala de 20 litros y tratamiento posfermentación para recuperación del producto de interés (en función de las disponibilidades de tiempo y equipamiento).

La visita a un centro de producción se considera como actividad práctica.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Libros:

Recomendado para comprar por los alumnos y seguir el curso:

- Waites, M.J., Morgan N.L., Rockey, J.S. and G. Hington. *Industrial Microbiology. An Introduction*. Blackwell Science. 2001.

Recomendados para consulta de aspectos básicos:

- Glazer, A. N. and H. Nikaído. *Microbial Biotechnology. Fundamentals and Applied Microbiology*. W. H. Freeman and Company. New York. 1995. Biotecnología general.
- Madigan, M.T., J. M., Martinko and J. Parker. *Brock Biology of Microorganisms. 10th Edition*. Prentice Hall International, Inc., London. 2002. Microbiología General.

Otros:

- Bourgeois, C. M. y J. P. Larpent. *Microbiología alimentaria. Vol II Fermentaciones Alimentarias*. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza. 1995.
- Crueger, W. and A. Crueger. *Biotecnología: Manual de Microbiología Industrial*. Editorial Acirbia S.A. Zaragoza. 1993.
- Lederberg, J. (ed.). *Encyclopedia of Microbiology* (4 vol.). Academic Press. New York. USA. 1992.
- Parés, R. y A. Juárez. *Bioquímica de los Microorganismos*. Editorial Reverté, S. A. Barcelona. 1997.
- Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. *Microbiology (4th edition)*. McGraw-Hill Companies, Inc. 1999. (Edición española, 1999 y nueva edición en inglés, 2001)
- Rehm, H.-J. and Reed G. *Biotechnology. A Comprehensive Treatise in 8 volumes*. Verlag Chemie. 1981. Nueva edición en 1997.
- Wackett, L.P. and C.D. Hershberger. *Biocatalysis and Biodegradation: Microbial Transformation of Organic Compounds*. AMS Press. 2001.

Revistas y monografías:

- Advances in Biochemical Engineering and Biotechnology
- Advances in Microbial Physiology
- Current Opinion in Biotechnology
- Journal of Biotechnology
- Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology
- Nature Biotechnology
- Trends in Biotechnology

### **MATERIALES DIDÁCTICOS:**

Se emplearán todos los recursos técnicos disponibles para el desarrollo de las clases teóricas y prácticas: presentaciones informáticas, vídeos, películas, charlas de especialistas, conferencias, etc. El curso se podrá seguir a través de la página WEB <http://imb.usal.es/jmfa/miiq.htm>, en la que se dispondrán materiales impresos y conexiones a sitios de interés. Se emplearán para discutir y obtener información artículos de revisión e investigación originales (en inglés).

---

## **16124 INTRODUCCIÓN A LA GENÉTICA**

---

**(pertenece al grupo denominado “Optativa 4”)  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Genética  
Departamento: Microbiología y Genética  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (2,5T+2,0P)  
Profesorado:  
Dr. D. Alberto Jiménez García

### **OBJETIVOS; PLAN DE TRABAJO; EVALUACIÓN:**

#### **CONTENIDOS:**

Introducción a la Genética

Parte primera: INTRODUCCIÓN.

*Tema 1. Genética: Herencia y Variación.* Desarrollo histórico. Definiciones. Objetivo y relación con otras ciencias. Cromosomas y genes: Genética moderna. Panorámica general de los temas objeto de estudio de la Genética.

*Tema 2. Experimentos de Mendel: el Mendelismo.* Herencia particulada. Genotipo y Fenotipo. Dominancia y recesividad. Segregación independiente. Transmisión de un carácter. Transmisión de dos caracteres. Teoría cromosómica de la herencia.

Parte segunda: BASES DE LA GENÉTICA CLÁSICA.

*Tema 3. Ciclos de vida y sistemas genéticos.* El material hereditario en relación con los ciclos vitales. Eucariotas: organización cromosómica. Mitosis. El proceso sexual: Meiosis y Fecundación. Ciclo celular: La meiosis como explicación física de las leyes de Mendel.

*Tema 4. Modificación de las proporciones mendelianas.* Alelos. Interacciones alélicas. Interacciones génicas. Expresión fenotípica.

*Tema 5. Ligamiento, recombinación y análisis genético.* Genes ligados. Ligamiento y recombinación en diploides. Haploidización y recombinación somática. Ligamiento y recombinación en haploides. Tetradas. Distancia gen-centrómero.

*Tema 6. Ligamiento, recombinación y análisis genético en virus y bacterias.* Diseño experimental. Transformación. Competencia. Cotransformación y mapas. Transducción. Cotransducción. Mapas.

*Tema 7. Herencia de los caracteres cuantitativos.* Las bases genéticas de la variación continua. Componentes de la varianza fenotípica. Heredabilidad.

*Tema 8. Aspectos genéticos de la determinación y diferenciación sexual.* Determinación del sexo. La herencia en relación con el sexo. Herencia influenciada y limitada por el sexo. Genealogías.

Parte tercera: EL MATERIAL HEREDITARIO: GENÉTICA MODERNA.

Introducción. Propiedades que debe cumplir el material hereditario.

*Tema 9. Naturaleza del material hereditario.* Identificación del material genético. Estructura y propiedades de los ácidos nucleicos.

*Tema 10. Organización del material hereditario.* Procariontes y Eucariotes. El material genético de virus y bacterias. El material genético de eucariotes. El material genético de orgánulos celulares.

*Tema 11. Replicación del material hereditario.* Modelo de Watson y Crick, Experimentos de Meselson y Stahl. La síntesis de ADN. Corrección de errores. La replicación del cromosoma eucariótico.

*Tema 12. Expresión del material hereditario (I).* Control genético del metabolismo. Genética Bioquímica. Complementación y grupos de complementación. Un gen-una enzima. Colinealidad.

*Tema 13. Expresión del material hereditario (II).* El código genético. Concepto y propiedades. Descifrado. Descripción. Universalidad.

*Tema 14. Expresión del material hereditario (III).* Dogma central de la Biología Molecular: mRNA. Transcripción. La transcripción del gen eucariota: genes fragmentados y procesamiento de ARN. Traducción y síntesis de proteínas. Procesamiento postraduccional.

Parte cuarta: REGULACIÓN DE LA EXPRESIÓN GÉNICA.

*Tema 15. Regulación de la expresión génica.* Procariontes: sistemas enzimáticos inducibles y represibles. Eucariotas: Regulación a nivel transcripcional, de procesamiento, traduccional y postraduccional.

*Tema 16. Genes y desarrollo.* Concepto genético de desarrollo y diferenciación. Destino celular y formación de patrones. Mutaciones homeóticas. Comunicación celular. Morfogénesis.

Parte quinta: CAMBIOS Y MANIPULACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.

*Tema 17. Mutación.* Tipo silvestre y mutación. Carácter preadaptativo de la mutación. Detección de mutaciones. Frecuencia de mutación. Mutagénesis artificial. Supresión y sus clases. El gen como unidad de mutación.

*Tema 18. Ingeniería Genética Molecular.* Biotecnología. Clonación de genes. Disrupción. Terapia génica.

*Tema 19. Cambios en la estructura de los cromosomas.* Delecciones, inversiones, duplicaciones, translocaciones. Cambios en el número de cromosomas: poliploidía, haploidía, aneuploidía.

Parte sexta: GENÉTICA DE LAS POBLACIONES Y DEL PROCESO EVOLUTIVO.

Tema 20. *El equilibrio Hardy-Weinberg y los sistemas de apareamiento*. Frecuencias génicas, genotípicas y fenotípicas. Procesos que cambian las frecuencias alélicas. Mutación. Migración. Selección natural.

Tema 21. *Genética del proceso evolutivo*. Evolución darwiniana. Evolución y especiación. Variación genética. Sociobiología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Griffiths, AJF, Miller, JH, Suzuki, DT, Lewontin, RC y WM Gelbart. (1995). *Genética*, 5ª ed., McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Klug, WS y MR Cummings. (1999). *Conceptos de Genética*, 5ª ed., Prentice Hall Iberia, Madrid.
- Lacadena, JR. (1999). *Genética General. Conceptos fundamentales*, Editorial Síntesis, Madrid.
- Puertas, MJ. (1999). *Genética: Fundamentos y Perspectivas*, 2ª ed., McGraw-Hill Interamericana, Madrid.
- Tamarin, RH. (1996). *Principios de Genética*, Reverté, S.A., Barcelona.

Fecha de cumplimentación 15-06-07

### I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores biotecnológicos					Código	I6125
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	O				Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)	
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula F-5			L: 10-11 h; M,J y V: 12-13 h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).



Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Jacinto Catalán Cancho		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1505	Grupo / s	
Horario de tutorías	1º Sem.: L y X de 10:00 a 11:00 h 2º Sem.: L de 11:30 a 12:30 h; M de 10:00 a 12:00 h y X de 10:00 a 13:00 h.		
URL Web			
E-mail	jcatalan@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia	
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.	Ingeniería Química
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.	
Diseño y cálculo de biorreactores	
Perfil profesional.	
Interés de la materia para una profesión futura.	
Diseño y operación de biorreactores	

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Reactores químicos (16104); Bioquímica (16121); Introducción a la microbiología (16122).

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).  
Diseño y cálculo de Fermentadores y de Reactores enzimáticos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

Tema 1.- Introducción al diseño de biorreactores. Balances de materia y energía. Sistemas aerobios y anaerobios.

Tema 2.- Cinética de los procesos biológicos. Modelos. Influencia de la temperatura, pH y fuerza iónica.

Tema 3.- Estabilidad de catalizadores biológicos. Modelos de desactivación.

Tema 4.- Propiedades reogeológicas de los medios de cultivo. Daños por colisión y cizalla.

Tema 5.- Transferencia de materia en biorreactores. Tanques agitados. Columnas de burbujeo convencionales, y con recirculación interna y externa.

Tema 6.- Agitación y mezclas en biorreactores. Consumo de energía.

Tema 7.- Esterilización de aire y medios nutrientes. Procesos continuos y discontinuos.

Tema 8.- Reactores enzimáticos. Diseño de reactores con enzimas en disolución: discontinuos, continuos de mezcla completa y de flujo pistón

Tema 9.- Características de los sistemas con enzimas inmovilizados. Soportes y métodos de inmovilización. Estabilidad aparente. Diseño y cálculo de reactores con enzimas inmovilizados: discontinuos, continuos de lecho fijo y de lecho fluidizado.

Tema 10.- Diseño y cálculo de fermentadores: discontinuos, continuos y semicontinuos. Sistemas de fermentadores múltiples y con recirculación.

Tema 11.- Cambio de escala en el diseño de biorreactores.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades. y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarios en Reactores Biotecnológicos, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se impartirá mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios y trabajos en grupo.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			
Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno
<ul style="list-style-type: none"> <li>- AIBA, S.; HUMPHREY, A.E.; MILLIS, N.F. "Biochemical Engineering", Academic Press, New York, (1973).</li> <li>- BAILEY, J.E.; OLLIS, D.F. "Biochemical Engineering Fundamentals", McGraw-Hill, (1986).</li> <li>- ATKINSON, B. "Reactores Bioquímicos", Reverté (1986).</li> <li>- ATKINSON, B.; MAVITUNA, F. "Biochemical Engineering and Biotechnology, Handbook". Stockton Press, New York, (1991).</li> <li>- NIELSEN, J.; VILLADSEN, J. "Bioreaction Engineering Principles", Plenum Press, New York (1994)</li> </ul>
Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales
Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Ingeniería Bioquímica			Código	16126
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aula F-3		M, X y J: 11-12 h		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	Francisco Javier Montes Sánchez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	A1506	Grupo / s	
Horario de tutorías	J de 12:00 a 13:00 h y V de 10:00 a 11:00 h		
URL Web			
E-mail	<a href="mailto:javimon@usal.es">javimon@usal.es</a>	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\*Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

2.- Sentido de la materia en el plan de estudios*
Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí. Las asignaturas optativas del grupo de materias de la línea de optatividad Biotecnología
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura. Esencial para los que se dediquen profesionalmente a aspectos de la Ingeniería Química relacionados con la industria bioquímica

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).

3.- Recomendaciones previas*
Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado "Operaciones de separación" (16103), "Bioquímica" (16121) e "Introducción a la Microbiología" (16122)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- Tema 1. - Introducción
- Características de los procesos bioquímicos.
  - Industrias bioquímicas.
- Tema 2. - Separación de Células y Partículas Sólidas
- Permeación y rotura de células
  - Sedimentación
  - Filtración
  - Centrifugación
  - Otros métodos
- Tema 3. - Separación Primaria y Purificación
- Extracción
  - Precipitación
  - Adsorción y cambio de ión
  - Cromatografía
  - Separaciones con membrana
- Tema 4. - Producto Final
- Cristalización
  - Secado
  - Liofilización
- Tema 5. - Procesos
- Ejemplos de procesos
  - Economía de los procesos

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Evaluar y aplicar sistemas de separación, diseñar sistemas de manipulación y transporte de materiales en la industria bioquímica y sus campos de investigación atendiendo a dimensionar sistemas, simular procesos y operaciones industriales, integrar diferentes operaciones y procesos, especificar equipos e instalaciones, conocer materiales y productos, realizar estudios bibliográficos y sintetizar resultados, comparar y seleccionar alternativas técnicas.

Competencias profesionales: concebir, calcular, diseñar, evaluar, planificar, optimizar, dirigir y liderar.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>
Capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organizar y planificar, comunicación oral y escrita en la lengua propia, conocimiento de una lengua extranjera, conocimiento de informática en el ámbito de estudio, capacidad de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad para comunicarse, razonamiento crítico, compromiso ético, sensibilidad hacia temas medioambientales.

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.-* Se hará mediante lecciones magistrales, exposiciones, resolución de problemas, seminarios, casos prácticos y cualquier actividad que permita el desarrollo de competencias específicas y transversales

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	10	15	25
Clases prácticas			
Seminarios	10	30	40
Exposiciones y debates	30	30	60
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos		5	5
Opcional para asignaturas de cualquier curso			
	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	55	100	155

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que no han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

- AIBA, S.; HUMPHREY, A.E.; NILLIS, N.F., "Biochemical Engineering", Academic Press, Japan (1973).
- ATKINSON, B.; MAVITUNA, F., "Biochemical Engineering and Biotechnology, Handbook", M. Stockton Press, Hong Kong (1991).
- J. ASENJO & J. HONG, "Separation recovery, and purification in biotechnology", American Chemical Society, Washington, (1986).
- BAILEY, J.E.; OLLIS, D.F., "Biochemical Engineering Fundamentals", McGraw-Hill, Singapore (1986).
- FREIFELDER, D., "Técnicas de Bioquímica y Biología Molecular", Reverté, México (1991).
- GOLDBERG, ELLIOTT, "Handbook of Downstream Processing", Chapman&Hall, London (1997)
- MIZRAHI, A., "Downstream Processes: Equipment and Techniques", Alan R. Liss ed., New York (1988).
- ROUSSEAU, RONALD W., Handbook of Separation Process Technology", John Wiley&Sons, New-York (1987).
- WEBB, F. C.: "Ingeniería Bioquímica", Acribia, Zaragoza (1966).

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

Se recomienda la participación en todas las actividades presenciales.

## Recomendaciones para la recuperación.



Fecha de cumplimentación 16/Junio/2007

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores electroquímicos					Código	16129
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto		
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	1º cuatrimestre (CI)		
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aulas F-3 (L,M) y F-4 (J,V)			L,M:11-12 h; J y V:10-11h		Grupo único	
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, CI, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Profesor Ayudante Doctor por determinar						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho						Grupo / s	
Horario de tutorías							
URL Web							
E-mail						Teléfono	923 294479

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.  
"Reactores Químicos" y las asignaturas que se vinculan con ésta.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

Un buen número de productos se pueden obtener mediante reacciones electroquímicas, por lo que un Ingeniero Químico debe tener al menos unos conocimientos básicos de esta materia

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

Las industrias de protección contra la corrosión dependen en gran manera de la electroquímica. Los procesos electrolíticos se utilizan en un buen número de campos

*\*Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs/titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs/titulos.html).*

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura es recomendable haber cursado las asignaturas: "Termodinámica y Electroquímica" (16077) y "Reactores químicos" (16104)

*\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)*

## Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Conseguir que el alumno se forme en los fundamentos de las reacciones electroquímicas, en los reactores electroquímicos y que conozca con detalle algunas de sus aplicaciones.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- Tema 1.- Conceptos fundamentales.
- Procesos electroquímicos
  - Termodinámica
  - Cinética
  - Fenómenos de transporte
  - Balances

Tema 2.-	Electrodos
Tema 3.-	Electrolitos
Tema 4.-	Separadores
Tema 5.-	Celdas
Tema 6.-	Cinética de la reacción electroquímica
Tema 7.-	Reactores electroquímicos
Tema 8.-	Control en los procesos electroquímicos
Tema 9.-	Ejemplos de procesos electroquímicos industriales: Baterías, Celdas de combustible, Electrodeposición, Electrodialisis, Obtención de metales.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Conseguir que el alumno comprenda los fundamentos de la Ingeniería de las reacciones electroquímicas y del diseño de los reactores correspondientes y que adquiera la destreza necesaria en la aplicación de esos conocimientos a la resolución de los problemas que, en este campo, se le presenten en el ejercicio de su profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, clases prácticas, seminarios.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	32	48	80
Clases prácticas	14	10	24
Seminarios	9	27	36
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			

Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	105	165

\*Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

### 9.- Recursos

#### Libros de consulta para el alumno

- COEURET, F.; J. COSTA LOPEZ, "Introducción a la Ingeniería. Electroquímica", Ed. Reverté, Barcelona, (1992).
- FAHIDY, Thomas, Z., "Principles of Electrochemical Reactor Analysis", Elsevier, Amsterdam, (1985).
- ISMAIL, M.I., "Electrochemical Reactors, their Science and Technology", Part A, Elsevier, Amsterdam, (1989).
- OCHOA GOMEZ, J.R., "Electrosíntesis y Electrodiálisis", McGraw-Hill, Madrid, (1996)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

### 10.- Evaluación

#### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.

#### Criterios de evaluación

#### Instrumentos de evaluación

#### Recomendaciones para la evaluación.

#### Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Reactores de deposición de vapor					Código	16130
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	3	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aulas F-5 (I,X) y F-3 (V)			L y X: 12-13 h y V: 11-12 h			Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable /Coordinador	Ángel Miguel Estévez Sánchez						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS						
Despacho	A1507			Grupo / s			
Horario de tutorías	M-J-V de 12:00 a 14:00 h.						
URL Web							
E-mail	estevez@usal.es			Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1512		

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia

Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.

Reactores químicos, Mecánica de fluidos, Ciencia de los materiales, Nuevos materiales.

Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.

La asignatura tiene por finalidad completar la formación del alumno dentro de la línea de optatividad de Ingeniería de Materiales.

Perfil profesional.

Interés de la materia para una profesión futura.

La asignatura forma al alumno en una técnica (deposición química de vapor) con gran interés tecnológico y un gran futuro para la obtención de capas finas semiconductoras, conductoras y dieléctricas para la fabricación de circuitos integrados, así como para la obtención de películas finas protectoras resistentes a la alta temperatura y al rozamiento. Otras aplicaciones de interés son la obtención de fibras ópticas, nanotubos, etc. Se estudian los reactores, los procesos de obtención de las capas finas, sus propiedades y sus aplicaciones.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado la asignatura "Reactores Químicos" (16104)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

Datos Metodológicos

## 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo).

Fundamentos de Ingeniería Química. Deposición de vapor; reactores, plasma, conductores, dieléctricos, semiconductores, láseres.

Obtención de capas finas con múltiples aplicaciones.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

- Tema 1.- Introducción a los reactores de deposición de vapor. La deposición de vapor como una reacción heterogénea. Etapas en la deposición de vapor. Equilibrio químico y cinética. Mecanismos de crecimiento y propiedades de la película depositada. Aplicaciones en microelectrónica.
- Tema 2.- Diseño del reactor de deposición de vapor. Clases de reactores. Presión, regímenes de flujo, tiempos de residencia y gradientes en reactores de deposición de vapor. Reactores comerciales a presión atmosférica y a baja presión.
- Tema 3.- La importancia del vacío en los reactores de deposición de vapor. Conceptos y sistemas para producir alto vacío. Bombas rotatorias especiales y bombas turbo moleculares. Medidores especiales de presión.
- Tema 4.- Comportamiento y propiedades del plasma. Ventajas en la utilización del plasma. Química del plasma: ionización, excitación, relajación, disociación y recombinación. Producción y mantenimiento del plasma. Reactores comerciales de plasma.
- Tema 5.- Deposición de vapor de conductores. Propiedades de los conductores interesantes en microelectrónica. Deposición de vapor de tungsteno, de cobre, de aluminio y de otros metales de transición. Química del crecimiento, estructura y propiedades de la película. Aplicaciones.
- Tema 6.- Deposición de vapor de dieléctricos. Clasificación de los dieléctricos en microelectrónica. Deposición de vapor de nitruro de silicio y de dióxido de silicio. Química del crecimiento y termodinámica. Procesos térmicos y en plasma.
- Tema 7.- Deposición de vapor de semiconductores. Silicio policristalino. Química de la deposición del silicio. Reactores, crecimiento y dopado del silicio. Semiconductores compuestos. Arseniuro de galio y precursores órgano metálicos.
- Tema 8.- Nuevas técnicas de deposición de vapor, ventajas y posibles aplicaciones. Deposición fotoquímica de vapor mediante radiación ultravioleta y vapor de mercurio. Deposición de vapor mediante láser.

## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Desarrollar los conocimientos básicos y habilidades necesarias en los Reactores de Deposición de Vapor, que permitan a los alumnos una buena comprensión y resolución de los problemas que se deriven en el ejercicio de la profesión.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\*Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

*Docencia.-* Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios. Temas que prepararán los alumnos y expondrán oralmente utilizando algunas horas correspondientes a las clases prácticas (dependiendo del número de alumnos)

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	28	42	70
Clases prácticas			
Seminarios	14	42	56
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	3	12	15
TOTAL	45	96	141

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

Libros de consulta para el alumno

- S. SIVARAM, "Chemical vapor deposition", Van Nostrand Reinhold, N.Y. (1995).
- H.SCOTT FOGLER "Elements of Chemical Reaction Engineering", Prentice Hall International Series (1992).
- E.B. NAUMAN, "Chemical Reactor Design", John Wiley&Sons (1987).
- L.M. RASE "Chemical Reactor Design in Practice", Elsevier Scientific Publishing Company (1981)

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, temas, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se les mandara realizar a lo largo del curso.



Criterios de evaluación
Instrumentos de evaluación
Recomendaciones para la evaluación.
Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación 14-06-07

I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico				
Centro	Facultad de Ciencias Químicas				
Denominación	Nuevos materiales			Código	16131
Plan	2001	Ciclo	Segundo	Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O			Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo
Área	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Textil				
Aula / Horario / grupo	Aulas F-3 (M,J) y F-4 (L,V)		L:10-11 h; M, J y V:12-13 h		Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo					
Informática / Horario / grupo					
Plataforma Virtual	Plataforma:				
	URL de Acceso:				

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

Datos del profesorado*			
Profesor Responsable /Coordinador	José María Sánchez Alvarez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3505	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h.		
URL Web			
E-mail	chemasal@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext.1531

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: "Ciencia de los materiales" (16109) y "Corrosión" (16116)
--

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas...)

## Datos Metodológicos

4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)
Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo. Aleaciones ligeras. El titanio y sus aleaciones. Materiales cerámicos en Ingeniería. Nuevos materiales plásticos. Otros materiales compuestos.

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

*I. INTRODUCCIÓN*

- Tema 1. **DIAGRAMA DE FASES:** Ecuación de Gibbs-Duhem. Regla de las fases. Diagrama PVT para sistemas monocomponentes. Aleaciones binarias y sus diagramas de fases. Sistemas ternarios y multicomponentes.
- Tema 2. **DIFUSIÓN EN SÓLIDOS:** Leyes de difusión de Fick: en estado estacionario y no estacionario. Aplicaciones de la segunda ley de Fick en los tratamientos térmicos. El dopado de semiconductores para microcircuitos electrónicos. Mecanismos de difusión a nivel microscópico.

*II. GENERALIDADES PARA EL DISEÑO Y SELECCIÓN DE MATERIALES*

- Tema 3. **PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:** Propiedades generales: Densidad, disponibilidad y precio. Propiedades térmicas. Propiedades mecánicas y sus ensayos.
- Tema 4. **PROCESOS DE CONFORMACIÓN DE MATERIALES:** Procesos de conformado por moldeo. Procesos de conformado por deformación plástica. Procesos de pulvimetalurgia. Procesos de conformado de polímeros. Procesos de conformado cerámico. Nuevos procesos de conformado.
- Tema 5. **TRATAMIENTO TÉRMICO Y PROCESOS DE MECANIZADO:** Procesos térmicos no endurecedores: Alivio térmico de esfuerzos térmicos, homogeneización, recocido y normalización. Procesos térmicos de endurecimiento: Temple y curvas C de transformación o de las TTT. Tratamiento térmico de aceros.

*III. MATERIALES METÁLICOS*

- Tema 6. **ALUMINIO Y SUS ALEACIONES:** Materias primas para la obtención de aluminio. Procesos de obtención de aluminio. Designación de las aleaciones de aluminio. Superplasticidad. Aplicaciones de las aleaciones de aluminio. Propiedades del aluminio y sus aleaciones.
- Tema 7. **MAGNESIO Y SUS ALEACIONES:** Aleaciones de magnesio y sus designaciones. Materias primas para la obtención de aluminio. Procesos de obtención de magnesio. Aplicaciones de las aleaciones de magnesio.
- Tema 8. **TITANIO Y SUS ALEACIONES:** Titanio comercialmente puro y modificado. Clasificación y designaciones de las aleaciones. Propiedades de las aleaciones de titanio. Materias primas y procesos de obtención del titanio. Aplicaciones de las aleaciones de titanio.

*IV. MATERIALES CERÁMICOS*

- Tema 9. **PROPIEDADES DE LOS MATERIALES CERÁMICOS:** Diagrama de fases de las cerámicas. Porosidad de las cerámicas. Existencia de grietas y su influencia. Fragilidad de las cerámicas. Tenacidad a la fractura.
- Tema 10. **PROCESOS DE CONFORMADO Y APLICACIONES DE LAS CERÁMICAS:** Conformado de polvos: compactación, secado, sinterización. Moldeo por barbotina de silicatos. Conformado de por deformación plástica. Aplicaciones: refractarios, herramientas de corte. Diseño y selección de cerámicas y vidrios.

*V. MATERIALES POLIMÉRICOS*

- Tema 11. **PROPIEDADES Y PROCESOS DE POLIMERIZACIÓN:** Características estructurales y propiedades fundamentales. Procesos de polimerización: por adición y por condensación. Clasificación de los polímeros. Propiedades de polímeros.

Tema 12. PROCESOS DE CONFORMADO DE POLÍMEROS Y APLICACIONES: Procesos de extrusión: descripción, equipos y sus aplicaciones. Operación y control de los procesos de extrusión. Procesos de moldeo por inyección y aplicaciones. Procesos de moldeo por soplado y aplicaciones. Termoformado. Procesos de formación de espumas y aplicaciones. Otros procesos de conformado.

#### VI. MATERIALES COMPUESTOS

Tema 13. OBTENCIÓN DE FIBRAS: Fabricación de fibras poliméricas y propiedades. Fabricación de fibras cerámicas y propiedades. Fabricación de fibras metálicas y propiedades.

Tema 14. MATERIALES COMPUESTOS: Clasificación de los materiales compuestos. Materiales de matriz metálica y aplicaciones. Materiales de matriz cerámica y aplicaciones. Materiales de matriz polimérica y aplicaciones.

#### 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Se pretende que el alumno que curse esta asignatura al finalizar sus estudios de Ingeniería Química posea los conocimientos necesarios para seleccionar los materiales adecuados para el diseño de los equipos empleados en la industria química. Para ello, se introduce al alumno en la tecnología de los materiales. Por un lado se desarrolla las propiedades de los materiales y cómo estas se ven condicionadas y/o modificadas por los procesos de conformado. A su vez se describen aplicaciones de materiales que presentan un crecimiento continuo en los últimos años.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

#### 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales,...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios.

#### 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas			

Seminarios	13	39	52
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

#### 9.- Recursos

##### Libros de consulta para el alumno

Ashby, M. F.; Jones, D. R. H. *Engineering Materials 1: An Introduction to their Properties & Applications*. Second Edition. Butterworth-Heinenmann, 1996.  
 Ashby, M. F.; Jones, D. R. H. *Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures, Processing and Design*. Pergamon, 1994.  
 Askeland, D. R. *The Science and Engineering of Materials*. Third S.I. Edition. Chapman & Hall, 1996.  
 Brandt, Daniel A.; Warner, J. C. *Metallurgy Fundamentals*. The GoodHeart-Willcox Company, Inc., 1999.  
 Brent Strong, A. *Plastics: Materials and Processing*. Second Edition, Ed. Prentice Hall, 2000.  
 Mangonon, P. L. *Ciencia de materiales: Selección y diseño*. Pearson Education. Prentice Hall. 2001.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

#### 10.- Evaluación

##### Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se mandara realizar a los alumnos a lo largo del curso.

##### Criterios de evaluación

##### Instrumentos de evaluación

##### Recomendaciones para la evaluación.

##### Recomendaciones para la recuperación.

Fecha de cumplimentación	14-06-07
--------------------------	----------

## I.- Datos de la Asignatura

Titulación	Ingeniero Químico						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Denominación	Resistencia de materiales					Código	16132
Plan	2001		Ciclo	Segundo		Curso	Quinto
Carácter <sup>1</sup>	O					Periodicidad <sup>2</sup>	2º cuatrimestre (C2)
Créditos LRU	T	4,5	P	1,5	De Campo	Cred. ECTS	
Área	Ingeniería Química						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Aula / Horario / grupo	Aula F-5			L, M, X y J: 11-12 h			Grupo único
Laboratorio/ Horario / grupo							
Informática / Horario / grupo							
Plataforma Virtual	Plataforma:						
	URL de Acceso:						

<sup>1</sup> Troncal, Obligatoria, Optativa (abreviatura T, B, O)

<sup>2</sup> Anual, 1º Cuatrimestre, 2º Cuatrimestre (A, C1, C2).

## Datos del profesorado\*

Profesor Responsable / Coordinador	Eva Martín del Valle						
Departamento	Ingeniería Química y Textil						
Área	Ingeniería Química						
Centro	Facultad de Ciencias Químicas						
Despacho	A1501			Grupo / s			
Horario de tutorías	L-X de 16:00 a 18:00 h.						
URL Web							
E-mail	emvalle@usal.es			Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511		

Profesor	José María Sánchez Álvarez		
Departamento	Ingeniería Química y Textil		
Área	Ingeniería Química		
Centro	Facultad de Ciencias Químicas		
Despacho	B3505	Grupo / s	
Horario de tutorías	L-M-X de 17:00 a 19:00 h.		
URL Web			
E-mail	chemasal@usal.es	Teléfono	923 294479 ó 923 294500 ext. 1511

\* Caso de que sea una asignatura impartida por más de un docente.

\* Esta tabla se repetirá tantas veces como sea necesario, en el caso de que sean varios docentes los responsables de impartir la materia, dedicando una tabla para cada docente.

## 2.- Sentido de la materia en el plan de estudios\*

Bloque formativo al que pertenece la materia
Conjunto de asignaturas vinculadas entre sí.
Papel de la asignatura dentro del Bloque formativo y del Plan de Estudios.
Perfil profesional.
Interés de la materia para una profesión futura.

\* Esta información se puede obtener, en la mayoría de los casos, en los libros blancos de la ANECA para cada titulación. [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html).

## 3.- Recomendaciones previas\*

Antes de cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: "Química del estado sólido" (16089); "Ecuaciones diferenciales y métodos numéricos" (16099); "Corrosión" (16116) y "Ciencia de los materiales" (16109)

\* Requisitos previos o mínimos que en algunas materias son necesarios para cursar la asignatura (asignaturas previas, conocimientos concretos, habilidades y destrezas determinadas,...)

## Datos Metodológicos

### 4.- Objetivos de la asignatura (Generales y Específicos)

Indíquense los objetivos preferiblemente estructurados en Generales y Específicos (también pueden indicarse objetivos instrumentales o de otro tipo.  
Tensiones y deformaciones. Tracción-compresión. Flexión. Torsión. Esfuerzos combinados

## 5.- Contenidos

Indíquense los contenidos preferiblemente estructurados en Teóricos y Prácticos. Se pueden distribuir en bloques, módulos, temas o unidades.

*I. GENERALIDADES*

- Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA RESISTENCIA DE LOS MATERIALES: Concepto de sólido elástico. Condiciones de equilibrio estático. Estado tensional de un prisma mecánico. Estado de deformación de un prisma mecánico. Principios generales de resistencia de materiales. Propiedades mecánicas de los materiales. Elasticidad, plasticidad y flujo plástico. Diagramas tensión-deformación: constantes elásticas. Relaciones entre los estados tensional y de deformaciones. Tipos de solicitaciones exteriores sobre un prisma mecánico. Reacciones de las ligaduras. Tipos de apoyos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Tensiones admisibles y coeficientes de seguridad. Criterios de resistencia. Tensión equivalente. Teoría del potencial interno. Teoremas energéticos.
- Tema 2. CÁLCULO DE MOMENTOS DE INERCIA: Centros de gravedad de los cuerpos sólidos. Momentos de inercia.

*PARTE I: SOLICITACIONES*

- Tema 3. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN SIMPLE: Esfuerzos normales. Tensiones en tensiones oblicuas: Teorema de Cauchy. Cambios de longitud. Resolución de casos hiperestáticos. Tensiones de origen térmico.
- Tema 4. CORTADURA: Cortadura pura. Teoría elemental de la cortadura. Tensión cortante pura. Deformaciones producidas por cortadura pura. Cálculo de uniones remachadas y atornilladas. Cálculo de uniones soldadas.
- Tema 5. FLEXIÓN: TENSIONES. Introducción. Flexión pura. Ley de Navier. Flexión simple. Convenio de signos para esfuerzos cortantes y momentos flectores. Determinación de momentos flectores. Determinación de los esfuerzos cortantes. Relaciones entre el esfuerzo cortante, el momento flector y la carga. Tensiones producidas en la flexión simple por el esfuerzo cortante. Teorema de Colignon. Tensiones principales en flexión simple. Tensiones cortantes en secciones abiertas de pequeño espesor. Tensiones cortantes en secciones cerradas de pequeño espesor. Centro de esfuerzos cortantes.
- Tema 6. FLEXIÓN: DEFORMACIONES: Introducción. Método de la doble integración: ecuación de la línea elástica. Método de la ecuación universal de la deformada de una viga de rigidez constante. Teorema de la viga conjugada. Método de Mohr. Método de multiplicación de los gráficos.
- Tema 7. PANDEO: Introducción. Estudio teórico del pandeo: Piezas sometidas a compresión. Carga crítica de Euler. Influencia de los enlaces. Longitud de pandeo. Tensión crítica de Euler. Concepto de esbeltez. Límite de aplicación de la fórmula de Euler. Método de los coeficientes  $w$ .
- Tema 8. TORSIÓN: Introducción. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de sección maciza: circular y circular hueca. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de sección maciza no circulares. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de secciones abiertas de pequeño espesor. Tensiones y deformaciones en la torsión de piezas de secciones cerradas de pequeño espesor. Energía de deformación en torsión y cortante puro.
- Tema 9. SOLICITACIONES COMBINADAS: Expresión del potencial interno de un prisma mecánico sometido a una solicitación exterior arbitraria. Método de Mohr para el cálculo de desplazamientos en el caso general de una solicitación arbitraria. Teorema de los Trabajos Virtuales. Flexión y torsión combinadas. Torsión y cortadura. Resortes de torsión. Fórmulas de Bresse.

*PARTE II: APLICACIONES*

- Tema 10. APLICACIONES DE TENSIONES BIAJIALES: Recipientes a presión: esféricos y cilíndricos. Diseño de tuberías de canalización de gases. Reactores a alta presión. Estructuras de columnas de separación.



## 6.- Competencias a adquirir\*

Competencias Específicas. (En relación a los conocimientos, habilidades, y actitudes: conocimientos destrezas, actitudes &)

Se pretende que el alumno que curse esta asignatura al finalizar sus estudios de Ingeniería Química posea los conocimientos necesarios para diseñar los equipos habitualmente empleados en la industria química y que estén sometidos a algún tipo de esfuerzo, carga o sollicitación. Para ello, se introduce al alumno en el comportamiento que presentan los sólidos reales bajo estado de sollicitaciones. Por un lado, se describirán los diferentes tipos de esfuerzos que pueden producirse de forma individual o combinados: esfuerzo normal, esfuerzo cortante, momento flector y momentos torsor. Y por otro lado, se establecerán los criterios en los que se basa la Resistencia de los Materiales para poder dimensionar el material, la forma y el tamaño de los equipos empleados en la industria química.

Transversales: (Competencias Instrumentales: <cognitivas, metodológicas, tecnológicas o lingüísticas>; Competencias Interpersonales <individuales y sociales>; o Competencias Sistémicas. <organización, capacidad emprendedora y liderazgo>

\* Según la clasificación establecida por la ANECA, esta tabla puede ser más adecuada para las asignaturas que ya están adaptadas al modelo del EEES. En los documentos recogidos por la ANECA para cada titulación, se especifican las competencias tanto específicas como transversales o genéricas. Esta relación de competencias se puede consultar en: [http://www.aneca.es/modal\\_eval/conver\\_docs\\_titulos.html](http://www.aneca.es/modal_eval/conver_docs_titulos.html)

## 7.- Metodologías

Indíquense las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se van a utilizar. Por ejemplo: Clase magistral, enseñanza basada en proyectos de aprendizaje, metodologías basadas en la investigación, metodología basada en problemas, estudios de casos, ofertas virtuales, ...

Docencia.- Se hará mediante lecciones magistrales, problemas, seminarios.

## 8.- Previsión de Técnicas (Estrategias) Docentes\*

Opcional para asignaturas de cualquier curso

	Horas presenciales	Horas no presenciales	Horas totales
Clases magistrales	42	63	105
Clases prácticas	13	39	52
Seminarios			
Exposiciones y debates			
Tutorías			
Actividades no presenciales			
Preparación de trabajos			
Otras actividades			
Exámenes	5	20	25
TOTAL	60	122	182

\* Esta tabla está pensada para aquellas asignaturas que **no** han sido planificadas teniendo en cuenta los créditos ECTS.

## 9.- Recursos

## Libros de consulta para el alumno

Gere, J. M.; Timoshenko, S. P. "*Mecánica de materiales*". 4ª Edición. International Thomson Editores. 1998.  
 Ortiz Berrocal, L. "*Resistencia de Materiales*". Mc Graw Hill. 1991.  
 Ortiz Berrocal, L. "*Elasticidad*". Litoprint, 1985.  
 M. Doblaré, L. Gracia: "*Fundamentos de la elasticidad línea*". Ed. Síntesis.  
 E. Oñate. "*Cálculo de estructuras por el método de los elementos finitos. Análisis elástico lineal*". CIMNE.

Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso.

## 10.- Evaluación

## Consideraciones Generales

Mediante los exámenes programados en el Centro, así como cuantos trabajos, problemas, proyectos y actividades, si llegara el caso, se mandara realizar a los alumnos a lo largo del curso.

## Criterios de evaluación

## Instrumentos de evaluación

## Recomendaciones para la evaluación.

## Recomendaciones para la recuperación.

**16135 PATENTES**

**(pertenece al grupo denominado "Optativa 3")  
 (Primer Semestre)**

Área de conocimiento: Derecho Mercantil

Departamento: Derecho Privado

Carácter de la asignatura: Optativa

Créditos totales: 4,5 (2,5T+2,0P)

Profesorado:

Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Mercedes Curto Polo

**OBJETIVOS:**

La asignatura de Patentes pretende ofrecer una visión detallada de una de las instituciones jurídico-mercantiles que mejor contribuyen al desarrollo tecnológico e industrial: las patentes de invención, destacando en todo momento la importante labor de la Oficina Española de Patentes y Marcas en relación con la concesión y publicidad de las mismas. No obstante, el estudio de las patentes no puede desvincularse de la rama del ordenamiento jurídico donde se enmarca: el Derecho Mercantil. Por ello resulta necesario examinar previamente una serie de nociones relacionadas con la empresa, los tipos de empresario y el mercado en general, así como sobre el marco constitucional donde se desarrolla la actividad económica. Igualmente, el estudio de las patentes ha de encuadrarse dentro de la categoría de los Derechos sobre bienes inmateriales que engloban la propiedad industrial e intelectual y que guarda una estrecha relación con el Derecho de la Competencia, que forma igualmente parte del Derecho Mercantil.

**PLAN DE TRABAJO:**

Las explicaciones se desarrollarán en tres clases semanales durante un cuatrimestre. Se tratará fundamentalmente de clases teóricas combinadas con algunas clases prácticas, destinadas con carácter principal a facilitar el manejo de los distintos documentos requeridos por la Oficina Española de Patentes y Marcas para solicitar y gestionar las patentes.

**EVALUACIÓN:****CONTENIDOS:**

Ley de Patentes. Elaboración de las mismas.

**PROGRAMA**

- Tema 1.* Breves nociones de Derecho Mercantil. Normas de ordenación económica en las Constitución española de 1978. Empresa, empresario y mercado
- Tema 2.* Derechos sobre los bienes inmateriales y Derecho de la Competencia. Propiedad industrial y propiedad intelectual. Las invenciones industriales.
- Tema 3.* El secreto industrial.
- Tema 4.* La patentes (I). Concepto de patente. Requisitos de patentabilidad. Derechos de a la patente. Invenciones laborales y universitarias.
- Tema 5.* Las patentes (II). Procedimiento de concesión de la patente: solicitud de patentes, tipos de procedimientos. Contenido de la patente: efectos de la patente y de la solicitud de patente; límites al derecho de patentes; obligación de explotar la patente.
- Tema 6.* Las patentes (III). Transmisión de la patente: licencias de explotación y otras formas de transmisión . Adiciones a la patente. Patentes secretas. Nulidad y caducidad de la patente. La protección del titular de la patente: acciones judiciales por violación del derecho de patente., La patente comunitaria.
- Tema 7.* Títulos de obtención vegetal y patentes sobre invenciones biotecnológicas.

**BIBLIOGRAFIA:**

- Bercovitz Rodríguez-Cano A., "La nueva Ley de Patentes", Cívitas, Madrid, 1986.
- Bercovitz Rodríguez-Cano A., "Algunas nociones preliminares para el estudio del Derecho de patentes". Revista de Derecho mercantil, 1967, pp. 79 y ss.
- Curto Polo, M., "La protección de las inversiones biotecnológicas" (Especial referencia a la coexistencia de patentes y títulos específicos en relación con las obtenciones vegetales), Revista General de Derecho, 1998, pp. 2353 y ss.

- Fernández Novoa C., "Procedimiento de concesión y efectos de la patente en la nueva Ley española de patentes", en Actas de Derecho Industrial, 1985-1986, pp. 87 y ss.
- Fernández Novoa C., Gómez Segade, J.A., "La modernización del Derecho español de Patentes", Madrid, 1984.
- Gómez Segade, J.A., "La Ley de Patentes y Modelos de Utilidad", Madrid, 1988.
- Otero Lastres J.M., Lema Devesa C., Casado Cerviño A. y Gómez Montero J., "Comentarios a la Ley de patentes", Madrid, 1988.
- Pedemonte Fey J., "Comentarios a la Ley de patentes", Barcelona, 1989.
- Sánchez Calero F., "Instituciones de Derecho Mercantil", 18ª ed., 1995.
- Vicent Chuliá, F., "Compendio crítico de Derecho Mercantil", 3ª ed., Barcelona, 1991, Tomo I, Vol 2º. Comerciantes. Sociedades. Derecho Industrial.
- Vicent Chuliá, F., "Introducción al Derecho Mercantil", Valencia, 2004.
- Vidal-Quadras Trias de Bes, M., "Estudio sobre los requisitos de patentabilidad, el alcance y la violación del derecho de patentes", Barcelona, 2005.

---

### 16136 GESTION EN LA INDUSTRIA QUIMICA

---

**(pertenece al grupo denominado "Optativa 4")  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
D. Miguel Francisco Carpio Sánchez

#### **OBJETIVOS:**

Introducir al alumno una serie de conceptos básicos sobre estrategia empresarial facilitándole herramientas que le permitan analizar las fuentes de ventaja competitiva. Se pretende además que el alumno profundice en cuestiones relacionadas con el diseño y la gestión de sistemas productivos.

#### **PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios.

#### **EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico. Será exigirá y valorará la realización de trabajos.

#### **CONTENIDOS:**

Administración de empresas. Sistemas productivos. Dirección de operaciones. Gestión Medioambiental.

**PROGRAMA:**

## PARTE I: DIRECCIÓN ESTRATÉGICA

TEMA 1. ESTRATEGIA EMPRESARIAL: UNA INTRODUCCIÓN

TEMA 2. ANALISIS ESTRATÉGICO

TEMA 3. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA

TEMA 4. IMPLANTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

## PARTE II: DIRECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES

TEMA 5. NATURALEZA Y CONTEXTO DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

TEMA 6. DISEÑO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

TEMA 7. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

TEMA 8. PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO

TEMA 9. GESTIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS

**BIBLIOGRAFÍA:***Parte I*Bueno, E. (1996): *Dirección Estratégica de la Empresa. Metodología, Técnicas y Casos*, 5ª edición, Pirámide, Madrid.Grant, R.M. (1996): *Dirección Estratégica: Conceptos, Técnicas y Aplicaciones*, Civitas, Madrid.Johnson, G. y Scholes, K. (2001): *Dirección Estratégica*, 5ª edición, Pearson Education, Madrid.Navas López, J.L. y Guerras Martín, L.A. (1996): *Dirección Estratégica de la Empresa*, Civitas, Madrid.*Parte II*Domínguez, J., Álvarez, M., García, S., Domínguez, M. y Ruiz, A. (1995): *Dirección de Operaciones: Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.Domínguez, J., García, S., Domínguez, M., Ruiz, A. y Álvarez, M. (1995): *Dirección de Operaciones: Aspectos Tácticos y Operativos en la Producción y los Servicios*, McGraw-Hill, Madrid.Fernández, E. (1993): *Dirección de la Producción I. Fundamentos Estratégicos*, Civitas, Madrid.Fernández, E. y Vázquez, C. (1994): *Dirección de la Producción II: Métodos Operativos*, Civitas, Madrid.Heizer, J. y Render, B. (1997): *Dirección de la Producción: Decisiones Estratégicas*, Prentice Hall, Madrid.Heizer, J. y Render, B. (1997): *Dirección de la Producción: Decisiones Tácticas*, Prentice Hall, Madrid.Krajewski, L.J. y Ritzman, L.P. (1999): *Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis*, Prentice Hall, México.Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, A. y Johnston, R. (1998): *Operations Management*, 2<sup>nd</sup> edition, Pitman Publishing, Londres.

---

**16137 LOGISTICA Y OPTIMIZACION DE ALMACENES**

---

**(pertenece al grupo denominado “Optativa 5”)  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Organización de Empresas  
Departamento: Administración y Economía de la empresa  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (1,5T+3,0P)  
Profesorado:  
Prof. Dr. D. Javier González Benito  
Dr.<sup>a</sup>. D.<sup>a</sup>. Dolores Queiruga Dios

**OBJETIVOS:**

Introducir al alumno los principales conceptos relacionados con la logística y ofrecerle marcos de trabajo y herramientas para abordar las principales decisiones relacionadas con el diseño y funcionamiento de un sistema logístico.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas, prácticas y seminarios. Utilización de Software para problemas de optimización.

**EVALUACIÓN:**

Examen teórico, que podrá ser tipo test, y examen práctico.

**CONTENIDOS:**

Estructura y diseño de sistemas logísticos. Modelos de localización, transporte y gestión de inventarios. Aplicaciones informáticas para la resolución de problemas logísticos.

**PROGRAMA****PARTE I: INTRODUCCIÓN**

TEMA 1. LOGÍSTICA EMPRESARIAL: CONCEPTOS BÁSICOS

**PARTE II: DISEÑO DEL SISTEMA LOGÍSTICO**

TEMA 2. REDES LOGÍSTICAS: ESTRUCTURA Y DISEÑO

TEMA 3. DISEÑO DE ALMACENES

TEMA 4. TRANSPORTE DE PRODUCTOS Y MATERIALES

**PARTE III: GESTIÓN DEL SISTEMA LOGÍSTICO**

TEMA 5. CONTROL DE INVENTARIOS

TEMA 6. DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE RUTAS

**BIBLIOGRAFÍA:**

- Anaya Tejero, J.J. (2000): Logística Integral. La Gestión Operativa de la Empresa, ESIC, Madrid.
- Arbones Malisani, E.A. (1990): Logística Empresarial, Marcombo, Barcelona.
- Ballou, R.H. (1991): Logística Empresarial: Control y Planificación, Díaz de Santos, Madrid.
- Coyle, J.J., Bardi, E.J. y Langley, C.J. (1996): The Management of Business Logistics, 6<sup>th</sup> edition, West Publishing, St Paul, Minneapolis.
- Fernández Suárez, N., García Laguna, J., Martínez Ferreras, J. y San José Nieto, L.A. (1999): Gestión de Stocks. Modelos de Optimización y Software, Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid.
- Gutierrez Casas, G. y Prida Romero, B. (1998): Logística y distribución física: evolución, situación actual, análisis comparativo y tendencias, McGraw-Hill, Madrid.
- Mathur, K. y Solow, D. (1996): Investigación de Operaciones, Prentice Hall, México.
- Parra Guerrero, F. (1996): Gestión de Stocks, ESIC Editorial, Madrid.
- Winston, W.L. (1994): Operations Research: Applications and Algorithms, 3<sup>rd</sup> edition, Duxbury, Belmont.

---

**16138 MARKETING**

---

**(pertenece al grupo denominado “Optativa 6”)  
(Segundo Semestre)**

Área de conocimiento: Comercialización e Investigación de Mercados  
Departamento: Administración y Economía de la Empresa  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0+1,5P)  
Profesorado:  
D. Migue Ángel Prado Prieto

**OBJETIVOS:**

Familiarizar a los alumnos con la planificación y elaboración de un plan de Marketing y con las herramientas necesarias para el desarrollo.

**PLAN DE TRABAJO:**

Clases teóricas y lecturas obligatorias

**EVALUACIÓN:**

El examen final constará de dos partes, la primera correspondiente a la parte teórica y la segunda a la práctica. La calificación de los alumnos será la media obtenida en las dos partes siempre que ambas hayan sido superadas.

**CONTENIDOS:**

Concepto objetivo y toma de decisiones.

**PROGRAMA:***TEMA 1. PERSPECTIVA GENERAL DEL MARKETING*

- 1.1. Concepto y contenido del Marketing.
- 1.2. El intercambio como elemento central del Marketing.
- 1.3. Orientación al mercado. El Marketing de relaciones frente al Marketing transaccional.
- 1.4. Marketing Estratégico y Marketing Operacional.
- 1.5. Concepto de estrategia y plan estratégico.
- 1.6. Las funciones del Marketing en la empresa.

*TEMA 2. EL ENTORNO DE MARKETING*

- 2.1. El mercado: concepto y límites.
- 2.2. Clasificación de los mercados.
- 2.3. El microentorno de la empresa.
- 2.4. El macroentorno de la empresa.
- 2.5. Las Áreas Comerciales.

Bloque 1 de prácticas: Componente territorial de los mercados.

*TEMA 3. EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR Y DE LAS ORGANIZACIONES*

- 3.1. Análisis de la demanda: concepto, dimensiones y factores determinantes de la demanda.
- 3.2. Características y dimensiones del comportamiento de compra del consumidor.
- 3.3. El proceso de decisión de compra.
- 3.4. Modelos de comportamiento de compra del consumidor.
- 3.5. Mercados corporativos y comportamiento de compra empresarial.

Bloque 2 de prácticas: Respuesta del mercado y comportamiento del consumidor.

*TEMA 4. SEGMENTACIÓN Y POSICIONAMIENTO.*

- 4.1. Segmentación de mercados: definición y enfoques.
- 4.2. Criterios de segmentación del mercado.
- 4.3. Técnicas de segmentación del mercado.
- 4.4. Estrategias de cobertura del mercado de referencia.

Bloque 3 de prácticas: Segmentación de mercados.

*TEMA 5. LA INVESTIGACIÓN COMERCIAL.*

- 5.1. El SIM.
- 5.2. Concepto y objetivos de la investigación comercial.
- 5.3. Aplicaciones de la Investigación Comercial



- 5.4. Las fuentes de datos.
- 5.5. Procedimientos de obtención de información primaria.
- 5.6. La Encuesta: el cuestionario.
- 5.7. La realización de la investigación.

#### TEMA 6. DECISIONES SOBRE VARIABLES DE MARKETING-MIX

- 6.1. Decisiones sobre Producto.
- 6.2. Decisiones sobre Precio.
- 6.3. Decisiones sobre Comunicación.
- 6.4. Decisiones sobre Distribución.
- 6.5. Estrategias de Marketing (teoría y casos prácticos).

#### TEMA 7. EL PLAN DE MARKETING.

- 7.1. Concepto y características del plan de marketing.
- 7.2. Proceso de elaboración del plan de Marketing.
- 7.3. El control del plan de marketing.

### BIBLIOGRAFÍA:

#### LIBROS DE TEORÍA:

- BELLO, L., TRESPALACIOS, J., VÁZQUEZ, R.: *Investigación de mercados y Estrategia de Marketing*, Civitas.
- DÍEZ DE CASTRO, E.: *Investigación en Marketing*, Civitas.
- ESTEBAN, A.: *Principios de Marketing*, ESIC (1999).
- ESTEBAN, A.: *Introducción al marketing*, Ariel (2002).
- KOTLER y ARMSTRONG: *Fundamentos de Marketing*, Prentice Hall.
- KOTLER P., ARMSTRONG G., CÁMARA D. y CRUZ I.: *Marketing*, Prentice hall (10ª Ed. 2004).
- KOTLER y ARMSTRONG: *Introducción al Marketing*, Prentice hall (2ª edición europea, 2000).
- LAMBIN, J.J.: *Marketing Estratégico*, McGraw-Hill, Madrid (3ª Ed. 1995).
- MUNUERA, J.L., RODRÍGUEZ A.I.: *Estrategias de Marketing*, Pirámide (2002).
- SANTESMASES, M.: *Marketing. Conceptos y Estrategias*, Pirámide (5ª Ed. 2004).
- SERRANO GÓMEZ: *Temas de Introducción al Marketing*, ESIC.
- STANTON: *Fundamentos de Marketing*, McGraw-Hill (11ª Ed. 2000).
- VÁZQUEZ CASIELLES, R.: *Marketing: Estrategias y aplicaciones sectoriales*, Thomson - Civitas (4ª Ed. 2005).
- VÁZQUEZ CASIELLES, R.: *Estrategias de Marketing para Mercados Industriales: producto y distribución*, Civitas.

#### LIBROS DE PRÁCTICA:

- CASTILLO CLAVERO, A.M.: *Prácticas de Gestión de Empresas*, Pirámide (1992).
- DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A.: *El Subsistema Comercial en la Empresa*, Pirámide (1981).
- ESTEBAN, A. y PÉREZ GOROSTEGUI, E.: *Prácticas de Marketing*, Ariel (1991).
- FORCADA, F.J.: *Casos prácticos de Dirección Comercial*, Bilbao (1996).

MARTÍN DÁVILA, M.: *Métodos analíticos en Marketing. teoría y aplicaciones*, Index, Madrid (1998).  
SARABIA SANCHEZ, F.J.: *Supuestos de Investigación Comercial*, DM-PPU (1993).

### CONTENIDOS BÁSICOS DE LAS PRÁCTICAS:

#### PRÁCTICA 1

##### COMPONENTE TERRITORIAL DE LOS MERCADOS (ÁREAS COMERCIALES)

- Ley de Gravitación del Comercio Minorista de Reilly.
- Método de Converse para la determinación de los puntos de equitracción y áreas comerciales.
- Modelos de interacción competitiva (Modelo de Huff).

#### PRÁCTICA 2

##### RESPUESTA DE MERCADO Y COMPORTAMIENTO DE CONSUMIDOR

- Modelo de Fishbein (actitudes).
- Elección y cambio de marca:
  - Modelos de orden 0: Ehrenberg, Hendry.
  - Proceso (cadenas) de Markov.
  - Modelos de aprendizaje (Análisis de Kuehn).
- Descomposición de la cuota de mercado.
- Funciones de demanda y elasticidades.

#### PRÁCTICA 3

##### SEGMENTACIÓN DE MERCADOS

- Método de Belson.
- Método de la chi-cuadrado. ( $X^2$ )
- Método de Sonsquit y Morgan (o Análisis de la Varianza).
- Método de Canguilhem.

---

## 16139 CONTROL DE CALIDAD (Optativa 7)

---

### (Segundo Semestre)

Área de conocimiento: Química Analítica  
Departamento: Química Analítica, Nutrición y Bromatología  
Carácter de la asignatura: Optativa  
Créditos totales: 4,5 (3,0T+1,5P)  
Profesorado:  
Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. D<sup>º</sup>. M<sup>º</sup> Inmaculada González Martín

**OBJETIVOS:**

Se pretende suministrar al alumno conocimientos básicos sobre la calidad que le permita en primer lugar adoptar procedimientos de garantía de calidad en el laboratorio químico y en segundo lugar su aplicación a procesos industriales.

**PLAN DE TRABAJO:**

El contenido de la asignatura se desarrollará en clases teóricas y seminarios teórico-prácticos.

**EVALUACIÓN:**

Un examen final programado en el mes de junio.

**CONTENIDOS:**

Metodología analítica y calidad de resultados. Tratamientos Estadísticos. Normas de referencia. Control de Calidad en Industrias Químicas. Organización de un Departamento de control de calidad.

**PROGRAMA:****I. CONCEPTOS BASICOS**

- Tema 1. Principios de la calidad. Antecedentes históricos. Evolución. La calidad como instrumento de mercado interior.
- Tema 2. Sistemas de aseguramiento de la calidad. Calidad total. Análisis de los factores clave en la empresa. Factores humanos de la calidad. Normas aplicables a la calidad. Introducción a las normas ISO, UNE, EN, otras. Contenidos.
- Tema 3. Normalización. Homologación. Certificación. Evaluación de la conformidad.
- Tema 4. Herramientas básicas de gestión. Diagramas de gestión. Diagrama de Pareto. Diagrama Causa-efecto. AMFEC. Desarrollo de la función de calidad. Análisis de riesgos y control de puntos críticos.
- Tema 5. Fiabilidad en el diseño y desarrollo. Disponibilidad. Mantenibilidad.
- Tema 6. La calidad en la planificación de un nuevo producto. Fase de desarrollo y diseño. Diseño de experimentos. Diseños factoriales.

**II. CONTROL DE PROCESOS**

- Tema 7. Fundamentos de los gráficos de control. Variabilidad de los procesos. Datos representativos. Tipos de gráficos de control.
- Tema 8. Gráficos de control por variables.  
Límites naturales del proceso y tolerancias. Implantación de un gráfico de control. Límites de control. Interpretación de los gráficos de control.
- Tema 9. Gráficos de control por atributos.  
Control por atributos. Propiedades Tipos de gráficos de control por atributos. Riesgos de los gráficos de control por atributos. Ejemplos.
- Tema 10. Muestreo de aceptación.  
Clasificación de los planes de muestreo. Muestreo por atributos. Curva característica de operación. Norma MIL-STD-105 D. Ejemplos

**III. METODOLOGIA ANALITICA Y CALIDAD**

- Tema 11. Calidad y laboratorio analítico. Calidad y propiedades analíticas. Factores que influyen en el control de calidad.
- Tema 12. Toma de muestra. Población y muestra. Homogenización. Tipos de muestreo.
- Tema 13. Materiales. Materiales de referencia y productos químicos normalizados. Trazabilidad. Tipos de materiales de referencia.

Tema 14. Aparatos e instrumentos. Equipos de laboratorio. Características. Calibración y el proceso de medida. Procedimientos.  
Tema 15. Métodos analíticos en un programa de calidad. Clasificación. Evaluación. Procedimientos normalizados de trabajo (PNT).

#### **IV. EVALUACION DE LA CALIDAD EN UN LABORATORIO DE ENSAYO**

Tema 16. Calculo de incertidumbres. Programa de garantía de calidad en el laboratorio.  
Tema 17. Ejercicios de intercomparación. Tipos. Diseño. Tratamiento de los resultados. Discusión de los resultados.  
Tema 18. Acreditación. Criterios generales. Objeto y campo de aplicación de un laboratorio de ensayo. Obligaciones de la acreditación.  
Tema 19. Auditorias. Planificación y realización de auditorias. Tipos de auditoria. Funciones del auditor.

#### **V. NORMAS DE REFERENCIA. DOCUMENTACION.**

Tema 20. Norma 45001. Buenas prácticas de laboratorio (BPL's).  
Tema 21. Normativa de gestión medioambiental. Metodología de implantación ISO 14001. Descripción del proceso.  
Tema 22. Manual de calidad. Documentación. Modelos de calidad. Autoevaluación.  
Tema 23. Organización de un departamento de calidad. Industrias de proceso. Control de calidad en los servicios.

#### **BIBLIOGRAFIA:**

1. AECC. "Calidad por y para el hombre". Ponencias. VI Congreso nacional de la calidad. Ediciones Gestión 2000, S.A.
2. COMPAÑO R., "Garantía de la calidad en los laboratorios analíticos". Editorial Síntesis. 2002.
3. CHARBONNEAU, H.C. "Control de calidad". Ed. Interamericana. 1988.
4. DALE, H.B. "Control de Calidad", 4º ed. Ed. Diaz de Santos. Madrid. 1994.
5. GARFIELD, F.M. "Principios de garantía de calidad para laboratorios analíticos". 2nd. ed. AOAC International-Es. 1992.
6. GUNZLER, W. "Accreditation an quality assurance in analytical chemistry". Springer. Germany. 1996.
7. HANSEN, L.B. "Teoría y práctica del control de calidad". 2º Ed. Editorial Hispano Europea. 1990.
8. HARRINGTON, H.J. "Mejoramiento de los procesos de la empresa". Ed. McGraw-Hill Interamericana. 1990.
9. HOROVITZ, J. "La calidad del Servicio". Ed. McGraw-Hill. Interamericana. 1989.
10. JURAN, J.M., GRZYNA, F.M. "Manual de Control de calidad", 4º. Ed. Volúmenes I y II. McGraw-Hill. 1993.
11. MILLER, J.C., MILLER, J.N. "Estadística para Química Analítica". Ed. Addison-Wesley. Iberoamericana. 1993.
12. SENLLE, A. STOLL, G.A. "ISO 9000. Calidad total y Normalización. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1994.
13. SENLLE, A. VILAR, J. "ISO 9000. En empresas de servicios. Ediciones Gestión 2000, S.A. 1995.
14. VALCARCEL, M., RIOS, A. "La calidad en los laboratorios analíticos". Ed. Reverté, S.A. 1992.
15. VALCARCEL, M. "Principios de Química Analítica". ed. Springer, S.A. 1999.

---

### **16119 PRACTICAS EN EMPRESAS**

---

Carácter obligatorio  
Créditos totales: 6,0 (6,0 P)

Todos los alumnos de esta titulación tienen la obligación de realizar una estancia en empresas o instituciones públicas o privadas con las que se establezca el oportuno convenio. Estas estancias le serán reconocidas como créditos obligatorios en las condiciones establecidas en las normas que regulan estas estancias.

---

**16120 PROYECTO FIN DE CARRERA**

---

**(Segundo Semestre)**

Áreas de conocimiento: Todas las áreas con responsabilidad en este Plan de Estudios

Departamentos: Todas las áreas con responsabilidad en este Plan de Estudios

Carácter de la asignatura: obligatoria

Créditos totales: 12,5 (12,5 P)

Profesorado:

Asignatura sin docencia presencial

**OBJETIVOS:**

Que el alumno aplique los conocimientos adquiridos a lo largo de sus estudios al cálculo, diseño y desarrollo de procesos de fabricación o de cualquier otro proceso objeto del campo laboral de los Ingenieros Químicos.

**PLAN DE TRABAJO:**

El alumno realizará el Trabajo Fin de Carrera y podrá presentarlo tras superar el resto de los créditos de su titulación. Podrá contar con la ayuda y tutoría de todos los Profesores con responsabilidad en la titulación.

**EVALUACIÓN:**

De acuerdo con las Normas Regulatoras aprobadas al efecto.

**CONTENIDOS:**

Realización de un proyecto.

**PROGRAMA:**

Realización de un Trabajo Fin de Carrera de entre los propuestos por la Comisión específica nombrada al efecto por la Junta de Facultad de Ciencias Químicas o propuesto por iniciativa del alumno y aprobado por la misma Comisión específica.

## SALIDAS PROFESIONALES

Una titulación que se apoya sobre los pilares de la Tecnología y de la Ciencia Química se encuentra en continuo desarrollo y con unas enormes expectativas de futuro, por lo que no es extraño que también lo sean las posibilidades de ejercicio profesional que se presentan ante quien acredite la capacitación y la adquisición de competencias, habilidades y destrezas que confieren los estudios de Ingeniero Químico.

Seguidamente intentaremos presentar estas salidas profesionales de un modo relativamente esquemático. Hemos de resaltar que, en ocasiones, además de la formación propia del Ingeniero, se precisan estudios complementarios y que, en otros casos, el acceso a ese ejercicio profesional puede venir condicionado por la superación de una prueba específica.

Sector industrial	Otros campos de actividad
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industria química y paraquímica (procesos químicos)</li> <li>- Industria farmacéutica (humana y veterinaria)</li> <li>- Industria perfumería y cosmética</li> <li>- Industria detergentes, productos de limpieza y abrillantamiento, etc.</li> <li>- Industria productos auxiliares (disolventes, aditivos, lubricantes,...)</li> <li>- Industria petroquímica</li> <li>- Industria siderúrgica</li> <li>- Industria maderera y papelera</li> <li>- Industria cerámica y vidriera</li> <li>- Industria agroquímica (fertilizantes, plaguicidas, ...)</li> <li>- Industria nuevos materiales</li> <li>- Industrias de transformación energética</li> <li>- Industria desarrollo productos para electrónica, radioquímica, isótopos estables e inestables,...</li> <li>- Etc, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnico Superior en Dptos. de Análisis y Control de Calidad</li> <li>- Responsable de Acreditación y Validación de laboratorios e instalaciones de proceso. Inspector y Auditor de Calidad (tanto de proceso como ambiental)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de laboratorios de análisis y control de calidad, ya sean químicos, industriales, etc.)</li> <li>- Proyección, instalación, dirección, gestión y control de plantas piloto y de plantas de producción</li> <li>- Estudios de Impacto Ambiental</li> <li>- Evaluaciones de Impacto Ambiental</li> <li>- Sistemas de Gestión Ambiental (control de gases, depuración de aguas, tratamiento y gestión de residuos, etc.)</li> <li>- Tratamiento y potabilización aguas</li> <li>- Técnico Superior en Seguridad Industrial</li> <li>- Asesoría, peritaje, arbitraje, etc.</li> <li>- Comercialización y atención al cliente</li> </ul>
Docencia y/o investigación	Administración pública
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enseñanza Secundaria y Bachillerato</li> <li>- Enseñanza Universitaria en sus distintos niveles</li> <li>- I+D+i en ámbito público (Universidades, Centros del C.S.I.C., Institutos,...)</li> <li>- I+D+i en ámbito privado</li> <li>- I+D+i en ingeniería química biológica, en biotecnología, en nuevos materiales, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsable y/o Técnico Superior en diferentes Organismos, Departamentos y Servicios de la Administración central, autonómica o local</li> </ul>

---

## PERFIL DE EGRESO

---

Esta titulación debe proporcionar el adecuado conocimiento de los principios de las Ciencias, de la Ingeniería y de la Economía, así como del modo de aplicarlas profesionalmente. Se pretende la formación de un experto en la concepción, cálculo, diseño, construcción y operación de instalaciones o equipos en los que la materia experimenta un cambio de estado, de contenido de energía o de composición; en concreto, en los siguientes campos:

- a) Estudio, factibilidad, proyecto, dirección, construcción, instalación, operación, mantenimiento (excepto obras civiles) de: Industrias que involucren procesos químicos, físicoquímicos y de bioingeniería y sus instalaciones complementarias; instalaciones donde intervengan operaciones unitarias o procesos químicos; instalaciones destinadas a evitar la contaminación ambiental por efluentes de todo tipo, originados por las industrias y/o sus servicios; equipos, maquinaria, aparatos e instrumentos para las industrias indicadas en los incisos anteriores.
- b) Estudios y asesoramientos relacionados con: el aspecto funcional de las construcciones industriales y de servicios indicados en el párrafo anterior y de sus obras e instalaciones complementarias; factibilidad del aprovechamiento e industrialización de los recursos naturales y materias primas que sufran transformación y elaboración de nuevos productos; planificación, programación, dirección, organización, racionalización, control y optimización de los procesos industriales de las industrias antes citadas; asuntos de ingeniería legal, económica y financiera relacionados con los incisos anteriores; arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los incisos anteriores; higiene, seguridad y contaminación ambiental, también en relación con los ámbitos antes citados.

Por todo ello, en estos estudios se proporciona al Ingeniero la base teórica fundamental para hacer uso de los conocimientos adquiridos y de otros nuevos que surjan en tareas de investigación, así como para poderlos transmitir.

