

Facultad de

**Ciencias**



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

**UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

**Guías Académicas 2011-2012**

**Dirección:** Plaza de los Caídos, s/n  
37008 SALAMANCA (España)

**Teléfonos:** Secretaría Facultad: 923 29 44 52  
Decanato: 923 29 44 51  
Conserjería Facultad: 923 29 44 50

**Fax:** (34) 923 29 45 14

**e-mail:** dec.fc@usal.es

**página web:** <http://fciencias.usal.es>

Edita:  
SECRETARÍA GENERAL  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

---

Realizado por: TRAFOTEX FOTOCOMPOSICIÓN , S. L.  
SALAMANCA, 2011

 Índice

PRESENTACIÓN.....	5
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	7
1.1. Equipo de gobierno.....	9
1.2. Departamentos y personal.....	9
– Equipos de Gobierno de los Departamentos.....	10
– Profesorado de la Facultad de Ciencias.....	11
– Profesorado de otros Departamentos adscritos a la Facultad de Ciencias.....	17
– Profesorado de otros Centros con docencia en la Facultad de Ciencias.....	17
– Personal de Administración y Servicios.....	18
1.3. Bibliotecas y aulas de informática.....	21
1.4. Normativa académica.....	23
– Reglamento de régimen interno de la Facultad de Ciencias.....	23
– Reglamento de evaluación de la Universidad de Salamanca.....	30
– Normas sobre convocatorias de examen para los estudiantes de la Univ. de Salamanca.....	37
– Acuerdo de los exámenes fin de carrera.....	38
– Normas reguladoras del Grado de Salamanca.....	39
– Reglamento del Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.....	44
– Normas complementarias de la Facultad de Ciencias al Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera.....	52
– Normas Generales de la Universidad de Salamanca sobre Movilidad Internacional de Estudiantes.....	55
– Normas complementarias de la Facultad de Ciencias al Reglamento del Programa Sócrates.....	61
– Reglamento del Tribunal de Compensación.....	62
1.5. Calendario académico.....	66
1.6. Programas de movilidad de estudiantes.....	68
1.7. Solicitudes y plazos.....	68
– Cambios de Grupo.....	68
– Convocatorias Fin de Carrera.....	68
– Convocatorias especiales.....	68
– Convalidaciones y adaptaciones.....	68
– Reconocimiento de créditos de libre elección por otras actividades académicas.....	69
– Tribunal de Compensación.....	69
– Grado de Salamanca.....	69
– Proyectos Fin de Carrera.....	69
1.8. Direcciones web de interés.....	69
2. LICENCIATURA EN FÍSICA.....	71
2.1. Plan de estudios.....	73
2.2. Horarios.....	76
2.3. Calendarios de exámenes.....	80
2.4. Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia.....	83
2.5. Programa de las asignaturas.....	84

3.	LICENCIATURA EN GEOLOGÍA .....	119
3.1.	Plan de estudios.....	121
3.2.	Horarios .....	125
3.3.	Calendarios de exámenes.....	131
3.4.	Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia .....	133
3.5.	Calendario de prácticas de campo.....	134
3.6.	Programa de las asignaturas .....	136
4.	LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS .....	191
4.1.	Plan de estudios.....	193
4.2.	Horarios.....	196
4.3.	Calendarios de exámenes.....	198
4.4.	Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia .....	200
4.5.	Programa de las asignaturas .....	201
5.	INGENIERÍA EN INFORMÁTICA (2º CICLO) .....	227
5.1.	Plan de estudios.....	229
5.2.	Horarios.....	231
5.3.	Calendarios de exámenes.....	233
5.4.	Programa de las asignaturas .....	234
6.	INGENIERÍA GEOLÓGICA .....	243
6.1.	Plan de estudios.....	245
6.2.	Horarios .....	248
6.3.	Calendarios de exámenes.....	251
6.4.	Calendario prácticas de campo.....	253
6.5.	Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia .....	254
6.6.	Programa de las asignaturas .....	255
7.	INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS .....	307
7.1.	Plan de estudios.....	309
7.2.	Horarios .....	311
7.3.	Calendarios de exámenes.....	314
7.4.	Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia .....	316
7.5.	Programa de las asignaturas .....	317
8.	DIPLOMATURA EN ESTADÍSTICA .....	335
8.1.	Plan de estudios.....	337
8.2.	Horarios.....	339
8.3.	Calendarios de exámenes.....	440
9.	PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS.....	341
	Lic. en Matemáticas / Dipl. en Estadística.....	343
	Lic. en Matemáticas / Ing. <sup>a</sup> Téc. en Informática de Sistemas .....	344
	Lic. en Física / Ing. <sup>a</sup> Téc. en Informática de Sistemas .....	346



 PRESENTACIÓN

---

La Guía Académica de la Facultad de Ciencias para el curso 2011-12 es un conjunto de documentos interesante y útil para todos los miembros de la Facultad, y su lectura es especialmente recomendable para aquellos estudiantes que lleguen por primera vez a nuestra institución. Contiene la información relativa a sus seis Grados adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y a sus siete titulaciones no adaptadas. Incluye información relativa a los horarios, los programas de las asignaturas y las fechas de exámenes, además de la normativa académica más relevante. La Guía Académica del centro está constituida por nueve documentos, uno de ellos con información de las titulaciones no adaptadas y otro por cada una de las seis titulaciones de Grado, además de otros dos correspondientes a los cursos de adaptación de los Grados en Estadística y de Ingeniería Informática.

Los Grados que se imparten en la Facultad son Matemáticas, Física, Estadística, Geología, Ingeniería Geológica e Ingeniería Informática, además se ofrecen cursos de adaptación para que titulados de carreras no adaptadas en las disciplinas de Estadística e Informática puedan Graduarse en Estadística o Ingeniería Informática, respectivamente. Las titulaciones no adaptadas son Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Física, Licenciatura en Geología, Diplomatura en Estadística, Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, Ingeniería Geológica e Ingeniería Informática (Segundo Ciclo). Nuestra Facultad, que ha sido pionera en la adaptación al EEES, está en continuo proceso de transformación a nivel de infraestructuras, tecnología y nuevas metodologías docentes, con el objetivo de cumplir con las directrices que establece el Espacio Europeo de Educación Superior. Este proceso debe conducirnos hacia una situación en la que nuestra calidad docente e investigadora sea aún mayor, para mantener nuestra situación de liderazgo.

En este documento concreto se incluye información sobre las siete titulaciones no adaptadas anteriormente mencionadas. Toda esta información está también disponible a través de la Web de la Facultad, <http://fciencias.usal.es>, y se complementa con otras secciones, entre las que queremos destacar un tablón de noticias que se actualizará periódicamente con información de interés para todos nosotros y que nos permitirá mejorar la comunicación y participar de la vida académica del centro con mayor intensidad.

JUAN MANUEL CORCHADO RODRÍGUEZ  
Decano



# 1

# Información General



VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA

1. Equipo de Gobierno
2. Departamentos y Personal
3. Bibliotecas y Aulas de Informática
4. Normativa Académica
5. Calendario Académico
6. Programas de Movilidad de Estudiantes
7. Solicitudes y Plazos
8. Direcciones web de interés





## 1.1. EQUIPO DE GOBIERNO

---

**Decano:**

D. Juan Manuel Corchado Rodríguez  
*Catedrático de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial*

**Vicedecano de Docencia:**

D. José Ángel González Delgado  
*Prof. Titular de Paleontología*

**Vicedecana de Infraestructuras e Innovación:**

D.ª Belén Pérez Lancho  
*Prof.ª Titular de Ingeniería de Sistemas y Automática*

**Vicedecana de Estudiantes y Extensión Universitaria:**

D.ª Susana Pérez Santos  
*Prof.ª Titular de Electrónica*

**Secretario Académico:**

D. Juan Manuel Rodríguez Díaz  
*Prof. Titular de Estadística e Investigación Operativa*

## 1.2. DEPARTAMENTOS Y PERSONAL

---

Los profesores de la Facultad se relacionarán agrupados por las áreas de conocimiento a las que pertenecen y con indicación de su categoría académica.

Todos ellos pertenecen a alguno de los Departamentos de la Universidad, unidades básicas de la docencia y la investigación. Están adscritos administrativamente a la Facultad de Ciencias los Departamentos de

Física Aplicada  
Física Fundamental  
Física General y de la Atmósfera  
Geología  
Informática y Automática  
Matemáticas  
Matemática Aplicada

Cada uno de dichos Departamentos engloba a todos los profesores de las áreas de conocimiento que lo constituyen, y por tanto, pueden formar parte de los mismos (y de hecho es así en algunos casos) profesores de otras Facultades o Escuelas Universitarias que pertenezcan a áreas de conocimiento integradas en Departamentos de esta Facultad. Por la misma razón, algunos de los profesores que imparten docencia en nuestra Facultad, pueden pertenecer a otras Facultades o Escuelas Universitarias .

**EQUIPOS DE GOBIERNO DE LOS DEPARTAMENTOS****Departamento de Física Aplicada**

Director:

D. Antonio Calvo Hernández

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> Isabel Arias Tobalina

Secretario:

D. Marcelino Zazo Rodríguez

**Departamento de Física Fundamental**

Directora:

D.<sup>a</sup> Begoña Eulogia Quintana Arnes

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Pilar García Estévez

Secretario:

D. Marc Mars Lloret

**Departamento de Física General y de la Atmósfera**

Director:

D. Moisés Egido Manzano

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> Concepción Rodríguez Puebla

Secretario:

D. Fernando de Pablo Dávila

**Departamento de Geología**

Directora:

D.<sup>a</sup> Mercedes Suárez Barrios

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Ángeles Barcena Pernia

Secretaria:

D.<sup>a</sup> Puy Ayarza Arribas

**Departamento de Informática y Automática**

Director:

D. Ángel Luis Sánchez Lázaro

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Dolores Muñoz Vicente

Secretaria:

D.<sup>a</sup> Ana de Luis Reboredo

**Departamento de Matemática Aplicada**

Director:

D. Ángel Martín del Rey

Subdirectora:

D.<sup>a</sup> Manuela Chaves Tolosa

Secretario:

D. José Luis Hernández Pastora

**Departamento de Matemáticas**

Director:

D. Esteban Gómez González

Subdirector:

D. Ángel Andrés Tocino García

Secretaria:

D.<sup>a</sup> Ana Cristina López Martín**PROFESORADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS****DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA**

(Telef.: 923 29 44 58)

**Estadística e Investigación Operativa**

Ardanuy Albajar, Ramón (Catedrático de Univ.)

Cabero Morán, M.<sup>a</sup> Teresa (Prof.<sup>a</sup> Ayudante Dr.)

Martín Martín, Quintín (Prof. Titular de Univ.)

Rivas López, M.<sup>a</sup> Jesús (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)

Rodríguez Díaz, Juan Manuel (Prof. Titular Univ.)

Sánchez Santos, José Manuel (Prof. Titular Esc. Univ.)

Santos Martín, M.<sup>a</sup> Teresa (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)

Villarroel Rodríguez, Francisco Javier (Prof. Titular de Univ.)

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA**

(Telef.: 923 29 44 39)

**Electrónica**

González Sánchez, Tomás (Catedrático de Univ.)

Gutiérrez Conde, Pedro M. (Prof. Titular de Univ.)

Martín Martínez, M.<sup>a</sup> Jesús (Prof.<sup>a</sup> Titular Univ.)

Mateos López, Javier (Prof. Titular de Univ.)

Meziani, Yahya Moubarak (Programa Ramón y Cajal)

Pérez Santos, Susana (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Velázquez Pérez, Jesús Enrique (Prof. Titular de Univ.)

### **Electromagnetismo**

García Flores, Ana (Prof.<sup>a</sup> Titular Univ.)  
Iñiguez de la Torre Bayo, José I. (Catedrático de Univ.)  
López Díaz, Luis (Prof. Titular de Univ.)  
Martínez Vecino, Eduardo (Prof. Contratado Dr.)  
Raposo Funcia, Víctor Javier (Prof. Titular de Univ.)  
Torres Rincón, Luis (Prof. Titular de Univ.)  
Zazo Rodríguez, Marcelino (Prof. Titular de Univ.)

### **Física Aplicada**

Calvo Hernández, Antonio (Catedrático Univ.)  
González Sánchez, Antonio (Prof. Titular Univ.)  
Iglesias Pérez, Francisco Javier (Prof. Titular de Univ.)  
Mateos Roco, José Miguel (Prof. Titular de Univ.)  
Santos Sánchez, María Jesús (Ayudante)  
Velasco Maillo, Santiago (Catedrático de Univ.)

### **Física de la Materia Condensada**

Gómez Florez, Máximo (Prof. Asociado 6 H.)  
González Espeso, Pablo (Prof. Titular de Univ.)

### **Óptica**

Arias Tobalina, Isabel (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
García González, Ana M.<sup>a</sup> (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Plaja Rustein, Luis (Prof. Titular de Univ.)  
Rodríguez Vázquez de Aldana, Javier (Prof. Contratado Dr.)  
Roso Franco, Luis (Catedrático de Univ.)  
San Román Álvarez de Lara, Julio (Prof. Contratado Dr.)  
Sola Larrañaga, Iñigo Juan (Programa "Ramón y Cajal")

DEPARTAMENTO DE FÍSICA FUNDAMENTAL  
(Telefs.: 923 29 44 34, 923 29 44 37 y 923 29 47 98)

### **Física Atómica, Molecular y Nuclear**

Albertus Torres, Conrado (Investigador Programa "Juan de la Cierva")  
Fernández González, Francisco (Catedrático de Univ.)  
Hernández Gajate, Eliecer (Prof. Titular de Univ.)  
Lozano Lancho, Juan Carlos (Prof. Contratado Dr.)  
Prieto Calvo, Cristina (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Quintana Amés, Begoña (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)



Rodríguez Entem, David (Prof. Titular de Univ.)  
Valcarce Mejía, Alfredo (Prof. Titular de Univ.)

### **Física Teórica**

Atrio Barandela, Fernando (Prof. Titular de Univ.)  
Cerveró Santiago, José M.<sup>a</sup> (Catedrático de Univ.)  
Díez Fernández, Enrique (Prof. Titular de Univ.)  
García Estévez, M.<sup>a</sup> Pilar (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Kunze, Kerstin Elena (Titular de Univ.)  
Mars Lloret, Marc (Prof. Titular de Univ.)  
Martín Martín, Jesús (Catedrático de Univ.)  
Mateos Guilarte, Juan (Catedrático de Univ.)  
Pérez García, M.<sup>a</sup> Ángeles (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Torre Mayado, Marina de la (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Vázquez Mozo, Miguel Ángel (Prof. Titular de Univ.)

DEPARTAMENTO DE FÍSICA GENERAL Y DE LA ATMÓSFERA  
(Telef.: 923 29 44 38)

### **Física de la Tierra**

De Pablo Dávila, Fernando (Prof. Titular de Univ.)  
Egido Manzano, Moisés (Catedrático de Univ.)  
Fidalgo Martínez, M.<sup>a</sup> Rosario (Prof.<sup>a</sup> Asociada T. C.)  
Hernández Hernández, María Luz (Prof.<sup>a</sup> Ayudante Dra.)  
Labajo Salazar, José Luis (Prof. Titular de Univ.)  
Rivas Soriano, Luis Jesús (Prof. Titular de Univ.)  
Rodríguez Puebla, Concepción (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Sánchez Llorente, Miguel Ángel (Prof. Asociado 6 H.)  
Tomás Sánchez, Clemente (Prof. Titular de Univ.)

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
(Telef.: 923 29 44 91)

### **Cristalografía y Mineralogía**

Cembranos Pérez, M.<sup>a</sup> Luisa (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Fernández Fernández, Agustina (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
García Luis, Andrés Isaac (Prof. Asociado T. C.)  
Moro Benito, Candelas (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Pellitero Pascual, Encarnación (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Suárez Barrios, Mercedes (Prof.<sup>a</sup> Titular Univ.)

**Estratigrafía**

Alonso Gavilán, Gaspar (Prof. Titular de Univ.)  
Armenteros Armenteros, Ildefonso (Prof. Titular de Univ.)  
Barba Regidor, Pedro (Prof. Titular de Univ.)  
Carballeira Cueto, Jesús (Prof. Titular de Univ.)  
Colmenero Navarro, Juan Ramón (Catedrático de Univ.)  
Corrochano Sánchez, Ángel (Prof. Titular de Univ.)  
Valladares González, Isabel (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)

**Geodinámica Externa**

Blanco Sánchez, José Antonio (Prof. Titular de Univ.)  
Cruz Ramos, Raquel (Prof.<sup>a</sup> Asociada 6 H.)  
García Talegón, Jacinta (Prof.<sup>a</sup> Ayudante Dra.)  
Goy y Goy, José Luis (Catedrático de Univ.)  
Martínez Graña, Antonio (Prof. Ayudante Dr.)  
Sánchez San Román, Francisco Javier (Prof. Titular de Univ.)

**Geodinámica Interna**

Álvarez Lobato, Fernando (Prof. Titular de Univ.)  
Ayarza Arribas, Puy (Prof.<sup>a</sup> Titular Univ.)  
Díez Balda, Antonia (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
García-Zaragoza Pérez, Rodrigo (Prof. Asociado 6 H.)  
Gómez Barreiro, Juan (Investigador Programa "Ramón y Cajal")  
Gutiérrez Alonso, Gabriel (Prof. Titular Univ.)  
Martínez Catalán, José Ramón (Catedrático de Univ.)

**Paleontología**

Barcena Pernia, M.<sup>a</sup> Ángeles (Prof.<sup>a</sup> Titular Univ.)  
Civis Llovera, Jorge (Catedrático de Univ.)  
Flores Villarejo, José Abel (Catedrático de Univ.)  
González Delgado, José Ángel (Prof. Titular de Univ.)  
Rivas Carballo, M.<sup>a</sup> del Rosario (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Sierro Sánchez, Francisco Javier (Catedrático de Univ.)  
Valle Hernández, María F. (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)

**Petrología y Geoquímica**

Carnicero Gómez-Rodulfo, Asunción (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Franco González, Piedad (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Gonzalo Corral, Juan Carlos (Prof. Titular de Univ.)  
López Plaza, Miguel (Prof. Titular de Univ.)  
Peinado Moreno, M.<sup>a</sup> Mercedes (Catedrática de Univ.)  
Pereira Gómez, M.<sup>a</sup> Dolores (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)

Recio Hernández, Clemente (Prof. Titular de Univ.)  
Rodríguez Alonso, M.<sup>a</sup> Dolores (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Ugidos Meana, José M.<sup>a</sup> (Prof. Titular de Univ.)

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA  
(Telef.: 923 29 44 00 Ext. 1302)

#### **Arquitectura y Tecnología de Computadores**

Alves Santos, Raul (Prof. Ayudante Dr.)  
González Talaván, Guillermo (Prof. Titular Esc. Univ.)

#### **Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial**

Corchado Rodríguez, Juan Manuel (Catedrático de Univ.)  
García Peñalvo, Francisco José (Prof. Titular de Univ.)  
González Arrieta, M.<sup>a</sup> Angélica (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
López Batista, Vivian Félix (Prof.<sup>a</sup> Titular Esc. Univ.)  
Moreno Montero, Ángeles María (Prof.<sup>a</sup> Titular Esc. Univ.)  
Paz Santana, Juan Francisco de (Ayudante)  
Santamaría Vicente, Rodrigo (Prof. Ayudante Dr.)  
Therón Sánchez, Roberto (Prof. Titular Univ.)

#### **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Blanco Rodríguez, Francisco Javier (Prof. Contratado Dr.)  
Curto Diego, Belén (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Moreno Rodilla, Vidal (Prof. Titular de Univ.)  
Pérez Lancho, M.<sup>a</sup> Belén (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Sanz García, Eladio (Catedrático de Univ.)  
Vallejo Llamas, Pedro M. (Prof. Titular Esc. Univ.)

#### **Lenguajes y Sistemas Informáticos**

Álvarez García, Juan Carlos (Prof. Asociado 6 H.)  
Álvarez Navia, Iván (Prof. Titular Esc. Univ.)  
Álvarez Rosado, Susana (Prof.<sup>a</sup> Asociada 6 H.)  
Bravo Martín, Sergio (Prof. Asociado 6 H.)  
García-Bermejo Giner, José Rafael (Prof. Titular de Univ.)  
Gil González, Ana Belén (Prof.<sup>a</sup> Colaboradora)  
Gutiérrez Rodríguez, Resurrección (Prof.<sup>a</sup> Asociada 6 H.)  
Hernández Simón, Juan Andrés (Prof. Asociado 6 H.)  
Luis Reboredo, Ana de (Prof.<sup>a</sup> Titular Esc. Univ.)  
Miguel Quintales, Luis Antonio (Prof. Titular de Univ.)  
Moreno García, María de N. (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Polo Martín, M.<sup>a</sup> José (Prof.<sup>a</sup> Titular Esc. Univ.)

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA  
(Telef.: 923 29 44 50, Ext. 1537)

#### **Matemática Aplicada**

Ferragut Canals, Luis (Catedrático de Univ.)  
Vigo Aguiar, Jesús (Prof. Titular de Univ.)

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
(Telef.: 923 29 44 60)

#### **Álgebra**

Álvarez Vázquez, Arturo (Prof. Contratado Dr.)  
Graña Otero, Beatriz (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Muñoz Porras, José M.<sup>a</sup> (Catedrático de Univ.)  
Sánchez Gómez, Dario (Ayudante)  
Sancho de Salas, Carlos (Prof. Titular de Univ.)  
Sancho de Salas, M.<sup>a</sup> Teresa (Prof.<sup>a</sup> Titular de Univ.)  
Serrano Sotelo, Gloria (Prof.<sup>a</sup> Asociada 6 H.)

#### **Análisis Matemático**

Alonso Blanco, Ricardo (Prof. Contratado Dr.)  
Arias Castanedo, Pedro (Prof. Asociado 6 H.)  
Cutillas Ripoll, Pascual (Catedrático de Univ.)  
Jiménez Verdugo, Sonia (Prof.<sup>a</sup> Ayudante Dra.)  
Maldonado Cordero, Mercedes (Prof.<sup>a</sup> Contratada Dra.)  
Martín García, Aurora (Prof.<sup>a</sup> Asociada 6 H.)  
Muñoz Díaz, Jesús (Catedrático de Univ.)  
Navas Vicente, Luis Manuel (Prof. Titular de Univ.)  
Prada Blanco, Julia (Catedrática de Univ.)  
Senosiain Aramendía, M.<sup>a</sup> Jesús (Prof.<sup>a</sup> Ayudante Dra.)  
Tocino García, Ángel A. (Prof. Titular de Univ.)

#### **Geometría y Topología**

Báez Cid, Manuel (Prof. Asociado 3 H.)  
Chacón Martín, Pablo Miguel (Prof. Contratado Dr.)  
Dominguez Pérez, José Ángel (Prof. Titular de Univ.)  
García Pérez, Pedro L. (Prof. Emérito Honorífico)  
Gómez González, Esteban (Prof. Titular de Univ.)  
Hernández Ruipepérez, Daniel (Catedrático de Univ.)



Hernández Serrano, Daniel (Ayudante)  
Iglesias Curto, José Ignacio (Prof. Ayudante Dr.)  
López Almorox, Antonio (Prof. Titular de Univ.)  
Plaza Martín, Francisco José (Prof. Titular de Univ.)  
Sancho de Salas, Fernando (Prof. Titular de Univ.)  
Tejero Prieto, Tomas Carlos (Prof. Titular Univ.)

#### **PROFESORADO DE OTROS DEPARTAMENTOS ADSCRITOS A LA FACULTAD DE CIENCIAS**

Cabezas Flores, José Antonio (Catedrático de Esc. Univ.). Dpto. de Ingeniería Mecánica.  
Llamas García, Pedro (Prof. Asociado 6 H.). Dpto. de Ingeniería Mecánica.  
Moreno Pedraz, Pablo (Prof. Titular de Univ.). Dpto. Ingeniería Mecánica.  
Santos Delgado, Gabriel (Prof. Titular Esc. Univ.). Dpto. de Ingeniería Cartográfica y del Terreno.

#### **PROFESORADO DE OTROS CENTROS CON DOCENCIA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS**

##### **Licenciatura en Física**

Conejero Jarque, Enrique (Dpto. Física Aplicada)  
Cuevas Badallo, Ana (Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia)  
Hernández López, M.<sup>a</sup> Auxiliadora (Dpto. Física Aplicada)  
Medina Domínguez, Alejandro (Dpto. Física Aplicada)

##### **Licenciatura en Geología**

Alonso Rojo, Pilar (Dpto. Biología Animal, Ecología, Edafología ....)  
Elena Rosello, Juana-Ana (Dpto. Fisiología Vegetal)  
Lago Montero, José María (Dpto. Derecho Administrativo, Financiero y Procesal)  
Navarro de Tiedra, Carlos (Dpto. Administración y Economía de la Empresa)  
Rodríguez Vicente, Santiago (Dpto. Administración y Economía de la Empresa)  
Sánchez Escribano, Vicente (Dpto. Química Inorgánica)  
Sánchez Martín, Nilda (Dpto. Geología)  
Santos Francés, Fernando (Dpto. Biología Animal, Ecología, Edafología, ...)

##### **Licenciatura en Matemáticas**

Avila Zarza, Carmelo (Dpto. Estadística)  
Bustos Muñoz, M.<sup>a</sup> Teresa de (Dpto. Matemática Aplicada)  
López Martín, Ana Cristina (Dpto. Matemáticas)  
Rodríguez Lombardero, Jesús (Dpto. Matemáticas)  
Vicente Villardón, José Luis (Dpto. Estadística)

##### **Ingeniería en Informática (2º Ciclo)**

Martín del Rey, Ángel (Dpto. Matemática Aplicada)  
Sánchez Lázaro, Ángel Luis (Dpto. Informática y Automática)

**Ingeniería Geológica**

Alonso Izquierdo, Alberto (Dpto. Matemática Aplicada)  
Alonso Rojo, Pilar (Dpto. Biología Animal, Ecología, Edafología ....)  
Andrés Rodrigo, Héctor (Dpto. Construcción y Agronomía)  
Asensio Sevilla, M.ª Isabel (Dpto. Matemática Aplicada)  
Blanco González, Miguel (Dpto. Ingeniería Mecánica)  
García Martín, Auxiliadora (Dpto. Química Inorgánica)  
González Martín, Beatriz (Dpto. Construcción y Agronomía)  
Hernández Pastora, José Luis (Dpto. Matemática Aplicada)  
Kharin Serafimovich, Viktor (Dpto. Construcción y Agronomía)  
Lago Montero, José María (Dpto. Derecho Administrativo, Financiero y Procesal)  
Martín Vaquero, Jesús (Dpto. Matemática Aplicada)  
Pérez Payno, Javier (Dpto. Administración y Economía de la Empresa)  
Prieto Fernández, Tomas (Dpto. Ingeniería Mecánica)  
Sánchez Martín, Nilda (Dpto. Geología)  
San Román Vicente, Soledad (Dpto. Química Inorgánica)  
Santos Francés, Fernando (Dpto. Biología Animal, Ecología, Edafología ....)  
Toribio Quevedo, Jesús (Dpto. Construcción y Agronomía)  
Vicente Méndez, Ángel (Dpto. Ingeniería Mecánica)  
White Sánchez, Juan Antonio (Dpto. Física Aplicada)

**Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas**

Francisco Sutil, Mario (Dpto. Informática y Automática)  
Mateos Rubio, Isabel (Dpto. Administración y Economía de la Empresa)

**Diplomatura en Estadística**

Alcalá Hernández, Ángel (Dpto. Estadística)  
Blázquez Zaballo, Antonio (Dpto. Estadística)  
Galindo Villardón, M.ª Purificación (Dpto. Estadística)  
García Casado, Luis Alberto (Dpto. Matemáticas)  
Mateos Rubio, Isabel (Dpto. Administración y Economía de la Empresa)  
Patino Alonso, Carmen (Dpto. Estadística)  
Rodríguez Lombardero, Jesús (Dpto. Matemáticas)  
Vicente Villardón, José Luis (Dpto. Estadística)

**PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS***Secretaría:*

D. Pedro Pablo Manjón Hierro (Administrador Campus Ciencias)  
D.ª M.ª Carmen Pedráz Miñambres (Jefa de Negociado)  
D.ª M.ª Pilar Acera González (Jefa de Negociado)  
D.ª Camino Pérez Fanjul (Auxiliar Administrativo)

D.<sup>a</sup> Gema M.<sup>a</sup> Lanseros San Román (Administrativo)  
D.<sup>a</sup> Clara Soledad Rivas García (Administrativo)

*Decanato:*

D.<sup>a</sup> Gloria Nieves Aldrey (Secretaria Decanato)

*Biblioteca Abraham Zacut*

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

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS EN SERVICIOS GENERALES

*Aulas de Informática*

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Carmen Borrego González (Técnico Especialista)  
D.<sup>a</sup> Luisa López García (Técnico Especialista)

*Servicio General de Preparación de Muestras de Rocas*

D. Ángel Ramos González (Técnico Especialista)  
D. Juan Andrés Sánchez Boyero (Técnico Especialista)

*Servicio General de Isótopos Estables*

D. Félix García García (Titulado Superior)  
D.<sup>a</sup> Margarita Sotelo García (Técnico Especialista)

*Conserjerías Campus Ciencias*

D. Miguel Boyero Sánchez (Coordinador)

*Edificio de Ciencias*

D.<sup>a</sup> Lucía Sánchez Morán (Oficial de Servicio e Información)  
D.<sup>a</sup> Ana M.<sup>a</sup> García Sánchez (Auxiliar de Servicios)  
D. Miguel Ángel Moreno Hernández (Oficial de Servicio e Información)  
D. Néstor Muriel Sánchez (Oficial de Servicio e Información)  
D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Carmen Villoria del Álamo (Oficial de Servicio e Información)

*Edificio de La Merced*

D. Andrés Hervalejo Sánchez (Conserje)  
D.ª M.ª Ángeles González González (Oficial de Servicio e Información)  
D.ª Lourdes Cano Escamilla (Oficial de Servicio e Información)

*Edificio del Trilingüe*

D. José Luis Pérez Hernández (Conserje)  
D.ª M.ª Ángeles Godifredo Fuentes (Oficial de Servicio e Información)  
D.ª Florentina Pérez Vicente (Oficial de Servicio e Información)  
D.ª Pilar Sánchez Pérez (Oficial de Servicio e Información)

PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS EN LOS DEPARTAMENTOS ADSCRITOS A ESTA FACULTAD

*Departamento de Física Aplicada*

D. José Antonio García García (Técnico Especialista)  
D. Juan José Vidal Santos (Administrativo)

*Departamento de Física General y de la Atmósfera*

D.ª M.ª Cruz Mateos Cabezas (Administrativo)

*Departamento de Física Fundamental*

D. Pedro Villar Teijeiro (Auxiliar Administrativo)

*Departamento de Geología*

D. Baltasar Díez Canut (Técnico Especialista)  
D. Jesús Roncero Marcos (Técnico Especialista)  
D.ª Margarita Sánchez Hernández (Oficial de Administración)

*Departamento de Informática y Automática*

D. José Andrés Vicente Lober (Diplomado)  
D. Juan Elena Vila (Administrativo)

*Departamento de Matemática Aplicada*

D.ª M.ª Eugenia Sánchez Sánchez (Administrativo)

*Departamento de Matemáticas*

D. Manuel López Ramos (Administrativo)

### 1.3. BIBLIOTECAS Y AULAS DE INFORMÁTICA

#### BIBLIOTECA ABRAHAM ZACUT

La Facultad de Ciencias como tal no posee una biblioteca propia, sin embargo en su entorno se encuentra la Biblioteca de Campus "Abraham Zacut".

La Biblioteca Abraham Zacut es la Biblioteca de Campus del área de Ciencias y Técnicas. Esta biblioteca recoge los fondos bibliográficos de las antiguas Bibliotecas de Ciencias y Ciencias Químicas (ubicada en la Facultad de Ciencias), de Físicas (ubicada en el edificio Trilingüe) y de Matemáticas (ubicada en el edificio de La Merced), conteniendo la bibliografía de las titulaciones de la Facultad, en particular, la recomendada en esta guía.

#### INSTALACIONES

La Biblioteca consta de cuatro plantas y se estructura de la siguiente manera:

Planta sótano: Hemeroteca, cartoteca y sala de audiovisuales.

Planta acceso: Sala de lectura, colección de referencia y salas de trabajo en grupo.

Planta primera: Sala de lectura, colección básica y salas de trabajo en grupo.

Planta segunda: Sala de lectura, colección especializada y puestos reservados a investigadores.

#### HORARIOS

El horario habitual de la Biblioteca es de lunes a viernes de 8:30 a 21:00 horas; y sábados de 9:00 a 13:00 horas.

En períodos de exámenes, el horario se amplía anunciándose oportunamente las horas de cierre.

A esto hay que añadir los recursos electrónicos (bases de datos y revistas electrónicas) a las que se accede desde la página web del Servicio de Bibliotecas (<http://sabus.usal.es/bibliotecas.htm>).

#### SERVICIOS

- Consulta en sala.
- Préstamo a domicilio: Todo el fondo de la Biblioteca es susceptible de préstamo, exceptuando obras de referencia en general; obras de gran demanda con escaso número de ejemplares y aquéllas que no estén disponibles en el mercado, etc... y publicaciones periódicas.
- Préstamo interbibliotecario.
- Reprografía: Además de contar con dos fotocopiadoras de uso público, la biblioteca cuenta con 2 escáneres (uno de ellos A3) que permiten realizar copias de mapas y otros materiales.
- Información bibliográfica y referencia: La biblioteca ofrece un servicio de información y referencia destinado a mejorar los hábitos de uso de la biblioteca y a optimizar el aprovechamiento de sus recursos.
- Red inalámbrica.

#### DIRECCION

Biblioteca Abraham Zacut

Calle de las Mazas S/N

37008 Salamanca

Teléfono: 923-294400 Extensión 1502

Fax: 923-294729

email: [bibcien@usal.es](mailto:bibcien@usal.es)

**BIBLIOTECA SANTA M.<sup>a</sup> DE LOS ANGELES**

En las proximidades de la Facultad de Ciencias se encuentra situada la Biblioteca Santa M.<sup>a</sup> de los Ángeles que dispone de amplias salas de lectura, y que en periodo de exámenes también dispone de horarios especiales.

**DIRECCION**

Biblioteca Santa M.<sup>a</sup> de los Ángeles  
Calle Libreros, nº 68  
37008 Salamanca  
Teléfono: 923-294400 Extensión 1242  
Fax: 923-294694

**AULAS DE INFORMÁTICA**

La Facultad dispone de un aula de informática en el edificio Trilingüe dotada con 30 equipos de tipo PCs, un aula en el edificio de La Merced con 16 Imac G5, 4 aulas en el edificio de Ciencias con 30 equipos de tipo PCs cada una. Toda la información sobre estas aulas puede encontrarse en la página web:

[http://www.usal.es/~aulas/aulas/fc/fc\\_pri.htm](http://www.usal.es/~aulas/aulas/fc/fc_pri.htm)

## 1.4. NORMATIVA ACADÉMICA

### REGLAMENTO DE RÉGIMEN INTERNO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

#### TÍTULO PRELIMINAR

Artículo 1. 1. El presente Reglamento tiene por objeto dar cumplimiento a las previsiones de los arts. 10 y 48 h) de los vigentes Estatutos de la Universidad de Salamanca, proporcionando el marco de regulación preciso para el desarrollo de las funciones del Centro.

2. Sus preceptos serán de aplicación preferente salvo que exista contradicción con normas de superior rango, de obligada observancia.

Artículo 2. La Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca es el centro encargado de la organización de las enseñanzas y de los procesos académicos, administrativos y de gestión conducentes a la obtención de los Títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional de Licenciado en Física, Geología y Matemáticas, Ingeniero Geólogo, Ingeniero Informático (2º Ciclo), Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas y Diplomado en Estadística y cualesquiera otros que se le asignen. Se regirá por lo dispuesto en la Ley Orgánica de Universidades, por las normas que dicte el Estado o la Comunidad de Castilla y León en el ejercicio de sus respectivas competencias, por los Estatutos de la Universidad y sus normas de desarrollo y, finalmente, por el presente Reglamento de Régimen Interno.

Artículo 3. Corresponde a la Facultad de Ciencias:

- a) La elaboración de sus planes de estudio.
- b) La organización y supervisión de las actividades docentes, así como la gestión de los servicios de su competencia.
- c) La organización de las relaciones entre Departamentos y con otros Centros, a fin de asegurar la coordinación de la enseñanza y la racionalización de la gestión académica y administrativa.
- d) La expedición de certificados académicos y la tramitación de propuestas de convalidación, traslado de expedientes, matriculación y otras funciones similares.
- e) La representación y participación en Instituciones públicas y privadas, cuando sea requerida su presencia o asesoramiento.
- f) La contribución a otras actividades universitarias y complementarias de los estudiantes.
- g) La formulación a los Departamentos de sugerencias en materia de aplicación y desarrollo de los planes de estudio.
- h) La participación en los procesos de evaluación de la calidad y promover activamente la mejora de la calidad de sus actividades de enseñanza.
- i) La propuesta de modificaciones de la Relación de Puestos de Trabajo del Personal de Administración y Servicios.
- j) El desempeño de cualesquiera otras funciones que las leyes o los vigentes Estatutos le atribuyan.

#### TÍTULO I DE LOS ÓRGANOS DE LA FACULTAD

Artículo 4. El gobierno, gestión y administración de la Facultad de Ciencias se articulará por medio de los siguientes órganos:

Colegiados: Junta de Facultad, Comisión de Docencia y otras Comisiones delegadas u órganos que en el marco de sus competencias acuerde constituir.

Unipersonales: Decano, Vicedecanos, Secretario y Coordinadores de titulación.

CAPÍTULO PRIMERO  
DE LOS ÓRGANOS UNIPERSONALES

Artículo 5. El Decano ostenta la representación del Centro y ejerce las funciones de dirección y gestión del mismo.

Artículo 6. 1. Será nombrado por el Rector, previa elección por la Junta de Centro, entre profesores doctores pertenecientes a los cuerpos docentes universitarios adscritos a este Centro.

2. El mandato del Decano tendrá una duración de cuatro años, pudiendo ser reelegido por una sola vez consecutiva.

3. Podrá ser removido por la Junta, a solicitud de un tercio de sus miembros, mediante voto de censura constructivo aprobado por la mayoría absoluta de éstos. Si la propuesta no prospera, ninguno de sus firmantes podrá suscribir una nueva hasta transcurrido un año.

Artículo 7. Corresponde al Decano:

a) Dirigir y supervisar las actividades de la Facultad y, en especial, la organización de las actividades docentes.

b) Velar por el cumplimiento de las disposiciones aplicables a la Facultad y, en particular, las concernientes al buen funcionamiento de los servicios y al mantenimiento de la disciplina académica.

c) Convocar y presidir las Juntas de la Facultad y ejecutar sus acuerdos.

d) Proponer al Rector el nombramiento y cese de los Vicedecanos y del Secretario de la Facultad.

e) Ejercer cuantas competencias puedan atribuirle las leyes o los vigentes Estatutos y, en particular, aquéllas que, correspondiendo a la Facultad, no hayan sido expresamente atribuidas a otros órganos, informando de las actuaciones derivadas de estas competencias a la Junta de la Facultad.

Artículo 8. 1. Para el mejor desempeño de sus funciones, el Decano contará con el auxilio de los Vicedecanos, en número que no exceda de tres y del Secretario del Centro.

2. En caso de ausencia, incapacidad o vacante temporal, el Decano será sustituido por el Vicedecano que designe la Junta de la Facultad. En ningún caso podrá prolongarse esa situación más de seis meses consecutivos.

3. La vacante definitiva del Decano será cubierta por medio de nuevas elecciones, salvo que ésta se produzca en los últimos seis meses de mandato, en cuyo caso el Vicedecano sustituto ejercerá el cargo en funciones hasta el término del período.

4. La convocatoria de las nuevas elecciones a las que se refiere el apartado anterior deberá ser realizada por el Vicedecano sustituto en el plazo máximo de treinta días a partir de aquél en que se haya producido la vacante.

5. En los supuestos de ausencia, incapacidad o vacante temporal del Secretario de la Facultad asumirá sus funciones un Vicedecano designado por el Decano, que no deberá coincidir con el Vicedecano sustituto del Decano. En ningún caso podrá prolongarse esa situación más de seis meses consecutivos. El Decano informará al Rector y a la Junta de la Facultad de dicha designación.

Artículo 9. Los Coordinadores de titulación serán los responsables de coordinar el programa formativo de cada titulación. Velarán por la adecuación entre los programas de las distintas asignaturas de la misma y se encargarán de coordinar los posibles programas de tutorías de la titulación. Serán elegidos por la Junta de Facultad entre los profesores funcionarios doctores o contratados doctores de la misma.

CAPÍTULO SEGUNDO  
DE LOS ÓRGANOS COLEGIADOS

Artículo 10. 1. La Junta de Facultad tendrá la siguiente composición:

a) El Decano, que la presidirá.

b) Los Vicedecanos y el Secretario.



- c) El Administrador del Centro.
  - d) Todos los profesores funcionarios de la Facultad, que representarán numéricamente el 51 por ciento del total de sus componentes.
  - e) Una representación del personal docente e investigador contratado equivalente al 19 por ciento, de los cuales la mitad serán ayudantes y profesores ayudantes doctores.
    - f) Una representación de los estudiantes equivalente al 25 por ciento.
    - g) Una representación del Personal de Administración y Servicios equivalente al 5 por ciento.
2. La duración de la representación de los diversos sectores será de cuatro años, excepto la de los estudiantes, que será de un año.
- Artículo 11. Corresponde a la Junta de Facultad en Pleno:
- a) Elaborar su propio Reglamento de funcionamiento interno.
  - b) Elegir y remover, en su caso, al Decano.
  - c) Elaborar las propuestas de planes de estudio y de sistemas de control y acceso a los distintos ciclos, y elevarlos para su aprobación al Consejo de Gobierno.
  - d) Aprobar las directrices generales de la actuación de la Facultad.
  - e) Organizar la docencia que se imparta en la Facultad, especialmente en lo que concierne a la coordinación de los medios personales y materiales.
    - f) Proponer e informar la creación, modificación y supresión de Centros dependientes de la Facultad, así como los correspondientes convenios de adscripción.
    - g) Proponer e informar, según corresponda, al Consejo de Gobierno las propuestas de creación, transformación o supresión de Departamentos.
    - h) Informar al Consejo de Gobierno las propuestas de modificación de la Relación de Puestos de Trabajo realizadas por los Departamentos.
    - i) Informar, en su caso, la contratación de profesores visitantes y eméritos.
    - j) Aprobar la distribución y la relación de gastos, así como su ejecución.
    - k) Proponer al Rector su representante en la Comisión de Convalidaciones.
    - l) Nombrar, a propuesta motivada de algún estudiante, Tribunales extraordinarios encargados de su calificación.
    - m) La elección de los miembros del Tribunal de Compensación de la Facultad en los términos previstos en la normativa vigente.
    - n) Ejercer cuantas competencias le atribuyan las leyes y los vigentes Estatutos.
- Artículo 12. 1. La Junta de Facultad actuará en Pleno y en Comisiones. Las comisiones podrán ser permanentes o temporales.
2. Las comisiones delegadas permanentes de la Junta de Facultad son:
- 2.1. La Comisión de Convalidaciones y Programas de Intercambio.
  - 2.2. La Comisión de Evaluación y Control de Calidad.
3. Las comisiones delegadas temporales que se creen tendrán la composición y funciones que fije el acuerdo de creación adoptado por el Pleno de la Junta de Facultad. La presidencia de cada una de estas Comisiones recaerá en el Decano o un miembro del equipo directivo en quien delegue. Sus acuerdos sólo tendrán carácter ejecutivo cuando así lo haya decidido expresamente el Pleno de la Junta de Facultad, a la que informará de su actuación, y su composición será representativa de los distintos sectores integrantes de la Facultad y afectados por las competencias de la Comisión, de acuerdo con el art. 52 de los Estatutos.
4. Los miembros de las Comisiones cesarán por la renovación del sector que les designó, de acuerdo con el art. 52.2 de los Estatutos, por decisión propia o por acuerdo del Pleno de la Junta de la Facultad. Los miembros que cesan por cualquiera de las causas anteriores continuarán en funciones hasta su sustitución.
- Artículo 13. 1. La Comisión de Convalidaciones y Programas de Intercambio asesorará e informará al Decano en los procesos de convalidación y adaptación de asignaturas que se deriven de traslados ordinarios de expedientes o de programas de intercambio nacionales e internacionales, e impulsará y realizará el seguimiento de dichos programas.

2. Estará formada por el Decano o Vicedecano en quien delegue, y un miembro del personal docente de la Junta de Facultad por cada titulación que se imparta en el centro.

3. La elección de sus miembros se realizará en un Pleno de la Junta convocada a tal efecto entre los candidatos que se presenten en dicho pleno o lo hayan hecho con anterioridad mediante escrito dirigido al Secretario de la Facultad. La duración del mandato será de cuatro años.

Artículo 14. La Comisión de Evaluación y Control de Calidad estará encargada del aseguramiento de la calidad en las titulaciones dependientes del centro sobre todo en lo que hace referencia a la coordinación de los programas y la gestión de los medios materiales. Estará integrada por el Decano o Vicedecano en quien delegue, los Coordinadores de titulación y un alumno por cada titulación. Actuará como secretario de la misma con voz pero sin voto el Secretario de la Facultad.

Artículo 15. 1. La Comisión de Docencia de la Facultad, cuyas competencias regula el art. 108 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca, estará formada por el Decano o Vicedecano en quien delegue, que la presidirá, un miembro del personal docente de la facultad por cada titulación que se imparta en la misma, uno de los cuales será el Secretario de la Facultad y un estudiante por cada titulación que se imparta en la Facultad.

La elección de sus miembros se realizará en un Pleno de la Junta de Facultad convocada a tal efecto entre los candidatos que se presenten en dicho pleno o lo hayan hecho con anterioridad mediante escrito dirigido al Secretario del Centro.

Los miembros electos de la comisión se renovaran cada dos años excepto los alumnos que se renovarán todos los años.

2. La Comisión de Docencia tendrá, al menos, las siguientes funciones:

a) Informar la programación docente propuesta por los Departamentos y proponer a la Junta de la Facultad la organización de la misma y la distribución de las evaluaciones y exámenes.

b) Organizar con los Departamentos, cuando así lo acuerde la Junta de Facultad, un sistema de tutoría de la trayectoria académica de los estudiantes.

c) Valorar y proponer soluciones para los posibles casos de solapamiento de contenido de disciplinas.

d) Mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la Facultad.

e) Informar la concesión de libre elección.

f) Asumir cualesquiera competencias que la Junta de Facultad delegue en ella y la normativa le confiera.

## TÍTULO II DEL FUNCIONAMIENTO DE LA JUNTA DE FACULTAD, DE SUS COMISIONES DELEGADAS Y DE LA COMISIÓN DE DOCENCIA

Artículo 16. La Junta de Facultad se reunirá en sesión ordinaria como mínimo una vez al trimestre y tantas veces como la convoque el Decano. En sesión extraordinaria cuando la convoque el Decano por propia iniciativa, o a solicitud de un quinto de sus miembros.

Artículo 17. La Comisión de Docencia celebrará sesión cuando la convoque a iniciativa propia el Decano o a propuesta de la Junta de Facultad, o de un tercio de los miembros de la propia Comisión.

Artículo 18. 1. La convocatoria para las sesiones de las Juntas de Facultad y la Comisión de Docencia podrá hacerse en régimen de primera y segunda convocatoria. El plazo entre ambas no podrá ser inferior a media hora ni superior a 48 horas.

2. La convocatoria de la Junta de Facultad y la Comisión de Docencia corresponde al Decano o a quien legalmente le substituya y se realizará con una antelación mínima de cinco días naturales, tratándose de convocatoria ordinaria. Se cursará por el Secretario, con la antelación suficiente para que todos los miembros la reciban cuarenta y ocho horas antes de la celebración de la sesión incluyendo un orden del día explícito, sin referencias genéricas.

3. Las sesiones extraordinarias de estos órganos colegiados están sometidas a los mismos requisitos que las ordinarias, con la excepción de que su convocatoria puede hacerse con sólo cuarenta y ocho horas de antelación y para el tratamiento de puntos monográficos o de inaplazable consideración. No se incluirán en el orden del día los puntos relativos a la aprobación de actas, informe o ruegos y preguntas.

4. El orden del día será fijado por el Decano, teniendo en cuenta, si lo estima oportuno, las peticiones de los demás miembros formuladas con antelación suficiente. En cualquier caso, deberán incluirse aquellos asuntos propuestos por una décima parte de los miembros del órgano colegiado.

5. No podrá ser objeto de deliberación o acuerdo ningún asunto que no figure incluido en el orden del día, salvo que estén presentes todos los miembros del órgano colegiado y sea declarada la urgencia del asunto por el voto favorable de la mayoría.

Artículo 19. Las Comisiones Delegadas de la Junta de Facultad serán convocadas por su Presidente. La convocatoria será cursada por el Secretario con al menos cuarenta y ocho horas de antelación al comienzo de la sesión. De sus acuerdos dará cuenta el Decano al pleno de la Junta en la primera sesión que se celebre con posterioridad a la reunión de las mismas.

Artículo 20. 1. Las convocatorias de los órganos colegiados serán personales e irán dirigidas al lugar de trabajo de sus miembros, o en el caso de los alumnos, a los domicilios particulares que ocupen durante el curso, o, si expresamente lo solicitaran, a la sede de la correspondiente delegación de estudiantes, mediante sistema que asegure su recepción. Cuando se disponga de ello la convocatoria podrá hacerse mediante sistema electrónico autenticado.

Artículo 21. En la primera convocatoria la válida constitución del Pleno de la Junta de Facultad o de las Comisiones requiere la asistencia personal de la mitad al menos, de sus miembros, y la del Presidente y Secretario o de quienes legalmente les sustituyan. En la segunda convocatoria, el quorum se conseguirá con la asistencia personal de una quinta parte de sus miembros, con un mínimo de tres. El quorum se referirá siempre a los miembros que efectivamente componen el órgano colegiado en cada momento. En todo caso, se requiere la asistencia del Presidente y del Secretario del órgano colegiado o de quienes legalmente les sustituyan según el art. 8 de este reglamento. En aquellas ocasiones en que sea precisa la sustitución del Secretario y no pueda producirse en los términos que establece el art. 8 de este reglamento, actuará como Secretario de la Junta el profesor funcionario más moderno presente en la sesión.

Artículo 22. 1. Los miembros de los órganos colegiados tienen el derecho y la obligación de asistir a sus sesiones.

2. La condición de miembro de un órgano colegiado es personal y no delegable.

Excepcionalmente, se admitirá la delegación de voto cuando concurra causa académica que impida la asistencia al órgano o circunstancia personal grave. Ninguno de los miembros podrá recibir más de dos delegaciones de voto. En todo caso, la delegación del voto deberá formalizarse mediante escrito presentado ante el Secretario del órgano, con antelación al inicio de la sesión, que contendrá las causas de inasistencia y persona en quien se delega.

3. No será válida la delegación de la condición de miembro a los efectos de la formación del quorum de constitución del órgano y, por tanto, no se computará.

4. Cuando, a juicio del Decano, la naturaleza de los asuntos a tratar así lo requiera, se podrá convocar a las sesiones del Pleno de la Junta de Facultad o, en su caso, a las de alguna Comisión a las personas que se estime necesario, con voz y sin voto.

Artículo 23. La adopción de acuerdos de los órganos colegiados de la Facultad se someterá a las siguientes normas:

a) La votación será pública a mano alzada o de palabra, salvo los supuestos de votación secreta que sólo será admisible en el caso de que implique elección de personas conforme a la legislación vigente a petición motivada de algún miembro de la Junta. El voto puede emitirse en sentido afirmativo o negativo. Sólo cabe la abstención en los casos previstos por la Ley 30/1992.

b) Los acuerdos serán adoptados por mayoría simple de los miembros presentes, entendiéndose que ésta se produce cuando los votos afirmativos emitidos son más que los negativos. Decidirá los empates el voto de calidad del Presidente.

c) Realizada una propuesta por el Decano sin que nadie solicite su votación, se considerará aprobada por asentimiento.

d) No podrán someterse a votación aquellas cuestiones que no estén planteadas en cada punto del orden del día y en relación directa con las mismas. Tampoco podrán tomarse acuerdos dentro de los apartados del orden del día correspondientes a «Informes» y «Ruegos y Preguntas».

e) Iniciada una votación no podrá interrumpirse, ni podrá entrar a la sala o salir de ella ninguno de los miembros del órgano.

Artículo 24. 1. El Secretario levantará acta de las sesiones, conteniendo las siguientes menciones: la existencia de quorum suficiente de constitución, los asistentes, el orden del día de la reunión, las circunstancias del lugar y tiempo en que se han celebrado, los puntos principales de las deliberaciones, así como el contenido de los acuerdos adoptados. También figurarán en el acta los votos particulares o discrepantes del acuerdo adoptado, expresando los motivos que lo justifiquen si así lo interesase el miembro del órgano. El voto particular podrá formularse por escrito en el plazo de cuarenta y ocho horas y se incorporará al texto aprobado. Asimismo, cualquier miembro podrá solicitar la transcripción íntegra de su intervención, siempre que aporte en el acto o en el plazo que señale el Presidente, el texto que se corresponda fielmente con su intervención.

2. Las actas se aprobarán en la misma o en la siguiente sesión ordinaria, pudiendo no obstante emitir el Secretario, con el visto bueno del Presidente, certificación sobre los acuerdos específicos que se hayan adoptado.

### TÍTULO III DEL TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN

Artículo 25. El Tribunal de Compensación estará integrado por:

- a) El Decano o el Vicedecano en quien delegue, que actuará como Presidente.
- b) Seis Vocales, con sus respectivos suplentes, profesores funcionarios o contratados a tiempo completo adscritos a la Facultad con docencia en las titulaciones a que pertenezcan las asignaturas objeto de compensación.
- c) El Secretario de la Facultad, o su sustituto legal, actuará como Secretario del Tribunal, con voz pero sin voto. En aquellas ocasiones en que sea precisa la sustitución y no pueda producirse en los términos estipulados en el art. 8 de este reglamento, actuará como Secretario el vocal que acuerde el Tribunal.

Artículo 26. Los Vocales serán elegidos antes de finalizar cada curso por la Junta de Facultad de entre aquellos propuestos por los Departamentos responsables de las asignaturas de las distintas titulaciones impartidas en aquel. Asimismo se nombrarán doce suplentes, con el fin de atender las situaciones contempladas para la actuación del Tribunal con motivo de las distintas solicitudes presentadas.

### TÍTULO IV DEL RÉGIMEN ECONÓMICO Y FINANCIERO Y SU GESTIÓN

Artículo 27. 1. Para la realización de sus labores docentes la Facultad de Ciencias dispone:

- a) De los bienes, equipos e instalaciones que, previamente inventariados, la Universidad de Salamanca le destine.
- b) De los recursos que los Presupuestos de la Universidad de Salamanca le asignen.
- c) De los recursos que obtenga el propio centro de empresas o instituciones ajenas a la Universidad de Salamanca.

2. Corresponde a los órganos de gobierno de la Facultad velar por el mantenimiento y renovación de los recursos adscritos a éste. De su conservación directa son responsables todos los miembros de la Facultad y específicamente el personal administrativo adscrito a la Facultad supervisado por el Decano.

Artículo 28. 1. La Junta de Facultad adoptará los criterios para la asignación de las instalaciones destinados al funcionamiento de la Facultad y los Departamentos que imparten docencia en la misma. La asignación se hará por los órganos competentes de la Universidad a partir de una propuesta del Decano o, en su caso, Decanos de los Centros que tengan adscritos los edificios correspondientes.

2. La asignación a los Departamentos de espacios e instalaciones se realizara atendiendo por orden de prioridad a las necesidades del profesorado adscrito a la Facultad, los miembros de los grupos de investigación (becarios, contratados Ramón y Cajal y asimilados) cuyos responsables estén adscritos a la Facultad y el resto del profesorado que, no estando adscrito a la Facultad, pertenezca a los departamentos adscritos al mismo.

3. Los grupos de investigación cuyos responsables estén adscritos a la Facultad podrán solicitar asimismo, a través del Departamento correspondiente, instalaciones para el desarrollo de su labor investigadora que, en su caso, se unirán al espacio asignado al Departamento al que estén adscritos.

4. Las aulas y los laboratorios de docencia necesarios para la impartición de las distintas titulaciones serán gestionados por el Decano de la Facultad.

Artículo 29. 1. La Junta de Facultad adoptará anualmente los criterios para la asignación de los recursos que serán destinados al funcionamiento de la Facultad y a la atención de las tareas docentes de las titulaciones que sean de su competencia.

2. Corresponde a la Dirección del Centro:

a) Elaborar y presentar anualmente a la Junta, para su debate y, en su caso, aprobación, una estimación de los ingresos y gastos de la Facultad en su conjunto con el desglose más pormenorizado posible de los capítulos y unidad de gasto previstos para el ejercicio económico siguiente.

b) Elaborar y presentar anualmente a la Junta, para su debate y, en su caso, aprobación, una cuenta general de los ingresos y gastos de la Facultad en su conjunto distinguiendo capítulos, conceptos y, en lo que sea posible, unidades de gasto una vez finalizado cada ejercicio económico.

Artículo 30. El personal administrativo adscrito a la Facultad de Ciencias, con supervisión de los órganos de gobierno de la Facultad, llevará la contabilidad de ésta.

## TÍTULO V DEL RÉGIMEN JURÍDICO

Artículo 31. 1. La Facultad de Ciencias se regirá por la Ley Orgánica de Universidades, por las normas que emanen de los correspondientes órganos del Estado y de las Comunidades Autónomas en el ejercicio de sus respectivas competencias, por los Estatutos de la Universidad de Salamanca y sus normas de desarrollo y finalmente por el presente Reglamento de Régimen Interno.

2. Los órganos de gobierno de la Facultad, tanto unipersonales como colegiados tienen la obligación de cumplir la Constitución y el resto del ordenamiento jurídico. En particular deberán respetar los Estatutos de la Universidad y los acuerdos emanados de los órganos generales en el ejercicio de sus competencias. Singulamente deberán respetar el ámbito competencial propio de los Departamentos vinculados a las enseñanzas que organiza la Facultad.

3. En defecto de lo establecido en el presente Reglamento se aplicarán la Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común y, en su caso, por analogía los preceptos que rigen el funcionamiento del Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.

Artículo 32. Contra las resoluciones y acuerdos de los órganos unipersonales o colegiados de la Facultad, podrá formularse recurso ordinario en el plazo de un mes ante el Rector, cuya decisión agotará la vía administrativa y será impugnabile ante la jurisdicción Contencioso-Administrativa con arreglo a la ley reguladora de dicha jurisdicción.

## TÍTULO VI DE LA REFORMA DEL REGLAMENTO DE RÉGIMEN INTERNO

Artículo 33. El presente Reglamento podrá ser modificado a iniciativa del Decano así como de un tercio de los miembros del Pleno de la Junta de Facultad, mediante escrito razonado que especifique el artículo o artículos a reformar y la propuesta de nueva redacción.

La aprobación del proyecto de reforma es competencia del Pleno de la Junta correspondiendo la aprobación definitiva al Consejo de Gobierno de la Universidad.

## REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

(Aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno de 19 de diciembre de 2008, y modificado por Consejo de Gobierno de 30 de octubre de 2009).

### PREÁMBULO

*El Artículo 155 de los Estatutos de la Universidad de Salamanca contempla la aprobación por el Consejo de Gobierno de un reglamento de los sistemas de evaluación del aprendizaje, cuyos contenidos mínimos también relaciona: régimen de las convocatorias; programación y comunicación; nombramiento de los tribunales y revisión de las calificaciones.*

*A esta referencia habría que añadir otras, previstas en distintos preceptos estatutarios, que contemplan competencias respectivas de los Centros y Departamentos en la programación y ordenación de las evaluaciones. Así, los centros organizan los procesos académicos, mientras los departamentos coordinan las enseñanzas de las áreas de conocimiento. Unos y otros tienen facultades ordenadoras de los sistemas de evaluación que podrán ejercer en desarrollo de este reglamento.*

*La Universidad de Salamanca, al igual que el resto de las Universidades españolas, se enfrenta a un cambio trascendental de sus planes de estudio, consecuencia de la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior. Uno de los ejes de este cambio lo constituye la evaluación del aprendizaje. En las enseñanzas adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior se evalúa el aprendizaje de competencias; este planteamiento va a necesitar de nuevos enfoques sobre los criterios y los instrumentos utilizados en los procedimientos de evaluación; se supera así el tradicional monopolio del "examen" como prueba única y final para la calificación. En este cambio, que nos lleva a un modelo de evaluación continua, incluso podrá haber procedimientos de evaluación que no se articulen en forma de pruebas. Por ello, cuando se matricule, cada estudiante debe disponer de los criterios que se aplicarán a la hora de calificar y conocer el sistema de evaluación, el régimen de convocatorias y los mecanismos de revisión. Todas esas informaciones han de aparecer necesariamente recogidas en las Guías Académicas de los Centros. De ese modo, estas se transforman en un compromiso de ineludible cumplimiento. Así pues, las Guías Académicas se deberán convertir en el complemento imprescindible para el presente reglamento: han de recoger todas las particularidades que en materia de evaluación emanen de la propia naturaleza de las Titulaciones.*

*El progresivo protagonismo compartido de otros métodos de evaluación exige adaptar las normas para que continúen garantizándose los objetivos de transparencia, objetividad y posibilidad de revisión de las calificaciones resultantes de los distintos sistemas de evaluación; se cumplen así los derechos que nuestros Estatutos reconocen al estudiante en materia de evaluación.*

*La norma contempla las circunstancias especiales que pueden hacer necesario adaptar los sistemas de evaluación a personas en situaciones especiales: previsiones sobre la discapacidad, métodos alternativos para quienes no puedan seguir presencialmente el desarrollo de las asignaturas y otras situaciones análogas.*

*Igualmente, se tendrán en cuenta los intereses de quienes hayan iniciado sus estudios antes de la adaptación de los planes de estudios.*

### TÍTULO PRELIMINAR ÁMBITO DE APLICACIÓN, DESARROLLO Y ESPECIALIDADES.

#### **Artículo 1. Ámbito de aplicación y desarrollo.**

1. Este reglamento regula los sistemas de evaluación y calificación del aprendizaje de los y las estudiantes en las enseñanzas de la Universidad de Salamanca conducentes a títulos oficiales y propios.

2. El contenido de este reglamento se complementa con el resto de reglamentaciones en vigor en la Universidad de Salamanca referidos a diferentes modalidades vinculadas al reconocimiento de créditos. Entre ellos están al menos el Reglamento del Tribunal de Compensación, el Reglamento de Proyectos de Fin de Carrera y las Normas Reguladoras de los Exámenes de Fin de Estudios.

3. Las competencias atribuidas a las Juntas de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión Académica del Título en las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios.

4. Las competencias atribuidas a las Comisiones de Docencia de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a la Comisión de Docencia del Centro al que esté adscrito administrativamente el título oficial de Máster o el título propio.

5. Las competencias atribuidas a los Decanos y las Decanas, a los Directores y las Directoras de Centro y a las Secretarías de Centro en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los Directores y las Directoras de los títulos oficiales de Máster o de los títulos propios.

6. Las competencias atribuidas a las Delegaciones de Estudiantes de los Centros en el presente reglamento se entenderán atribuidas a los representantes de los estudiantes en la Comisión Académica del Título y, en su defecto, a la Delegación de Estudiantes del Centro al que esté adscrito el correspondiente título oficial de Máster o título propio.

#### **Artículo 2. Especialidades.**

1. Se facilitará la adaptación de los sistemas de evaluación a los y las estudiantes que, por razones especiales debidamente justificadas, no puedan participar del sistema común.

2. Los sistemas de evaluación se adaptarán a las necesidades especiales de las personas con discapacidad, garantizando en todo caso sus derechos y favoreciendo su integración en los estudios universitarios.

#### **Artículo 3. Régimen de convocatorias.**

1. En cada asignatura de los planes de estudio de los títulos oficiales de Grado y de Máster se programarán cada curso dos convocatorias ordinarias de pruebas de evaluación: una primera que se desarrollará a lo largo del periodo lectivo, y una segunda que se ofrecerá a quien no haya superado la asignatura en la primera convocatoria.

2. El número total de convocatorias de las que se podrá disponer para superar una asignatura se ajustará a lo establecido por las normas del Consejo Social.

3. El régimen de convocatorias de los títulos propios se establecerá en el reglamento que regule estos títulos en la Universidad de Salamanca.

## **TÍTULO I PROGRAMACIÓN, INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

#### **Artículo 4. Programación e información general y comunicación.**

1. Las Juntas de Centro, previo informe de los Consejos de los Departamentos, aprobarán la programación de los sistemas de evaluación correspondientes a las convocatorias ordinarias conforme al calendario académico oficial aprobado por el Consejo de Gobierno.

2. La programación contendrá una información detallada sobre los sistemas de evaluación de las asignaturas, las fechas de realización de las pruebas presenciales y los requisitos adicionales para su superación. En el caso de las pruebas orales, se garantizará una programación razonable referida a las fechas y horas de realización de las mismas.

3. Las Guías Académicas de los Centros informarán a los estudiantes de la programación de los sistemas de evaluación.

#### **Artículo 5. Modificaciones autorizadas del sistema de evaluación.**

1. Excepcionalmente la Comisión de Docencia del Centro, previa consulta con el profesor o la profesora correspondiente y el representante estudiantil del curso o grupo docente afectado, podrá autorizar modificaciones del sistema de evaluación cuando así se le solicite fundadamente y evitando perjudicar la confianza legítima del estudiantado en la información recibida. La Comisión de Docencia del Centro solucionará del mismo modo aquellas situaciones en las que por imposibilidad sobrevenida resulte irrealizable la evaluación según lo establecido en la programación.



2. En el caso de no haber sido elegido representante en el curso o grupo docente, las funciones las desempeñará un o una representante de los y las estudiantes en la Junta de Centro elegido o elegida por la Delegación de Estudiantes del Centro.

3. Cualquier modificación autorizada del sistema de evaluación será informada con una antelación mínima de veinte días hábiles.

4. En el caso de que un o una estudiante considere que se han producido modificaciones no autorizadas en el sistema de evaluación, podrá presentar recurso ante la Comisión de Docencia del Centro.

#### **Artículo 6. Comunicación de los resultados de la evaluación.**

1. Cada estudiante recibirá información referida a los resultados alcanzados en la evaluación de su proceso de aprendizaje.

2. Las calificaciones finales se publicarán, dentro de los plazos establecidos por el calendario académico oficial, al menos en el tablón de anuncios del Centro, en una lista que solo incluirá los documentos oficiales de identidad y, a continuación, las calificaciones obtenidas.

## **TÍTULO II REALIZACIÓN Y CONSTANCIA DOCUMENTAL DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN**

#### **Artículo 7. Naturaleza de las pruebas.**

Las pruebas de evaluación podrán ser de diversa naturaleza y se llevarán a cabo durante todo el período lectivo. La naturaleza de las mismas, el modo de realización y cuantas circunstancias les sean propias en cada asignatura serán recogidos por la Guía Académica correspondiente.

#### **Artículo 8. Tipos de pruebas.**

Las pruebas de evaluación, que son públicas, podrán ser presenciales o no presenciales. En el primer caso podrán ser pruebas orales o escritas.

#### **Artículo 9. Pruebas presenciales.**

1. En toda prueba que requiera la presencia de los o las estudiantes, su identidad quedará registrada por escrito en una lista de identificación de asistentes. En el mismo documento se dejará constancia de cualquier incidencia detectada durante la realización de las pruebas presenciales.

2. Las pruebas orales serán públicas. La Delegación de Estudiantes del Centro, el o la estudiante, o bien el profesor o la profesora responsable, podrán solicitar registro documental de las mismas. Tal solicitud ha de realizarse según el procedimiento que acuerde la Comisión de Docencia del Centro.

3. El profesor o la profesora dejará constancia escrita de los contenidos (preguntas, ejercicios, etc.), así como de los aciertos y los errores de cada estudiante que realice la prueba oral.

4. Cuando el sistema de evaluación prevea una prueba presencial consistente en un examen final de la asignatura, el profesor o la profesora responsable deberá convocarlo por escrito con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización del mismo. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

#### **Artículo 10. Pruebas no presenciales.**

Las pruebas no presenciales se realizarán a través de plataformas o sistemas reconocidos por la Universidad de Salamanca. En todo caso han de permitir la verificación de la entrega de las pruebas.

#### **Artículo 11. Acceso a la documentación y motivación.**

Los y las estudiantes tendrán derecho de acceso a la documentación relativa a todas las pruebas de evaluación y derecho a la explicación por el profesor o la profesora de las razones de su calificación.

**Artículo 12. Trabajo de Fin de Grado y Trabajo de Fin de Máster.**

La evaluación de los Trabajos de Fin de Grado y la de los Trabajos de Fin de Máster, que estarán orientadas a la verificación de las competencias esenciales que otorga el título, se regirán por sus normas específicas, sin perjuicio de la aplicación a estos procedimientos de las garantías fijadas en el presente reglamento. En todo caso, las Guías Académicas de los Centros y las equivalentes de los títulos oficiales de Máster informarán de las modalidades y de los procedimientos de evaluación, según corresponda, de los Trabajos de Fin de Grado y de los Trabajos de Fin de Máster, indicando al menos régimen de convocatorias, criterios de evaluación y calificación, programación y comunicación, nombramiento en su caso de tribunales y revisión de calificaciones.

**Artículo 13. Alternativas a las pruebas comunes por razones justificadas.**

Quiénes por circunstancias justificadas o por motivos de representación en los órganos colegiados de la Universidad de Salamanca no puedan asistir a las pruebas presenciales 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 14. Conservación de documentos de las pruebas.**

Habrán de conservarse los documentos resultantes de las pruebas realizadas, incluyendo las anotaciones escritas de las pruebas orales, durante un año desde la fecha de la publicación de las calificaciones finales. En el caso de haberse interpuesto un recurso, los documentos relativos a la evaluación y la calificación del recurrente deberán conservarse hasta la resolución del último de los recursos administrativos o, en su caso, jurisdiccionales susceptibles de ser interpuestos.

### TÍTULO III REVISIÓN DE LAS CALIFICACIONES FINALES DE LAS ASIGNATURAS

**Artículo 15. Revisión ante el profesor o la profesora responsable de la asignatura.**

1. El profesor o la profesora responsable fijará lugar, día y hora, en los cinco días hábiles siguientes a la publicación de las calificaciones, para que los y las estudiantes puedan consultar la documentación relativa a las pruebas de evaluación y ser informados de las razones que motivan su calificación.

2. El profesor o la profesora, a solicitud del o la estudiante, podrá decidir modificar la calificación publicada. Si así lo hace, se lo comunicará al o la estudiante y a la Secretaría del Centro para la modificación del acta de calificaciones.

**Artículos 16. Revisión ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.**

1. Los y las estudiantes podrán recurrir su calificación ante la Comisión de Docencia del Centro en el plazo de quince días hábiles desde la fecha fijada al efecto para la convocatoria correspondiente en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca.

2. La Comisión de Docencia decidirá sobre la admisión a trámite del recurso.

3. La Comisión de Docencia remitirá el recurso a la Dirección del Departamento al que pertenezca el profesor o la profesora responsable de la evaluación para que el Tribunal de Departamento lo resuelva motivadamente. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos.

4. La Comisión de Docencia indicará al Departamento el plazo máximo de entrega de la resolución del recurso.

5. La Comisión de Docencia notificará la resolución del recurso al o la estudiante y dará traslado de la misma a la Secretaría del Centro.

6. En todo caso el recurso presentado ha de resolverse en un plazo máximo de diez días hábiles.

7. En las enseñanzas conducentes a títulos oficiales de Máster o a títulos propios, será la Comisión Académica del Título, y no el Tribunal del Departamento, la que resuelva el recurso y ejerza la competencia prevista en el artículo 17.4 de este reglamento.

8. La Comisión de Docencia del Centro emitirá anualmente un informe sobre las reclamaciones recibidas, que hará llegar a las Comisiones de Calidad de las Titulaciones afectadas.

**Artículo 17. De los Tribunales de Departamento.**

1. En cada Departamento se constituirá un Tribunal compuesto por tres profesores o profesoras permanentes y sus tres suplentes, también profesores o profesoras permanentes, para resolver los recursos que se le remitan.

2. Será competencia del Consejo del Departamento designar a los miembros titulares y suplentes del Tribunal por el procedimiento que el propio Consejo apruebe. Corresponde también al Consejo del Departamento determinar la duración del mandato y las reglas de funcionamiento interno, incluida la forma de designación del presidente o la presidenta y del secretario o la secretaria.

3. El Tribunal de Departamento, antes de dictar su resolución, solicitará al profesor o la profesora responsable la emisión de un informe sobre el recurso. Si el profesor o la profesora responsable no emitiese el informe en el plazo señalado por el Tribunal, éste procederá a la resolución del recurso.

4. Este Tribunal podrá acordar la realización de nuevas pruebas de evaluación en los casos en los que lo considere justificado.

**Artículo 18. Recurso de alzada ante el Rector o la Rectora.**

Contra la resolución notificada por el Presidente de la Comisión de Docencia pertinente, el o la estudiante podrá interponer recurso de alzada ante el Rector o la Rectora de la Universidad.

## TÍTULO IV DE LOS TRIBUNALES ESPECIALES

**Artículo 19. Tribunales de convocatorias especiales.**

1. En las pruebas de evaluación correspondientes a las convocatorias especiales establecidas por las normas aprobadas por el Consejo Social, un tribunal designado por el Consejo de Departamento será responsable de la valoración, desarrollo de las pruebas y calificación. Las Comisiones de Docencia de los Centros señalarán el criterio de determinación del Departamento que deba actuar cuando una asignatura sea impartida por profesores o profesoras de dos o más Departamentos. En la segunda convocatoria especial actuará el mismo Departamento que en la primera.

2. El tribunal constará de cuatro profesores o profesoras:

- a) Dos designados o designadas de entre los y las que pertenezcan al área o áreas de conocimiento a las que esté adscrita la asignatura.
- b) Uno o una elegido o elegida por sorteo de entre quienes componen el resto de las áreas de conocimiento del Departamento.
- c) Uno o una responsable de la docencia en el curso o grupo docente al que pertenece o perteneció el o la estudiante.

3. Si el área de conocimiento en cuestión contara con menos de tres miembros, o el Departamento sólo estuviera integrado por un área, se completará el tribunal con otros miembros del Departamento.

**Artículo 20. Convocatoria y procedimiento del tribunal de convocatorias especiales.**

1. La Dirección del Departamento convocará a los miembros del tribunal.

2. Para que el tribunal quede válidamente constituido será necesaria la presencia de sus cuatro miembros en el momento de la constitución. También será 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 o la Presidenta y al Secretario o la Secretaria de entre las personas a que hace referencia el artículo 19.2-a y b.

4. El Presidente o la Presidenta convocará por escrito al estudiante con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la prueba.

5. Una vez adoptada la resolución calificadora, el Secretario o la Secretaria la notificará a la Secretaría Académica del Centro y al o la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento la finalización de las actuaciones del tribunal.

6. Ante esa calificación el o la estudiante podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

## TÍTULO V DEL TRIBUNAL EXTRAORDINARIO

### **Artículo 21. Derecho al Tribunal Extraordinario.**

1. Los y las estudiantes tienen derecho a solicitar al pleno de la Junta de Centro, mediante escrito motivado dirigido al Decanato o la Dirección del Centro, la calificación por un Tribunal Extraordinario.
2. La Junta de Centro valorará la concurrencia o no de circunstancias extraordinarias que justifiquen el reconocimiento del derecho.
3. En todo caso, tendrán derecho a ser calificados por un Tribunal Extraordinario los y las representantes de estudiantes, cuando su solicitud se base en circunstancias derivadas de sus tareas de representación.
4. El ejercicio de las competencias atribuidas en este artículo a la Junta de Centro podrá ser delegado por ésta a la Comisión de Docencia del Centro.

### **Artículo 22. Tribunales Extraordinarios.**

1. El Tribunal Extraordinario de Grado se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras del Departamento responsable de la materia objeto de la evaluación.
2. El Tribunal Extraordinario de título oficial de Máster o de título propio se compone de Presidente o Presidenta, Secretario o Secretaria y tres vocales, con sus respectivos suplentes. Todos los miembros y sus suplentes se designarán por sorteo de entre los profesores y las profesoras que imparten docencia en el título del que se trate.
3. A propuesta del estudiante quedarán excluidos del sorteo aquellos profesores y profesoras que acuerde la Junta de Centro, previo informe de la Comisión de Docencia del Centro.
4. El Presidente o la Presidenta de la Comisión de Docencia del Centro convocará el Tribunal Extraordinario para su constitución. La convocatoria también se remitirá al o a la representante de los estudiantes cuya participación establece el artículo siguiente.
5. 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 de calificación.
6. En la sesión de constitución se elegirá Presidente o Presidenta y Secretario o Secretaria.
7. La convocatoria de la prueba se notificará por el Presidente o la Presidenta al o a la estudiante que ha de ser evaluada con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de la misma.

### **Artículo 23. Participación de la representación de estudiantes en el procedimiento.**

1. El o la representante del curso o grupo docente al que pertenezca la persona evaluada podrá colaborar con el Tribunal con el fin de facilitar información específica sobre el modo en que fue impartida la materia objeto de calificación.
2. Si se observara alguna anomalía en el funcionamiento del Tribunal, se comunicará a la Comisión de Docencia del Centro.
3. En el caso de que el o la estudiante sea el representante del curso o señaladas en los apartados anteriores las desempeñará un o una representante de estudiantes en la Junta del Centro designado o designada por la Delegación de Estudiantes.
4. Se actuará del mismo modo cuando no haya representante electo en el curso o grupo docente.

### **Artículo 24. Calificaciones del Tribunal Extraordinario.**

1. Una vez adoptada la resolución calificadora, el Presidente o la Presidenta la notificará a la Secretaría del Centro y al o a la estudiante, cumplimentará el acta de calificaciones y comunicará a la Dirección del Departamento, a la del título oficial de Máster o a la del título propio la finalización de las actuaciones del Tribunal.

2. Ante esa calificación se podrá solicitar la revisión tal y como se expresa en el Título III del presente reglamento, asimilándose el Tribunal, a estos efectos, al profesor o la profesora responsable.

## DISPOSICIONES ADICIONALES

### **Primera. Centros adscritos.**

Las Direcciones de los Centros adscritos a la Universidad de Salamanca comunicarán al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea antes del 1 de febrero de 2009 el órgano colegiado que asume las competencias atribuidas por este reglamento a la Comisión de Docencia del Centro en materia de revisión de calificaciones y de tribunales especiales.

### **Segunda. Adscripción de los títulos oficiales de Máster y de los títulos propios.**

Si un título oficial de Máster o un título propio no estuviese adscrito administrativamente a un Centro, la Dirección del título comunicará antes del 1 de febrero de 2009 al Vicerrectorado de Docencia y Convergencia Europea y al Decanato o la Dirección de Escuela correspondiente el Centro al que se adscribe a los efectos de la aplicación del presente reglamento.

### **Tercera. Modelo de lista de identificación.**

La Comisión de Docencia, delegada del Consejo de Gobierno, elaborará un modelo de la lista de identificación a la que se refiere el artículo 9.1 de este reglamento para su utilización en aquellos Centros, títulos oficiales de Máster o títulos propios en los que la Comisión de Docencia del Centro o la Comisión Académica del Título, según proceda, no apruebe uno propio.

## DISPOSICIONES TRANSITORIAS

### **Primera. Títulos oficiales no adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior.**

1. Las referencias a los títulos oficiales de Grado contenidas en los artículos 3.1. y 22.1 del presente reglamento han de entenderse realizadas también a los títulos oficiales de licenciado o licenciada, ingeniero o ingeniera, diplomado o diplomada, ingeniero técnico o ingeniera técnica, maestro o maestra y arquitecto técnico o arquitecta técnica.

2. Los exámenes parciales y finales de las titulaciones no adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior citadas en el apartado anterior serán convocados por escrito por el profesor o la profesora responsable con una antelación mínima de diez días hábiles a la fecha de realización de los mismos. En la convocatoria aparecerá el nombre del profesor o la profesora responsable y la denominación de la asignatura, el curso y grupo docente, la fecha, la hora, el lugar y la modalidad del examen.

3. A la revisión de las calificaciones obtenidas en los exámenes parciales de las titulaciones a las que se refiere el apartado anterior les será de aplicación el artículo 15 del presente reglamento. No cabe para la revisión de las calificaciones obtenidas en estos exámenes, por consiguiente, el recurso ante la Comisión de Docencia del Centro y el Tribunal del Departamento.

### **Segunda. Primera aplicación de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento.**

Las previsiones de los artículos 4, 7 y 8 del presente reglamento se aplicarán por primera vez por las Juntas de Centro en la adopción de los acuerdos relativos a las programaciones de los sistemas de evaluación del curso académico 2009-2010.

### **Tercera. Tribunales de los Departamentos.**

Los Tribunales de los Departamentos constituidos al comienzo del curso académico 2008-2009, de conformidad con lo establecido en el artículo 27 del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, ejercerán las competencias previstas para los Tribunales de los Departamentos en los artículos 16 y 17 del presente reglamento hasta que estos últimos sean designados según lo señalado en el mencionado artículo 17.

**Cuarta. Previsiones singulares para el curso académico 2008-2009.**

1. En el curso académico 2008-2009 la fecha de referencia para el cómputo del plazo fijado en el artículo 16.1 de este reglamento, relativo a la presentación del recurso ante la Comisión de Docencia del Centro, será la señalada en el calendario académico oficial de la Universidad de Salamanca como fecha límite para la presentación de las actas de la convocatoria correspondiente.

2. No serán de aplicación a las pruebas de evaluación del curso académico 2008-2009, aunque el procedimiento pertinente no concluya con el inicio del curso académico 2009-2010, los títulos I y II del presente reglamento, por lo que se seguirán rigiendo en estas materias por el título I del Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.

**DISPOSICIONES DEROGATORIAS****Primera. Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación.**

Queda derogado el Reglamento de Exámenes y otros Sistemas de Evaluación, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en sus sesiones de 23 y 24 de mayo y de 25 y 26 de octubre de 1989 y refundido por la Comisión de Desarrollo Reglamentario, delegada de la Junta de Gobierno, en su sesión de 16 de noviembre de 1989, sin perjuicio de la aplicación de su título I a las pruebas de evaluación

correspondientes al curso académico 2008-2009 en los términos previstos por el apartado 2 de la disposición transitoria cuarta de este reglamento.

**Segunda. Reglamento de Títulos Propios.**

Quedan derogados los artículos 31, 32 y 33 del Reglamento de Títulos Propios, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Salamanca en su sesión de 24 de junio 1999.

**DISPOSICIÓN FINAL**

1. Los títulos preliminar, III, IV y V, los artículos 4, 7 y 8 y las disposiciones adicionales, transitorias, derogatorias y final de este reglamento entrarán en vigor al día siguiente de su aprobación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Salamanca.

2. El título I, excepto el artículo 4, y el título II, excepto los artículos 7 y 8, entrarán en vigor el primer día del curso académico 2009-2010.

**NORMAS SOBRE CONVOCATORIAS DE EXAMEN PARA LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA**

(Acuerdo del Consejo Social de 30 de septiembre de 1988)

El Consejo Social de la Universidad de Salamanca, en sesión ordinaria celebrada el día 30 de Septiembre de 1988, en el punto 5.º del orden del día, relativo a «discusión y aprobación, si procede, de las normas de permanencia de alumnos en la Universidad de Salamanca».

**ACORDÓ:**

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 aquélla, 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.

### ACUERDO SOBRE LOS EXÁMENES FIN DE CARRERA

(Acuerdo de la Junta de Gobierno de 23 de Octubre de 1987, modificado por Acuerdo de Junta de Gobierno de 26 de Febrero de 1993 y desarrollado por Junta de Gobierno de 27 de Octubre de 1994)

1.º 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 Proyecto o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.

1.º b) *Alumnos que cursan titulaciones con planes de estudio elaborados según las directrices de los Reales Decretos 1497/87 y 1267/94:*

Podrán solicitar la 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 correspondiente al 15% se entenderá por exceso. 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 Proyecto o Practicum no computarán en el cálculo de asignaturas pendientes.



2.º) 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 ejercitar ese derecho deberá dirigir instancia al Departamento correspondiente.

3.º) 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.

## NORMAS REGULADORAS DEL 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, así mismo, 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 del 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 período 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 asume 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 autorizara 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 presentes 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 acompañará copia al de preinscripción que a continuación se 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 públicas 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 otro 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 al 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 forman 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.** 1. 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.

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 de la Comisión evaluadora entre el profesorado de los Departamentos no afectados adscritos al Centro.

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.** 1. 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 el 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 trabajos de Grado del Periodo de Investigación del Programa de Doctorado correspondiente.

**Artículo 9º.** 1. 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 10º.** 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 universitarios y obtenido la calificación de sobresaliente cum laude, en la realización y exposición de Trabajos de Grado de Salamanca.

**Artículo 11º.** 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 12º.** 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 13º.** 1. 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 Grados o sus tutores en estudios de tercer ciclo no podrán formar parte, en ningún caso, del Jurado de Centro que los califique. Si concurriera 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 14º.** 1. 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 se han obtenido 2.

2. En casos de empate, el Jurado decidirá a quién 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 concurre 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 15º.** 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.

(\*) La Comisión de Docencia de la Facultad de Ciencias reunida el 12 de Febrero de 2001 sobre la aplicación del Reglamento de Grado de Salamanca,

Acordó: *"Para la designación de Presidente y Secretario y sus suplentes, de los cuatro Profesores de la especialidad propuestos por el Departamento, la Comisión de Docencia nombrará Presidente Titular al Profesor de mayor categoría o, entre categorías iguales, al de mayor antigüedad. De entre los otros tres se obtendrán en principio por sorteo, o por otro procedimiento cuando la comisión lo estime conveniente, el Secretario titular y los suplentes.*

*Para la designación por la Comisión de Docencia del Vocal y su suplente el Consejo de Departamento propondrá otros cuatro profesores que impartan docencia en la Facultad de Ciencias y que no sean de la especialidad del Trabajo de Grado, entendiéndose en este caso que no pertenezcan al área de conocimiento donde se ha desarrollado el mismo.*

*Por lo tanto, hasta que se modifique de nuevo el Reglamento, los Consejos de Departamento deberán enviar al Decanato; junto con la aceptación del Trabajo de Grado la propuesta de ocho profesores cuatro para la designación de Presidente, Secretario y suplentes y otros cuatro para la designación de Vocal y su suplente".*

## REGLAMENTO DEL PROYECTO O TRABAJO FIN DE CARRERA

(Aprobado por Consejo de Gobierno de 29 de septiembre de 2005 y modificado por Consejo de Gobierno de 27 de febrero de 2009)

## 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. 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 flo-

sofía 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, aquéllos aspectos de las normas específicas de cada Centro que podrían adquirir rango general para toda la Universidad.

## 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 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 propiedad intelectual o de propiedad industrial de los Proyectos o Trabajos de Fin de Carrera corresponde a los estudiantes que los hayan realizado. Esta titularidad puede compartirse con los tutores, los cotutores y las entidades públicas o privadas a las que pertenezcan, 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

### 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 periodos de dos años, renovándose por mitades cada año; no obstante, los Vocales podrán ser reelegidos por periodos 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.

### 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:

a) los Departamentos, acompañando éstas de los Tutores/Cotutores correspondientes,  
b) 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.

#### **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.

#### **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:

- a) todo docente o investigador de la Universidad de Salamanca adscrito a áreas de conocimiento sin docencia en la titulación,
- b) 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 podrá realizarse solamente cuando el estudiante esté matriculado de todos los créditos troncales, obligatorios y optativos necesarios para finalizar 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.

#### **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.

#### **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.

#### **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.

Tercera.- Con el fin de facilitar el cumplimiento del calendario académico de la Universidad, se habilita a la Junta de cada Centro para que, a propuesta de la Comisión específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera del mismo, acomode y abrevie, de modo proporcional, los plazos previstos en este Reglamento.

## 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.

## NORMAS COMPLEMENTARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AL REGLAMENTO DE PROYECTO O TRABAJO FIN DE CARRERA

(Acuerdo de Junta Ordinaria de Facultad de 18 de Diciembre de 2007)

(Modificado por Acuerdo de Junta Ordinaria de Facultad de 25 de Septiembre de 2008 y por Junta Ordinaria de Facultad de 11 de Noviembre de 2008)

### EXPOSICIÓN DE MOTIVOS

El Reglamento de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera faculta a los distintos Centros para el desarrollo de normas complementarias que lo adapten a las peculiaridades del mismo. En este sentido el presente documento de normas complementarias regula aquellos aspectos no concretados en el reglamento marco adaptándolo a los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniero Geólogo e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.

**Artículo 1.-** Los planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería Informática, Ingeniero Geólogo e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas establecen como última asignatura que debe superar todo alumno antes de obtener su título el Proyecto Fin de Carrera. Este proyecto consiste en un ejercicio integrador o de síntesis de la formación recibida a lo largo de la carrera.

**Artículo 2.-** Estos proyectos podrán tener carácter profesional, en los ámbitos que hayan sido motivo de estudio durante la titulación y puedan desarrollarse profesionalmente, o constituir un trabajo de aplicación de los conocimientos, técnicas o habilidades de una o varias asignaturas cursadas en la carrera.

**Artículo 3.-** Con carácter general, cada Proyecto o Trabajo Fin de Carrera será realizado de forma individual. Sin embargo podrán contemplarse proyectos en grupo siempre que el proyecto marco se divida en subproyectos individuales asignados a cada alumno participante.

**Artículo 4.-** En la Facultad de Ciencias se crearán dos Comisiones Específicas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, una para las titulaciones de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas e Ingeniería Informática (2º ciclo) y otra para la titulación de Ingeniero Geólogo. Estas Comisiones estarán presididas por el Decano o Vicedecano en quien delegue y estarán formadas por tres Vocales elegidos en Junta de Facultad, dos de los cuales serán profesores de las titulaciones afectadas y el tercer miembro un representante de los alumnos de dichas titulaciones. En el caso de no presentarse ningún representante de alumnos, el tercer Vocal será otro profesor. El Secretario de la Comisión será el Secretario del Centro y en su ausencia el Vocal más joven presente. La Junta de Facultad designará asimismo un suplente para cada Vocal.

**Artículo 5.-** Cada curso académico, se abrirán al menos dos plazos para solicitar la adjudicación de Proyectos o Trabajos de Fin de Carrera. A tal efecto, los presidentes de las Comisiones Específicas de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera solicitarán a los Departamentos una relación de temas que se puedan ofertar a la consideración de los alumnos. Estas propuestas deberán formularse mediante escrito dirigido al Presidente de la Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera debidamente justificadas con indicación del número máximo de alumnos y acompañadas por las propuestas de Tutores y, en su caso, Cotutores. En este mismo periodo se abrirá un plazo en el que los alumnos podrán presentar propuestas de nuevos temas y del correspondiente Tutor. La Comisión estudiará la validez de las propuestas y se asegurará de la aceptación expresa de los Tutores/Cotutores. La relación de proyectos propuesto por los Departamentos se hará pública junto con los criterios de adjudicación determinados por la Comisión.

A partir de la publicación de la relación de estos proyectos los alumnos dispondrán de un plazo de 10 días para solicitar los mismos.

**Artículo 6.1.–** La Comisión Específica de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera, a la vista de las solicitudes presentadas, adjudicará los temas aprobados valorando, de acuerdo con los criterios previamente establecidos, el número de créditos cursados, el expediente académico de los solicitantes y otros méritos que pueda aportar el alumno.

**Artículo 6.2.–** Los temas presentados por alumnos, en caso de ser aceptados por la Comisión serán adjudicados a los proponentes.

**Artículo 6.3.–** A juicio de la Comisión, y en casos excepcionales, se podrá adjudicar, con consentimiento explícito del Tutor, un mismo proyecto de una convocatoria determinada a varios alumnos, para su realización individual o en grupo según lo contemplado en el Artículo 3 de estas normas complementarias.

**Artículo 6.4.–** La relación de temas adjudicados se hará pública en los tabloneros de anuncios del Centro y en la página Web del mismo para conocimiento general y de los propios interesados. Asimismo se hará pública la relación de proyectos vacantes para una nueva solicitud en un plazo de 5 días, aceptándose en este plazo nuevas propuestas de proyectos por parte de los alumnos de acuerdo con lo establecido en el Art.º 5.

**Artículo 7.–** Con objeto de garantizar la condición de alumno de la Facultad de Ciencias, aquellas personas que hayan finalizado sus créditos, a excepción de los correspondientes al Proyecto o Trabajo Fin de Carrera, deberán realizar obligatoriamente la matrícula de su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en los plazos establecidos, entendiéndose que, en caso de no hacerlo, pierden el derecho a la asignación del proyecto.

**Artículo 8.–** Después de la finalización de cada plazo de entrega de actas aprobado por el Consejo de Gobierno, la Facultad habilitará una convocatoria para la defensa de Proyectos o Trabajos Fin de Carrera.

**Artículo 9.–** Una vez finalizado el plazo de entrega de actas la Facultad abrirá otro plazo para que los alumnos que cumplan los requisitos puedan hacer la matriculación de su Proyecto o Trabajo Fin de Carrera y el depósito del mismo. Este depósito consistirá en la entrega en la Secretaría del Centro de tres ejemplares impresos y en formato digital de la memoria y el resumen del mismo en el formato y con las condiciones exigidas en su caso por la Comisión de Proyectos. Obligatoriamente acompañarán a estos ejemplares todos y cada uno de los materiales elaborados en el desarrollo del mismo (documentos, especificaciones, planos, código fuente, código binario, ...) en formato y forma que faciliten su evaluación, consulta, uso y /o su reutilización o evolución. En este mismo plazo, el Tutor, si lo considera oportuno, podrá proponer el nombre de un profesor cuya especialización resulte afín a la materia que trata el proyecto.

**Artículo 10.–** Cada Comisión de la Facultad de Ciencias nombrará el suficiente número de tribunales para poder juzgar los Proyectos o Trabajos Fin de Carrera. La asignación de los Proyectos o Trabajos de Fin de Carrera a los diferentes tribunales se realizará tomando el criterio de que un tribunal no tenga que juzgar más de cinco en cada actuación. Se llevará a cabo mediante un sorteo en el que se deben tener en cuenta las incompatibilidades entre los miembros de los tribunales y los Proyectos o Trabajos de Fin de Carrera tutelados por ellos.

**Artículo 11.–** El procedimiento de designación de los miembros de los tribunales será mediante un sorteo entre los profesores de las áreas de conocimiento que impartan docencia en la titulación, pero teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Al menos dos de los miembros titulares del tribunal deberán pertenecer a áreas de conocimiento de más representatividad de la titulación.
- Se llevará un archivo histórico de participaciones en la asignatura Proyecto o Trabajo Fin de Carrera (número de proyecto tutelados y juzgados).
- Siempre que los puntos anteriores lo permitan, se evitará recurrir a los miembros de las áreas de conocimiento implicadas que no estén adscritos a la Facultad de Ciencias y no impartan docencia en las titulaciones afectadas. La participación de los profesores en los tribunales será proporcional a la dedicación docente de los mismos.
- En los tribunales de 2º ciclo, al menos uno de los miembros deberá ser doctor.



**Artículo 12.**– 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 lectivos, contados a partir de la fecha de nombramiento del tribunal correspondiente procurando que no afecte al normal desenvolvimiento de la actividad académica reglada.

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 de exposición será de 20 minutos, y todo el proceso no podrá superar la hora y media.

**Artículo 13.**– Los alumnos que, por causas excepcionales y justificadas, deseen defender su Proyecto o Trabajo de Fin de Carrera en fechas diferentes a las programadas por el Centro, deberán solicitarlo por escrito al Decano. La Comisión Específica correspondiente valorará las circunstancias y justificaciones aducidas y adoptará la decisión que corresponda.

**Artículo 14.**– Finalizada la defensa, los miembros del tribunal calificarán el Proyecto o Trabajo Fin de Carrera en sesión privada. La evaluación se llevará a cabo teniendo en cuenta los siguientes criterios de carácter general: 1) Calidad, corrección y compleción de la memoria entregada, 2) Calidad, corrección y compleción de los anexos técnicos que se incluyan, 3) Complejidad, dominio y comprensión del tema tratado, 4) Presentación oral y escrita del trabajo realizado, 5) Criterios de calidad de los prototipos de los productos desarrollados cuando esto sea aplicable, 6) Valoración de la información recogida en el informe de los Tutores, 6) Cualesquiera otros criterios que considere el tribunal en relación al tipo de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera presentado.

**Artículo 15.**– Los proyectos Fin de Carrera aprobados se almacenarán en la Biblioteca en formato digital debiendo hacerlo también en formato impreso aquellos que obtengan una nota igual o superior al sobresaliente.

**Artículo 16.**– Las dotaciones económicas recibidas por proyectos se destinaran a satisfacer las necesidades generadas en los departamentos por la realización de los mismos según criterios generales aprobados por la Junta de Centro y en la forma que se acuerde entre el decano y la dirección de cada departamento.

**Artículo 17.**– Sobre los aspectos de autoría y propiedad intelectual de un Proyecto de Fin de Carrera, se concreta el Art.º 4 del Reglamento General:

- La titularidad de los derechos de autor o de propiedad industrial sobre los resultados alcanzados corresponde al estudiante (o estudiantes) que lo haya realizado, salvo los derechos preexistentes sobre los medios o instrumentos utilizados o los del Tutor u otros investigadores que hayan participado con aportaciones originales en los desarrollos o resultados obtenidos en el Proyecto Fin de Carrera.
- Para los casos de las propuestas contempladas en el Art.º 6 del Reglamento General que sean presentadas por profesores y que formen parte de sus líneas de investigación o desarrollo tecnológico reconocidas y sobre los que posean algún derecho de explotación (autor o propiedad intelectual) o cuando se utilicen recursos sobre los que la Universidad ostente tales derechos, se formulará un acuerdo (Licencia) con el estudiante determinando los derechos de explotación que corresponden a los interesados según su participación en los resultados obtenidos.
- A tenor de lo dispuesto en los apartados anteriores, si se pretende la explotación comercial de los resultados, será preciso recabar el consentimiento de los titulares de los derechos afectados.
- En todo caso, en los resultados obtenidos y/o publicados, se citará expresamente el Proyecto o línea de investigación en el que se han desarrollado, los Directores del mismo y la Universidad de Salamanca.

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

(Aprobadas por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 21 de diciembre de 2007,  
modificadas por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 28 de mayo de 2009 y por Acuerdo del Consejo de Gobierno de 29 de Abril de 2010)

**ÍNDICE*****Ámbito de aplicación******Título I Estudiantes de la USAL que cursan estudios en Universidades Extranjeras******Capítulo I Clases y condiciones de movilidad internacional del estudiantado de la USAL******Capítulo II Reconocimiento académico de los estudios cursados en Universidades extranjeras******Título II Estudiantes extranjeros de intercambio que cursan estudios en la USAL*****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 MOVILIDAD INTERNACIONAL DEL ESTUDIANTADO DE LA  
UNIVERSIDAD DE SALAMANCA*****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 e Institucionales, 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 estudios de Másteres Oficiales atendiendo a las condiciones específicas del correspondiente Título.

**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.-** En la adjudicación de las plazas tendrán preferencia quienes no hayan disfrutado previamente de una estancia de intercambio o movilidad en el extranjero.

**2.5.-** 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.

**2.6.-** 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.

**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 o la Vicerrectora de Relaciones Internacionales e Institucionales 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 Facul-

tades 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 registrará por sus propias condiciones generales, por la presente Normativa y por las 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 e Institucionales. 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 realizados 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.

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 Másteres Universitarios Oficiales cursados en una universidad extranjera, se regirá por las siguientes normas:

9.4.1.- Al estudiantado se le podrá reconocer créditos del Máster, 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 Máster.

9.4.2.- La propuesta se realizará por la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de créditos del Título y se enviará a la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de créditos de la Universidad para su resolución final.

9.5.- El reconocimiento de estudios de Doctorado cursados en una Universidad extranjera se regirá por las siguientes normas:

9.5.1.- El estudiante o la estudiante 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.- 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 estudiante o la estudiante, antes de finalizar el primer semestre. Este informe habrá de ser remitido al Tutor de la Universidad de Salamanca para su aprobación.

9.5.3.- Al regreso de la Universidad de destino el estudiantado someterá su trabajo al procedimiento ordinario de reconocimiento de créditos regulado por el Reglamento de Reconocimiento y Transferencia de Créditos en 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 periodo 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 e Institucionales 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 tenga su matrícula en una universidad o institución de enseñanza superior extranjera puede realizar en la USAL enseñanzas que pertenezcan al ámbito de los estudios que está 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 del estudiantado 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, deberá 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 Máster 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.

**Disposición Adicional Segunda.**

Las reclamaciones del reconocimiento académico podrán ser interpuestas ante el Vicerrector o la Vicerrectora de Relaciones Internacionales e Institucionales.

**Disposición Derogatoria.**

Quedan derogados el Reglamento del Programa Sócrates de la Universidad de Salamanca (aprobado en Junta de Gobierno de 24 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
Suspenso.....	0
No presentado .....	No computable

**NORMAS COMPLEMENTARIAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AL REGLAMENTO DEL PROGRAMA SÓCRATES**

(Acuerdo la Junta Extraordinaria de Facultad de Ciencias de 18/Abril/97)

1. Composición de la Comisión Sócrates de la Facultad de Ciencias:
  - Decano
  - Vicedecano-Coordinador Sócrates
  - Secretario de la Facultad
  - Comisión de Convalidación
  - Administrador del Centro
2. La Comisión Sócrates de la Facultad de Ciencias deberá:
  - 2.1. Adjudicar las becas Sócrates de acuerdo con el baremo aprobado para toda la Universidad de Salamanca.
  - 2.2. Fijar a cada estudiante, que disfrute de una Beca Sócrates, el plan de trabajo que deberá realizar en la Universidad de destino. Este plan de trabajo quedará formalizado en el correspondiente compromiso de estudio.
  - 2.3. Tramitar el reconocimiento académico de los estudios realizados por los becarios Sócrates en las universidades de destino.
3. Solo podrán solicitar una beca Sócrates los alumnos de 2º o 3er ciclo en titulaciones de ciclo largo (Licenciaturas en Física, Geología, Matemáticas e Ing<sup>a</sup> en Informática) o en el último año de carrera si cursa una titulación de ciclo corto (Diplomatura de Estadística e Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas).
4. Los alumnos de la Facultad de Ciencias deberán cursar años o semestres completos en las universidades de destino.
5. Un becario Sócrates solo podrá solicitar reconocimiento de estudios para asignaturas en las que se haya matriculado por vez primera el año de su viaje al extranjero.
6. La equivalencia de créditos ECTS se hará de acuerdo al siguiente baremo:
 

1 curso completo de Salamanca	~ 60 créditos ECTS
1 semestre de Salamanca	~ 30 créditos ECTS



## REGLAMENTO DEL TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN

Aprobado en la sesión ordinaria del Consejo de Gobierno de 27 de mayo de 2004 , modificado por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 29 de julio 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.

Todos los Centros de la Universidad de Salamanca contarán con un Tribunal de Compensación.

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 usencia, 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.

## TITULO 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/es 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:

Que hayan cursado y superado, como mínimo, el 60% de la carga lectiva de su titulación en esta Universidad.

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.

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.

Que al solicitar la compensación se encuentren matriculados de la asignatura a compensar en esta Universidad.

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 prácticas hospitalarias de las titulaciones de Licenciado en Medicina y Diplomado en Enfermería y Fisioterapia, así como a las prácticas 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 impugnabile 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 impugnable 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

1.- Aquellos alumnos que pretendan la evaluación por compensación de una asignatura ya extinguida de un plan de estudios en proceso de extinción, podrán solicitar, por una vez, una matrícula extraordinaria de la misma, a los únicos efectos de su tramitación ante el Tribunal de Compensación dentro del curso académico para el que se solicita dicha matrícula extraordinaria.

2.- La solicitud a que hace referencia el párrafo anterior podrá realizarse hasta el curso académico siguiente al último curso de vigencia del plan y no generará ningún derecho a posteriores matrículas o convocatorias.

### DISPOSICIÓN FINAL

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

## 1.5. CALENDARIO ACADÉMICO 2011/2012

## Calendario de actividades docentes 2011-2012

### Licenciaturas, Arquitecturas, Ingenierías y Diplomaturas

SEPTIEMBRE 2011							
L	M	X	J	V	S	D	
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
1	26	27	28	29	30		

OCTUBRE 2011							
L	M	X	J	V	S	D	
						1	2
2	3	4	5	6	7	8	9
3	10	11	12	13	14	15	16
4	17	18	19	20	21	22	23
5	24	25	26	27	28	29	30

NOVIEMBRE 2011							
L	M	X	J	V	S	D	
6	31	1	2	3	4	5	6
7	7	8	9	10	11	12	13
8	14	15	16	17	18	19	20
9	21	22	23	24	25	26	27
10	28	29	30				

DICIEMBRE 2011							
L	M	X	J	V	S	D	
10			1	2	3	4	
11	5	6	7	8	9	10	11
12	12	13	14	15	16	17	18
13	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	

ENERO 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
14	2	3	4	5	6	7	8
15	9	10	11	12	13	14	15
16	16	17	18	19	20	21	22
17	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

FEBRERO 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
17		1	2	3	4	5	
18	6	7	8	9	10	11	12
1	13	14	15	16	17	18	19
2	20	21	22	23	24	25	26
3	27	28	29				

MARZO 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
3			1	2	3	4	
4	5	6	7	8	9	10	11
5	12	13	14	15	16	17	18
6	19	20	21	22	23	24	25
7	26	27	28	29	30	31	

ABRIL 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
							1
8	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15
9	16	17	18	19	20	21	22
10	23	24	25	26	27	28	29

MAYO 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
11	30	1	2	3	4	5	6
12	7	8	9	10	11	12	13
13	14	15	16	17	18	19	20
14	21	22	23	24	25	26	27
15	28	29	30	31			

JUNIO 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
15				1	2	3	
16	4	5	6	7	8	9	10
17	11	12	13	14	15	16	17
18	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	1
	2	3	4	5	6	7	8

SEPTIEMBRE 2012							
L	M	X	J	V	S	D	
						1	2
	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23

- Festividad del Centro
- Sesión académica inaugural de curso.
- Actividad lectiva del 1er cuatrimestre.
- Tutorías y preparación de exámenes.
- Exámenes finales (primera convocatoria).
- Periodos de vacaciones.
- Actividad lectiva del 2.º cuatrimestre.
- Tutorías y preparación de exámenes.
- Exámenes finales (primera convocatoria).
- Posibles periodos para exámenes de recuperación (segunda convocatoria).
- Límite de actas en primera convocatoria.
- Límite de actas en segunda convocatoria.

---

**CALENDARIO ACADÉMICO 2011/2012**

---

- En cada cuatrimestre se establece un periodo de actividades lectivas, un periodo de tutorías y preparación de exámenes, y un periodo de exámenes finales de evaluación ordinaria (1ª convocatoria). Para la recuperación de las evaluaciones ordinarias no superadas se establece un periodo de exámenes de recuperación o evaluación extraordinaria (2ª convocatoria), que podrán celebrarse entre el 18 de junio y el 30 de junio, y entre el 3 y el 15 de septiembre de 2012.
- La Junta de Centro aprobará, junto con la programación docente de las asignaturas a incluir en la Guía Académica, un calendario de exámenes finales y exámenes de recuperación.
- La programación de exámenes finales y de recuperación podrá incluir exámenes los sábados de las semanas señaladas al efecto, en horario de 9 a 13 horas.
- La sesión académica de apertura de curso se celebrará el 23 de septiembre de 2011, a falta de coordinar con el resto de Universidades de Castilla y León.

**1. Primer cuatrimestre:**

- 1.1. Periodo de actividades lectivas: del 26 de septiembre de 2011 al 22 de diciembre de 2011.
- 1.2. Período de vacaciones de Navidad: entre el 23 de diciembre de 2011 y el 8 de enero de 2012, ambos inclusive.
- 1.3. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: del 9 al 17 de enero de 2012.
- 1.4. Periodo de realización de exámenes finales en primera convocatoria: del 18 de enero al 3 de febrero 2012.
- 1.5. Fecha límite de presentación de actas de calificaciones en primera convocatoria: 1 de febrero de 2012.

**2. Segundo cuatrimestre:**

- 2.1. Periodo de actividades lectivas: del 13 de febrero al 18 de mayo de 2012.
  - 2.2. Período de vacaciones de Pascua: entre el 5 y el 15 de abril de 2012, ambos inclusive pendiente de ajustar al calendario escolar de Castilla y León.
  - 2.3. Periodo de tutorías y preparación de exámenes: del 14 al 25 de mayo de 2012.
  - 2.4. Periodo de realización de exámenes finales en primera convocatoria: del 28 de mayo al 8 de junio de 2012.
  - 2.5. Fecha límite de presentación de calificaciones en primera convocatoria: 11 de junio de 2012.
- Los exámenes de recuperación (evaluación extraordinaria) en segunda convocatoria celebrados del 18 y el 29 de junio de 2012 tienen como fecha límite de presentación de actas de calificaciones el 7 de julio de 2012, mientras que para los celebrados del 3 al 14 de septiembre de 2012 esa fecha límite se sitúa en el 18 de septiembre de 2012.
  - Las asignaturas anuales se asimilarán, a afectos de periodos de realización de exámenes, a asignaturas de segundo cuatrimestre.
  - Exámenes fin de carrera:
    1. Asignaturas del primer cuatrimestre: de 14 de noviembre a 9 de diciembre, con fecha límite de presentación de calificaciones el 9 de enero de 2012.
    2. Asignaturas del segundo cuatrimestre y anuales: del 16 al 27 de enero de 2012, con fecha límite de presentación de calificaciones el 11 de febrero de 2012.

**La Junta de Facultad de Ciencias reunida en Sesión Ordinaria el 9 de Junio de 2011****ACORDÓ:**

- Aprobó la programación docente (horarios y calendarios) de las titulaciones de la Facultad de Ciencias de Licenciado en Física, Licenciado en Geología, Licenciado en Matemáticas, Ingeniero en Informática (2º Ciclo), Ingeniero Geólogo, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas y Diplomado en Estadística. La programación se realizó de acuerdo con el Calendario Académico
- Aprobó trasladar la fiesta patronal de "San Alberto Magno" al viernes día 11 de noviembre de 2011.

## 1.6. PROGRAMAS DE MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

La Facultad de Ciencias mantiene una serie de programas de movilidad con universidades extranjeras (p. ej. Programa ERASMUS) y españolas (Programa SICUE) que permiten a los estudiantes realizar un año de estudio fuera de la Universidad de Salamanca.

La gestión de los programas de intercambio la realiza la Comisión de Convalidaciones y Programas de Intercambio de la Facultad formada por los siguientes miembros:

- Coordinadora Erasmus / S.I.C.U.E de la Facultad: Susana Pérez Santos
- Coordinador de Físicas: Víctor Raposo Funcia
- Coordinador de Geología: Gabriel Gutiérrez Alonso
- Coordinador de Matemáticas: Antonio López Almorox
- Coordinadora de Ingeniería Geológica: María Dolores Pereira Gómez
- Coordinador de Ingeniería Informática: Eladio Sanz García
- Coordinador de Ing<sup>º</sup>. Técnica en Informática de Sistemas: José-Rafael García-Bermejo Giner
- Coordinador de Estadística: Juan Manuel Rodríguez Díaz

Las Universidades con las que tiene convenio la Facultad para las distintas titulaciones así como la duración y número de plazas de los mismos pueden ser consultadas en la página web de la facultad en el apartado de Programas de Intercambio (<http://ciencias.usal.es>). En esta página también se encuentra información sobre el procedimiento y normativa de cada programa.

Los plazos de solicitud para disfrutar de una estancia en el Curso 2011-2012 dentro del Programa ERASMUS estarán comprendidos habitualmente entre los meses de diciembre y febrero del curso respectivo y para el programa SICUE de forma usual, en el mes de febrero, aunque las fechas exactas aún no se han fijado. Las convocatorias de estos programas se harán públicas a través de carteles en la Facultad y en la página web de la Facultad.

Hay que tener en cuenta que en lo que se refiere al programa ERASMUS, una vez aprobada la movilidad por la Facultad y superado el examen de idioma, la beca se concede automáticamente. En el programa SICUE, la aprobación de la movilidad no implica dotación económica. Para obtenerla hay que solicitar las becas Séneca y las becas Fray Luis de León, cuya convocatoria corre a cargo del Ministerio de Educación y Ciencia y suele realizarse en los meses de marzo o abril.

Para más información los estudiantes pueden dirigirse a la coordinadora Erasmus/SICUE de la Facultad.

## 1.7. SOLICITUDES Y PLAZOS

### CAMBIOS DE GRUPO

Se solicitará en el momento de formalizar la matrícula. Fecha límite hasta el 28 de septiembre de 2011.

Se resolverán en la primera quincena de octubre de 2011.

### CONVOCATORIA FIN DE CARRERA (ENERO).

Se solicitará en el momento de formalizar la matrícula. Fecha límite hasta el 28 de septiembre de 2011.

### CONVOCATORIAS ESPECIALES

7<sup>a</sup> y 8<sup>a</sup> convocatoria se solicitarán en el momento de formalizar la matrícula. Fecha límite hasta el 28 de septiembre de 2011.

#### CONVALIDACIONES Y ADAPTACIÓN

Se solicitarán en el momento de formalizar la matrícula. Fecha límite hasta el 2 de septiembre de 2011.

#### RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DE LIBRE ELECCIÓN POR "OTRAS ACTIVIDADES ACADÉMICAS" Y CONVOCATORIA DE ASIGNACIÓN

Convocatoria Enero: del 1 al 5 de diciembre de 2011 (solo para los alumnos que cumplan los requisitos de participación en la convocatoria de **fin de carrera-enero**).

Convocatoria Febrero: del 9 al 13 de enero de 2012

Convocatoria Junio: del 7 al 18 de mayo de 2012

Convocatoria Julio: del 18 al 22 de junio de 2012

Convocatoria Septiembre: del 3 al 5 de septiembre de 2012

#### TRIBUNAL DE COMPENSACIÓN

15 días hábiles en los meses de octubre y marzo de cada curso académico, según anuncio en los tablones y página web de la Facultad.

#### GRADO DE SALAMANCA

La preinscripción se podrá realizar durante todo el curso académico. La presentación del trabajo solamente se podrá realizar en periodo lectivo.

#### PROYECTOS FIN DE CARRERA

Los plazos de preinscripción, matrícula y depósito se anunciarán en los tablones y en la página web de la Facultad de acuerdo con la normativa.

### 1.8. DIRECCIONES WEB DE INTERÉS

---

Universidad de Salamanca:	<a href="http://www.usal.es">http://www.usal.es</a>
Facultad de Ciencias:	<a href="http://www.usal.es/ciencias/">http://www.usal.es/ciencias/</a>
Campus virtual de la Facultad de Ciencias:	<a href="http://e3s.fis.usal.es/moodle/">http://e3s.fis.usal.es/moodle/</a>
Espacio Europeo de Educación Superior:	<a href="http://www.usal.es/~ofeees/">http://www.usal.es/~ofeees/</a>
Servicio de Archivos y Bibliotecas:	<a href="http://sabus.usal.es">http://sabus.usal.es</a>
Servicios Informáticos:	<a href="http://lazarillo.usal.es/">http://lazarillo.usal.es/</a>
Servicio de Relaciones Internacionales:	<a href="http://www.usal.es/~rrii/">http://www.usal.es/~rrii/</a>
Sección de Becas:	<a href="http://www.usal.es/~becas/">http://www.usal.es/~becas/</a>
Servicio de Asuntos Sociales:	<a href="http://www.usal.es/~sas/">http://www.usal.es/~sas/</a>
Servicio de Actividades Culturales:	<a href="http://sac.usal.es/">http://sac.usal.es/</a>
Servicio de Educación Física y Deportes:	<a href="http://www.usal.es/~deportes/">http://www.usal.es/~deportes/</a>
Servicio de Orientación al Universitario:	<a href="http://websou.usal.es/">http://websou.usal.es/</a>
Comedores universitarios:	<a href="http://www.usal.es/~residen/comedores/">http://www.usal.es/~residen/comedores/</a>
Activación del correo electrónico:	<a href="http://lazarillo.usal.es/nportal/components/infoSoyNuevo/correo.jsp">http://lazarillo.usal.es/nportal/components/infoSoyNuevo/correo.jsp</a>





# 2

# Licenciatura en Física



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas



## 2.1. PLAN DE ESTUDIOS. LICENCIADO EN FÍSICA (B.O.E. Núm. 300 de 16/Diciembre/1997)

## PRIMER CICLO

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 31,5 créditos**

12620	Análisis Matemático	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12621	Álgebra Lineal y Geometría	15 cr	(9T + 6P)
12622	Técnicas Experimentales en Mecánica y Ondas	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12623	Técnicas Experimentales en Termodinámica	4,5 cr	(1,5T + 3P)

**Materias Obligatorias, 28,5 créditos**

12624	Principios de Mecánica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12625	Introducción a la Termodinámica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12626	Sist. Operativos y Lenguajes de Programación	7,5 cr	(3T + 4,5P)
12627	Electricidad y Magnetismo	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12628	Ampliación de Análisis Matemático	7,5 cr	(4,5T + 3P)

## Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 37,5 créditos**

12629	Ecuaciones Diferenciales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12630	Técnicas Experimentales en Física Cuántica	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12631	Técnicas Experimentales en Electromagnetismo	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12632	Electromagnetismo	10,5 cr	(7T + 3,5P)
12633	Mecánica y Ondas	10,5 cr	(7T + 3,5P)

**Materias Obligatorias, 15 créditos**

12634	Introducción a la Física Cuántica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12635	Física de Ondas	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12636	Complementos de Análisis Matemático	6 cr	(4,5T + 1,5P)

**Materias Optativas, 6 créditos a elegir entre:**

12637	Historia y Filosofía de la Ciencia y la Técnica	6 cr	(4T + 2P)
12638	Métodos Numéricos en Física	6 cr	(4T + 2P)
12503	Algoritmia	7,5 cr	(4,5T+3P)

**Libre elección, 6 créditos**

## Tercer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 36 créditos**

12639	Técnicas Experimentales en Óptica	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12640	Física Cuántica	10,5 cr	(7T + 3,5P)

12641	Óptica	10,5 cr	(7T + 3,5P)
12642	Termodinámica	10,5 cr	(7T + 3,5P)
<b>Materias Obligatorias, 13,5 créditos</b>			
12643	Geometría Diferencial	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12644	Física de Fluidos	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12645	Análisis Complejo	4,5 cr	(3T + 1,5P)

**Libre elección, 14 créditos**

## SEGUNDO CICLO

## Cuarto Curso

**Materias Troncales, 48 créditos**

12646	Electrodinámica Clásica	6 cr	(4T + 2P)
12647	Electrónica	12 cr	(6T + 6P)
12648	Física del Estado Sólido	6 cr	(4T + 2P)
12649	Física Estadística	6 cr	(4T + 2P)
12650	Física Nuclear y de Partículas	6 cr	(4T + 2P)
12651	Mecánica Cuántica	6 cr	(4T + 2P)
12652	Mecánica Teórica	6 cr	(4T + 2P)

**Materias optativas, 12 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo**

## Quinto Curso

**Materias Optativas, 54 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 12 créditos****Relación de Materias Optativas de 2º Ciclo**

12653	Física Estadística Avanzada	6 cr	(4T + 2P)
12654	Meteorología	6 cr	(4T + 2P)
12655	Climatología	6 cr	(4T + 2P)
12656	Dinámica de la Atmósfera	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12657	Termodinámica de la Atmósfera	6 cr	(4T + 2P)
12658 (*)	Modelos Numéricos y Predicción Meteorológica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12659	Radiación en la Atmósfera	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12660	Electricidad Atmosférica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12661	Física de Nubes y Precipitación	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12662	Óptica Coherente	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12663	Óptica Cuántica	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12664	Fotónica	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12665	Control de Procesos	6 cr	(3T + 3P)

12666 (*)	Robótica	6 cr	(5T + 1P)
12667	Física Atómica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12668	Ampliación de Física Nuclear	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12669	Partículas Fundamentales	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12670	Laboratorio Física Nuclear	6 cr	(2T + 4P)
12671	Simetrías en Física	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12672	Métodos Numéricos Avanzados	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12673	Sistemas Electrónicos de Comunicaciones	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12674	Dispositivos Electrónicos de Alta Frecuencia	9 cr	(6T + 3P)
12675	Circuitos Analógicos Integrados	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12676	Sistemas Electrónicos Digitales Programables	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12677	Estructura Electrónica y Propiedades de Sólidos	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12678	Ampliación de Física del Estado Sólido	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12679	Propiedades Eléctricas y Magnéticas	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12680	Ondas Electromagnéticas Guiadas	9 cr	(7,5T + 1,5P)
12681	Ampliación de Mecánica Cuántica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12682	Relatividad General y Gravitación	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12683	Electrodinámica Cuántica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12684	Astrofísica y Cosmología Relativista	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12685	Física Matemática No Lineal	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12686	Introducción a la Astrofísica	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12687 (*)	Métodos de Análisis Funcional en Física	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12688 (*)	Representaciones de Grupos	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12510	<i>Matemática Discreta (sin docencia)</i>	6 cr	(3T + 3P)
12511	<i>Unidades Funcionales del Computador (sin docencia)</i>	7,5 cr	(5T + 2,5P)
12513	<i>Estructuras de Datos (sin docencia)</i>	6 cr	(3T + 3P)
12514	<i>Diseño de Bases de Datos (sin docencia)</i>	4,5 cr	(4,5T)
12515	<i>Sistemas de Bases de Datos (sin docencia)</i>	4,5 cr.	(1,5T + 3P)
12518	<i>Laboratorio de Sistemas Operativos (sin docencia)</i>	4,5 cr	(4,5P)
12519	<i>Transmisión de Datos (sin docencia)</i>	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12520	<i>Informática teórica</i>	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12521	<i>Redes</i>	7,5 cr	(4,5T + 3P)

Las asignaturas en cursiva proceden del Plan de Estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Los horarios y calendarios de exámenes de estas asignaturas están reflejadas en la titulación de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

(\*) Asignaturas no ofertadas. Curso 2011-2012.



## 2.2. HORARIOS

## LICENCIADO EN FÍSICA

Curso: 4º (2º Ciclo)

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8-9	Asig.	Métodos Numéricos Avanzados	Simetrías en Física Trilingüe V	Simetrías en Física Trilingüe V	Simetrías en Física Trilingüe V	Métodos Numéricos Avanzados
	Aula		----- Óptica Coherente Trilingüe VII	----- Óptica Coherente Trilingüe VII	----- Óptica Coherente Trilingüe VII	
9-10	Asig.	Aula Infor. 1	Física del Estado Sólido Trilingüe VII	Física del Estado Sólido Trilingüe VII	Física del Estado Sólido Trilingüe VII	Física del Estado Sólido Trilingüe VII
	Aula					
10-11	Asig.	Meteorología	Electrodinámica Clásica Trilingüe VII	Electrodinámica Clásica Trilingüe VII	Electrodinámica Clásica Trilingüe VII	Electrodinámica Clásica Trilingüe VII
	Aula	Trilingüe VII				
11-12	Asig.	Mecánica Teórica	Mecánica Teórica	Mecánica Teórica	Mecánica Teórica	Meteorología (1 h.)
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII
12-13	Asig.	Física Estadística	Física Estadística	Física Estadística	Física Estadística	-----
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Control de Procesos Aula Infor. 3
13-14	Asig.	Termodinámica de la Atmósfera	Termodinámica de la Atmósfera Trilingüe VI	Termodinámica de la Atmósfera Trilingüe VI	Termodinámica de la Atmósfera Trilingüe VI	
	Aula	Aula Infor. 0 Trilingüe VII	----- Control de Procesos Trilingüe V	----- Radiación en la Atmósfera Trilingüe V	----- Control de Procesos Trilingüe V	

— Óptica Coherente: 1 sesión de 16 a 20 horas en el Laboratorio de Óptica una semana de cada dos.

— Radiación en la Atmósfera:

Los martes de 17 a 19 horas (Trilingüe V).

1 sesión de 16 a 20 h. en el Aula de Infor. 0 los días 18 y 25 de Octubre y 8 de Noviembre.

— Meteorología: martes de 17 a 19 horas (Trilingüe III)

Curso: 4º (2º Ciclo)

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8-9	Asig.	Física Atómica	Estructura Electrónica y Propiedades de Sólidos	Física Atómica Trilingüe VII ----- Estruct. Electr. y Prop. Sólidos	Estructura Electrónica y Propiedades de Sólidos	Física Atómica
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe VII
9-10	Asig.	Electrónica	Electrónica	Electrónica	Electrónica	Electrónica
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	
10-11	Asig.	Física Nuclear y de Partículas	Física Nuclear y de Partículas	Física Nuclear y de Partículas	Física Nuclear y de Partículas	Trilingüe VII
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	
11-12	Asig.	Mecánica Cuántica	Mecánica Cuántica	Mecánica Cuántica	Mecánica Cuántica	Climatología
	Aula	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII	Trilingüe VII
12-13	Asig.	Electrónica (prácticas)	Electrónica (prácticas) Gr. 2	Electricidad Atmosférica A.Infor. 0 (1 h.)	Electricidad Atmosférica (2 h.)	
	Aula	Gr. 1	Laboratorio -----	Trilingüe VII -----	Trilingüe VII -----	
13-14	Asig.		Climatología (1 hora)	Introducción a la Astrofísica (1 hora)	Introducción a la Astrofísica	
	Aula	Laboratorio	Trilingüe VII	Trilingüe IV	Trilingüe I	

(\*) Una sesión de 22 a 02 h. en el Lab. Telescopio.

— Prácticas de Climatología: lunes de 16 a 18 horas en el Aula de Infor. 0



Curso: 5º (2º Ciclo)

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig.	D. Electrónicos de Alta Frecuencia Trilingüe V -----	D. Electrónicos de Alta Frecuencia Trilingüe V -----	D. Electrónicos de Alta Frecuencia Trilingüe V ----- Ampliación de Física Nuclear	D. Electrónicos de Alta Frecuencia Trilingüe V ----- Ampliación de Física Nuclear	D. Electrónicos de Alta Frecuencia Trilingüe V ----- Ampliación de Física Nuclear
	Aula			Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe VI
10-11	Asig.	O. Electromagnéticas Guiadas Trilingüe V -----	O. Electromagnéticas Guiadas Trilingüe V ----- Ampliación de Mecánica Cuántica	O. Electromagnéticas Guiadas Trilingüe V ----- Ampliación de Mecánica Cuántica	O. Electromagnéticas Guiadas Trilingüe V ----- Ampliación de Mecánica Cuántica	O. Electromagnéticas Guiadas Trilingüe V ----- Laboratorio de Física Nuclear
	Aula		Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe VI Laboratorio
11-12	Asig.	Circuitos Analógicos Integrados Trilingüe V ----- Física Matemática No Lineal	Circuitos Analógicos Integrados Trilingüe V ----- Física Matemática No Lineal	Circuitos Analógicos Integrados	Física Matemática No Lineal Trilingüe VI	Laboratorio de Física Nuclear
	Aula	Trilingüe VI	Trilingüe VI	Trilingüe V		
12-13	Asig.	S. Electrónicos Digitales Progr. Trilingüe V ----- Relatividad General y Gravitación	S. Electrónicos Digitales Progr. Trilingüe V ----- Relatividad General y Gravitación	Circuitos Analógicos Integrados Trilingüe V -----	S. Electrónicos Digitales Progr. Trilingüe V ----- Relatividad General y Gravitación	
	Aula	Trilingüe VI	Trilingüe VI		Trilingüe VI	
13-14	Asig. Aula					Trilingüe VI Laboratorio

- Dispositivos Electrónicos de Alta Frecuencia: prácticas los miércoles de 16 a 19 h. (Noviembre-Diciembre).
- Ondas Electromagnéticas Guiadas: prácticas los martes y los jueves de 16 a 19 h. (Octubre-Noviembre-Diciembre) Aula de Informática ó Laboratorio.
- Circuitos Analógicos Integrados: prácticas los lunes de 16 a 19 horas. Aula Infor. 0

Curso: 5º (2º Ciclo)

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig.  Aula	Propiedades Eléctricas y Magnéticas Trilingüe V ----- Partículas Fundamentales Trilingüe VI	Propiedades Eléctricas y Magnéticas Trilingüe V ----- Partículas Fundamentales Trilingüe VI	Propiedades Eléctricas y Magnéticas Trilingüe V ----- Ampl. Física Estado Sólido Trilingüe VI	Óptica Cuántica	
10-11	Asig.  Aula	S. Electrónicos Comunicaciones Trilingüe V ----- Óptica Cuántica(*) Trilingüe VI	S. Electrónicos Comunicaciones Trilingüe V ----- Óptica Cuántica(*) Trilingüe VI	S. Electrónicos Comunicaciones Trilingüe V ----- Óptica Cuántica(*) Trilingüe VI	S. Electrónicos Comunicaciones Trilingüe V ----- Ampl. Física Estado Sólido Trilingüe VI	Electrodinámica Cuántica Trilingüe V ----- Ampl. Física Estado Sólido Trilingüe VI
11-12	Asig.  Aula	Dinámica de la Atmósfera Trilingüe V ----- Física Estadística Avanzada Trilingüe VI	Dinámica de la Atmósfera Trilingüe V ----- Física Estadística Avanzada Trilingüe VI	Dinámica de la Atmósfera Trilingüe V ----- Física Estadística Avanzada Trilingüe VI	Dinámica de la Atmósfera Trilingüe V ----- Partículas Fundamentales Trilingüe VI	Física Estadística Avanzada Trilingüe VI
12-13	Asig.  Aula	Física de Nubes y Precipitación Trilingüe VI ----- Astrofísica y Cosmología Relativista Trilingüe IV	Física de Nubes y Precipitación Trilingüe VI ----- Astrofísica y Cosmología Relativista Trilingüe IV	Física de Nubes y Precipitación Trilingüe V ----- Fotónica Trilingüe VI	Astrofísica y Cosmología Relativista Trilingüe V ----- Fotónica Trilingüe VI	
13-14	Asig. Aula	Electrodinámica Cuántica Trilingüe VI	Electrodinámica Cuántica Trilingüe VI	Fotónica Trilingüe VI	Fotónica Trilingüe VI	

- Fotónica: prácticas Gr. 1, los martes de 16 a 19 h. (10 primeras semanas)  
Gr. 2, los miércoles de 16 a 19 h. (10 primeras semanas)
- Sistemas Electrónicos de Comunicaciones: prácticas los jueves de 16 a 19 h.

(\*) Las clases de esta asignatura se impartirán en inglés

## 2.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACION: LICENCIADO EN FÍSICA

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>CUARTO CURSO</b>		
ELECTRODINÁMICA CLÁSICA	2/febrero/12	12/sept./12
ELECTRÓNICA	30/mayo/12	18/junio/12
FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	24/enero/12	6/sept./12
FÍSICA ESTADÍSTICA	30/enero/12	10/sept./12
FÍSICA NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS	4/junio/12	26/junio/12
MECÁNICA CUÁNTICA	7/junio/12	29/junio/12
MECÁNICA TEÓRICA	20/enero/12	4/sept./12
<i>OPTATIVAS (2º CICLO):</i>		
METEOROLOGÍA	1/febrero/12	5/sept./12
CLIMATOLOGÍA	8/junio/12	28/junio/12
TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA	23/enero/12	11/sept./12
RADIACIÓN EN LA ATMÓSFERA	31/enero/12	11/sept./12
ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA	1/junio/12	21/junio/12
ÓPTICA COHERENTE	27/enero/12	13/sept./12
CONTROL DE PROCESOS	25/enero/12	11/sept./12
FÍSICA ATÓMICA	6/junio/12	27/junio/12
SIMETRÍAS EN FÍSICA	26/enero/12	14/sept./12
MÉTODOS NUMÉRICOS AVANZADOS	19/enero/12	5/sept./12
ESTRUCT. ELECTRÓNICA Y PROP. DE SÓLIDOS	5/junio/12	25/junio/12
INTRODUCCIÓN A LA ASTROFÍSICA	28/mayo/12	20/junio/12
<b>QUINTO CURSO</b>		
<i>OPTATIVAS (2º CICLO):</i>		
FÍSICA ESTADÍSTICA AVANZADA	6/junio/12	28/junio/12
DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA	6/junio/12	28/junio/12
FÍSICA DE NUBES Y PRECIPITACIÓN	7/junio/12	25/junio/12
FOTÓNICA	31/mayo/12	22/junio/12
ÓPTICA CUÁNTICA	4/junio/12	27/junio/12
AMPLIACIÓN DE FÍSICA NUCLEAR	31/enero/12	11/sept./12
PARTÍCULAS FUNDAMENTALES	30/mayo/12	21/junio/12
SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES	4/junio/12	27/junio/12

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE ALTA FRECUENCIA	20/enero/12	4/sept./12
CIRCUITOS ANALÓGICOS INTEGRADOS	1/febrero/12	14/sept./12
SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES PROGRAMABLES	30/enero/12	12/sept./12
AMPLIACIÓN DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO	28/mayo/12	19/junio/12
PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS	30/mayo /12	21/junio/12
ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS GUIADAS	26/enero/12	6/sept./12
AMPLIACIÓN DE MECÁNICA CUÁNTICA	23/enero/12	6/sept./12
RELATIVIDAD GENERAL Y GRAVITACIÓN	24/enero/12	14/sept./12
ELECTRODINÁMICA CUÁNTICA	29/mayo/12	18/junio/12
ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA RELATIVISTA	7/junio/12	25/junio/12
FÍSICA MATEMÁTICA NO LINEAL	27/enero/12	12/sept./12
LABORATORIO DE FÍSICA NUCLEAR	2/febrero/12	10/sept./12

**LICENCIADO EN FÍSICA (Plan de Estudios de 1997)**  
(Asignaturas sin docencia)(\*)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>PRIMER CURSO</b>		
ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA	1/junio/11	29/junio/11
ANÁLISIS MATEMÁTICO	14/enero/11	2/sept./11
TEC. EXP. EN MECÁNICA Y ONDAS	23/mayo/11	20/junio/11
TEC. EXP. EN TERMODINÁMICA	27/mayo/11	24/junio/11
PRINCIPIOS DE MECÁNICA	26/enero/11	9/sept./11
INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA	19/enero/11	5/sept./11
SISTEMAS OP. Y LENGUAJES DE PROGRAM.	25/enero/11	7/sept./11
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	30/mayo/11	27/junio/11
AMPL. DE ANÁLISIS MATEMÁTICO	25/mayo/11	22/junio/11
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
ECUACIONES DIFERENCIALES	31/mayo/11	28/junio/11
TEC. EXP. EN FÍSICA CUÁNTICA	26/mayo/11	23/junio/11
TEC. EXP. EN ELECTROMAGNETISMO	30/mayo/11	27/junio/11
ELECTROMAGNETISMO	24/mayo/11	21/junio/11

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
MECÁNICA Y ONDAS	3/junio/11	1/julio/11
INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA CUÁNTICA	24/enero/11	6/sept./11
FÍSICA DE ONDAS	27/enero/11	9/sept./11
COMPL. DE ANÁLISIS MATEMÁTICO	13/enero/11	1/sept./11
Hª Y Fª DE LA CIENCIA Y LA TÉCNICA	2/junio/11	30/junio/11
MÉTODOS NUMÉRICOS EN FÍSICA	23/mayo/11	20/junio/11

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio.... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

**2.4. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA****LICENCIADO EN FÍSICA (Plan de Estudios 1997)****SEGUNDO CURSO**

12629	Ecuaciones Diferenciales	Profa. Sonia Jiménez Verdugo
12630	Técnicas Experimentales en Física Cuántica	Prof. Eliecer Hernández Gajate
12631	Téc. Exp. en Electromagnetismo	Profa. Auxiliadora Hernández López
12632	Electromagnetismo	Prof. Victor Javier Raposo Funcia
12633	Mecánica y Ondas	Profs. Marc Mars Lloret, Enrique Díez Fernandez
12634	Introducción a la Física Cuántica	Profa. Cristina Prieto Calvo
12635	Física de Ondas	Prof. Enrique Conejero Jarque
12636	Complementos de Análisis Matemático	Prof. Luis Manuel Navas Vicente
12637	Hª y Filosofía de la Ciencia y la Técnica	Profa. Ana Cuevas Badallo
12638	Métodos Numéricos en Física	Prof. Alejandro Medina Domínguez

**TERCER CURSO**

12639	Téc. Exp. en Óptica	Profa. Ana M. <sup>a</sup> García González
12640	Física Cuántica	Profs. Francisco Fernández González y David Rodríguez Etem
12641	Óptica	Profa. Isabel Arias Tobalina
12642	Termodinámica	Prof. Antonio Calvo Hernández
12643	Geometría Diferencial	Profs. Antonio López Almorox y Pablo Miguel Chacón Martín
12644	Física de Fluidos	Prof. Luis Jesus Rivas Soriano
12645	Análisis Complejo	Prof. Luis Manuel Navas Vicente

## 2.5. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. LICENCIADO EN FÍSICA

**CUARTO CURSO****12646 ELECTRODINÁMICA CLÁSICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Marcelino Zazo Rodríguez

**PROGRAMA**

- Tema 1: Ecuaciones del campo electromagnético.
- Tema 2: Balance energético.
- Tema 3: Formulación covariante
- Tema 4: La ecuación de ondas
- Tema 5: Desarrollo multipolar de la radiación electromagnética
- Tema 6: Radiación de partículas cargadas
- Tema 7: Dinámica de partículas cargadas
- Tema 8: Magnetohidrodinámica
- Tema 9: Propagación en presencia de contornos
- Tema 10: Scattering de ondas planas

**BIBLIOGRAFIA**

- GRIFFITHS, D.J. (1999): "Introduction to Electrodynamics". Prentice-Hall, Inc.  
IÑIGUEZ DE LA TORRE, J.I.; GARCÍA FLORES, A.; MUÑOZ, J.M.; DE FRANCISCO, C. (2002): "Problemas de Electrodinámica Clásica". Ediciones Universidad de Salamanca.  
JACKSON, J.D. (1999): "Classical Electrodynamics". John Wiley & Sons.

**12647 ELECTRÓNICA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 12 créditos (6 teóricos + 6 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Tomás González Sánchez  
D. Javier Mateos López  
D.ª Ana Iñiguez de la Torre Mulas

**PROGRAMA**

- I. SEMICONDUCTORES.  
Bandas de energía en un sólido cristalino. Dinámica del electrón en el sólido. Portadores libres en un semiconductor en equilibrio. Semiconductor fuera de equilibrio. Propiedades ópticas de los semiconductores.

### II. DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.

Unión p-n. Unión metal-semiconductor. Transistor bipolar de unión (BJT). Transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOS-FET). Dispositivos optoelectrónicos.

### III. ELECTRÓNICA ANALÓGICA.

Circuitos analógicos bipolares. Circuitos analógicos MOS. Amplificador operacional. Osciladores lineales. Fuentes de alimentación.

### IV. ELECTRÓNICA DIGITAL.

Fundamentos de electrónica digital. Tecnologías de realización de circuitos lógicos. Sistemas combinacionales. Memorias semiconductoras. Sistemas secuenciales. Sistemas programables. Conversores D/A y A/D.

## BIBLIOGRAFIA

FLOYD, T. L. (2001): "Fundamentos de Sistemas Digitales", Prentice Hall.

HAMBLEY, A. R. (2001): "Electrónica", Prentice Hall.

NEAMEN, D. A. (1992): "Semiconductor Physics and Devices". Irwin.

PARDO COLLANTES, D. y BAILÓN VEGA, L.A. (1999): "Elementos de Electrónica" Secretariado de Publicaciones - Universidad de Valladolid.

RASHID, M.H. (2002): "Circuitos Microelectrónicos". Thomson.

ROTH, C.H. (2004): "Fundamentos de Diseño Lógico". Thomson.

STREETMAN, B.G. (1995): "Solid State Electronic Devices", Prentice Hall International.

## OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

- Adquisición por el alumno de conocimientos básicos de Electrónica tanto teóricos como prácticos.
- Desarrollo teórico (6 créditos), complementado con clases de problemas (3 créditos) y prácticas de laboratorio (3 créditos).

## EVALUACION

Examen escrito que constará de una parte de teoría y otra de problemas.

## 12648 FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (Troncal)

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Pablo G. González Espeso

D. Máximo Gómez Flórez

## PROGRAMA

- 1.- Introducción. conceptos básicos
- 2.- Teoría de bandas
- 3.- Vibraciones térmicas del cristal.
- 4.- Fenómenos de transporte
- 5.- Propiedades dieléctricas
- 6.- Magnetismo
- 7.- Superconductividad.



**BIBLIOGRAFIA**

- ASHCROFT, N.W.; MERMIN, N.D. – “Solid State Physics”. Holt Saunders.  
BURNS, G. – “Solid State Physics”. Wiley.  
ELLIOT, S. – “The Physics and Chemistry of Solids”. Wiley.  
GROSSO, G.; PARRAVICINI, G. P. – “Solid State Physics”. Springer .  
HOOK, J.R., HALL, H.E. – “Solid State Physics”. Secon Edition. Wiley.  
IBACH, H.; LÜTH, H. – “Solid State Physics”. Springer.  
KITTEL, CH. – “Introducción a la Física del Estado Sólido”. 3ª edición. Reverte.  
MARDER, M.P. – “Condensed Matter Physics”. Wiley.  
MYERS, H.P. – “Introductory Solid State Physics”. Taylor&Francis.  
SINGLETON, J. – “Band Theory and Electronic Properties of Solids”. Oxford Univ. Press.

**TRABAJOS**

Al comienzo del curso se dará a conocer la relación de trbajos, que los alumnos podrán elegir para realizarlos. Etos trabajos estarán tutelados por los profesores encargados de la asignatura.

**PROBLEMAS**

Al principio del curso se proporcionará una lista con enunciados de problemas referentes a los temas de la asignatura. Se dedicará al menos un 25% del tiempo total de la asignatura a la resolución de problemas y dudas relacionadas con los mismos.

**EVALUACION**

La evaluación se realizará teniendo en cuenta el examen de teoría y de problemas y el trabajo realizado.

**RECOMENDACIONES**

Es bastante recomendable haber cursado, al menos, las asignaturas troncales del primer ciclo.

**12649 FÍSICA ESTADÍSTICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Antonio González Sánchez

**PROGRAMA**

- I. Útiles para la mecánica estadística.
  - 0.- Introducción a la teoría de probabilidades
  - 1.- Descripción microscópica de sistemas clásicos.
- II. Mecánica estadística clásica de sistemas en equilibrio.
  - 2.- Bases de la mecánica estadística clásica.

- 3.- Colectividad microcanónica.
- 4.- Colectividad canónica.
- 5.- Colectividad macrocanónica.
- III. *Mecánica estadística cuántica de sistemas en equilibrio.*
- 6.- Elementos de mecánica estadística cuántica.
- 7.- Estadísticas cuánticas
- IV. *Aplicaciones de la mecánica estadística.*
- 8.- Gases poliatómicos.
- 9.- Gas ideal de Fermi y aplicaciones.
- 10.- Gas ideal de Bose y aplicaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

- BREY, J.J.; DE LA RUBIA, J. y DE LA RUBIA SÁNCHEZ (2001): "Mecánica Estadística". UNED Ediciones.  
HUANG, K. (1987): "Statistical Mechanics", 2ª ed. Ed. Wiley and Sons.  
PATHRIA, R.K. (1996): "Statistical Mechanics". Ed. Pergamon.

#### OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO Y EVALUACIÓN

Se trata de conocer los fundamentos de la Física Estadística y de aplicarla para conectar la Física microscópica y la macroscópica. El curso se desarrollará alternando clases teóricas y de problemas para cada uno de los temas. La nota de la asignatura viene dada por un único examen con parte teórica y práctica.

#### RECOMENDACIONES

Para cursar esta asignatura se recomienda haber superado las asignaturas de Mecánica y Ondas de segundo curso y Termodinámica y Física Cuántica de tercero.

### 12650 FÍSICA NUCLEAR Y DE PARTÍCULAS (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Alfredo Valcarce Mejía

#### PROGRAMA

##### CAPITULO I. FÍSICA DE PARTÍCULAS

**Tema 1. Conceptos básicos.** Concepto de partícula fundamental. Interacciones fundamentales. Partículas y antipartículas: ecuación de Klein-Gordon. Partículas virtuales. Potencial de Yukawa.

**Tema 2. Leptones, quarks y hadrones.** Leptones: Tipos de leptones; Leyes de conservación; Universalidad. Quarks y hadrones: Tipos de quarks y hadrones; Leyes de conservación; Partículas extrañas y con encanto.

**Tema 3. Simetrías y leyes de conservación.** Invarianza rotacional: Conservación de momento angular; Momento angular de los hadrones. Paridad: Autoestados del operador paridad; Paridad intrínseca: ecuación de Dirac; Paridad del sistema partícula-antipartícula; Paridad intrínseca del pión cargado y del fotón. Partidad C: Autoestados del operador conjugación de carga; Paridad C del sistema partícula-antipartícula; Paridad C del pión neutro y del fotón; Conservación de paridad C: el positronio.

**Tema 4. Interacción fuerte.** Isoespín: fórmula de Gell-Mann Nishijima. Hipercarga: descubrimiento de los quarks pesados. Bariones: Hipótesis de confinamiento; Espectro experimental y modelo quark; Masas de los bariones; Momento magnético de los bariones. Mesones: Espectro experimental y modelo quark; OZI rule; Charmonio: interacción quark-antiquark; Potencial de confinamiento.

**Tema 5. Interacción débil.** Leyes de conservación. Reacciones de corriente cargada: Vértices básicos; Simetría quark-lepton; Mezcla de quarks: ángulo de Cabibbo; Reglas de selección. Reacciones de corriente neutra: Vértices básicos; Simetría quark-leptón y mezcla de quarks; Reglas de selección. Violación de paridad. Conservación aproximada de CP.

## CAPÍTULO II. FÍSICA NUCLEAR

**Tema 6. Aspectos generales del estudio del núcleo.** El tamaño del núcleo: Distribución de la carga nuclear: factores de forma; Distribución de la masa nuclear. Momento angular y paridad. Momento dipolar magnético. Momento cuadrupolar eléctrico. Energía de ligadura. Fórmula semiempírica de masas: Construcción de la fórmula semiempírica de masas; Parábolas de estabilidad; Fisión; Desintegración alfa.

**Tema 7. Interacción nucleón-nucleón.** Simetría e independencia de carga. Concepto de defasaje. Longitud de scattering y alcance efectivo. El deuterón: Energía de ligadura; Momento magnético; Momento cuadrupolar eléctrico. Propiedades generales de la interacción nucleón-nucleón.

**Tema 8. Modelo de capas.** Evidencias experimentales de la estructura de capas: números mágicos. El potencial del modelo de capas. La interacción de espín-órbita. Modelo de capas extremo: Espín y paridad del estado fundamental; Momento magnético: líneas de Schmidt; Momento cuadrupolar eléctrico; Regla de Nordheim.

**Tema 9. Modelos colectivos.** Evidencias experimentales de movimientos colectivos. Tipo de movimientos colectivos: modelo de la gota líquida. Vibraciones de la superficie nuclear: Parametrización de la superficie nuclear; Vibraciones cuadrupolares y octupolares; Espectro de vibraciones de núcleos par-par. Rotaciones de núcleos deformados: Forma del núcleo: parámetro de deformación; Banda rotacional del estado fundamental; comportamiento del núcleo bajo rotaciones.

## BIBLIOGRAFIA

"Nuclear and particle physics". W. F. Burchan , M. Jobes. Prentice Hall.

"Introduction to High Energy Physics". D.H. Perkins. Addison-Wesley.

"Introductory Nuclear Physics". K.S. Krane. John Wiley & Sons.

"Nuclear and Particle Physics". W.S.C. Williams. Oxford Science.

"Particle physics". B.R. Martin and G. Shaw. John Wiley & Sons.

## EVALUACION

Examen escrito que constará de cuestiones teóricas y problemas.

**12651 MECÁNICA CUÁNTICA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Miguel Ángel Vázquez Mozo

**PROGRAMA**

FORMALISMO DE LA MECÁNICA CUÁNTICA.- Un Espacio de Estados de dos dimensiones. Ejemplo concreto.-El Principio de Incertidumbre.- Dinámica y Evolución Temporal. Propagador.- El Principio de Incertidumbre dependiente del Tiempo.- La Transición al Espectro Continuo. Representaciones.- Aplicaciones a los Potenciales Periódicos. Teoría de Bandas.

OSCILADOR ARMÓNICO.- Repaso del Formalismo habitual. Funciones de onda y niveles.- Estados Coherentes. Estados Clásicos y no Clásicos.- Estados Comprimidos. Aplicación a las Comunicaciones Ópticas.- Hamiltonianos que describen estados Clásicos y no Clásicos.- Dinámica y Evolución Temporal del Oscilador Armónico.- Propagador del Oscilador Armónico.

INTEGRALES DE CAMINO DE FEYNMAN.- La visión de Dirac-Feynman de la M.C. Ecuación de Hamilton-Jacoby.- Suma sobre trayectorias. El Propagador.- Aproximación de Fase Estacionaria. ¿Cuándo ésta es exacta?.- Algunos y variados ejemplos de obtención de Propagadores.

ACOPLAMIENTO AL CAMPO ELECTROMAGNÉTICO.- Interacción con el campo electromagnético. Acoplamiento mínimo.- El Oscilador armónico en dos dimensiones. Degeneración.- Oscilador Armonico en un campo magnético uniforme. Efecto Hall.- Hamiltonianos de Spin. Origen del magnetismo. Modelo de Heisenberg.- Momento magnético y momento magnético anómalo.

MÉTODO SEMICLÁSICO O WKB.- La Teoría WKB. Limitaciones y Aplicaciones.- Estados Ligados y Aproximación Semiclásica.- Como acotar el estado fundamental de un Sistema Cuántico.-Aproximación Semiclásica a la Desintegración Alfa.

MECÁNICA CUÁNTICA RELATIVISTA.- Ecuación de Keln-Gordon. Inconvenientes.- Ecuación de Dirac. Deducción y definiciones.- Ecuación de Dirac en una dimensión. Ejercicios.- El Átomo de Hidrógeno en la Ecuación de Dirac.

**BIBLIOGRAFIA***Libros*

"Mecánica cuántica". A. Galindo y P. Pascual. EUDEMA S.A. 1989.

"The Principles of Quantum Mechanics". P.A.M. Dirac. Oxford University Press. 1978.

"Quantum Mechanics". Julian S. Schwinger. Springer Verlag. 2000.

"El debate de la Teoría Cuántica". F. Selleri. Alianza Universidad. Número 453. 1986.

"Speakable and Unspeakable in Quantum mechanics". J.S. Bell. Cambridge University Press. 1988.

*Artículos de carácter general*

H.P. STAPP. American Journal of Physics. **40**, 1098. 1972

L.E. BALLENTINE. American Journal of Physics. **40**, 1763. 1972

W. HEISENBERG. American Journal of Physics. **43**, 389. 1975

N. DAVID MERMIN. American Journal of Physics. **62**, 880. 1994

N. DAVID MERMIN. American Journal of Physics. **66**, 753. 1998

**EVALUACION**

Examen.

**12652 MECÁNICA TEÓRICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Juan Mateos Guilarte

**PROGRAMA**

- Tema 1 : Sistemas dinámicos
- Tema 2: Transformaciones de lie puntuales
- Tema 3: Simetrías de lie para ecuaciones ordinarias.
- Tema 4: Formulación lagrangiana de la mecánica
- Tema 5: Formulación hamiltoniana de la mecánica
- Tema 6: Transformaciones canónicas
- Tema 7: Teoría de hamilton-jacobi
- Tema 8: Oscilaciones
- Tema 9: Mecánica de los medios continuos

**BIBLIOGRAFIA**

- ABRAHAM, R. & MARDSDEN, J.E. (1978): "Foundations of Mechanics". The Benjamin/Cumming Publishing company, London.
- ARNOLD, V. I. (1983): "Mecánica clásica. Métodos Matemáticos" Paraninfo. Madrid.
- GANTMAJER, F. (1996): "Mecánica Analítica" . MIR, Moscú.
- JORDAN, D.W. & SMITH, P. (1999): "Nonlinear ordinary differential equations: an introduction to dynamical systems". Oxford University Press, Oxford.
- KOTKIN, G.L. & SERBO, V.G. (1980): "Problemas de Mecánica Clásica" MIR, Moscú.
- LANDAU, L.D. & LIFSHITZ, E. M. (1988): "Mecánica". Ed. Reverté. Barcelona .
- LANDAU, L.D. & LIFSHITZ, E. M. (1973): "Teoría Clásica de los campos". Ed. Reverté, Barcelona.
- STEPHANI, H. (1989): "Differential equations. Their solution using symmetries". CUP, Cambridge.

**EVALUACION**

Exámen final.

**MATERIAS OPTATIVAS (2º CICLO)****12653 FÍSICA ESTADÍSTICA AVANZADA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. José Miguel Mateos Roco

**PROGRAMA**

*I.- Teoría cinética elemental de los gases ideales.*

Modelo cinético de gas ideal. Interpretación Cinética de la presión y de la temperatura. Principio de Equipartición. Ley de distribución de velocidades de Maxwell. Función distribución de la energía.

*II.- Teoría cinética elemental de los procesos de transporte.*

Introducción. Frecuencia de colisión. Sección eficaz de dispersión. Recorrido libre medio. Función de distribución. Coeficientes de transporte de un gas diluido: viscosidad, autodifusión, conductividad térmica, conductividad eléctrica. Ecuación de Boltzmann. Teorema H de Boltzmann.

*III.- Ampliación de mecánica estadística cuántica.*

Operador densidad. Gases cuánticos: Gas de Bose. Gas de Fermi. Aplicaciones.

*IV.- Funciones de correlación y Teoría de respuesta lineal.*

Teoría de respuesta lineal. Funciones de correlación temporal. Teorema de fluctuación-disipación. Coeficientes de transporte.

**BIBLIOGRAFIA**

CHANDLER (1987): "Introduction to Modern Statistical Mechanics". Oxford University Press. (unidad IV).

HUANG, K. (1987): "Statistical Mechanics". Willey (unidad III).

PATHRIA, R.K. (1996): "Statistical Mechanics". Pergamon Press (unidad III).

REIF, F. (1968): "Fundamentos de Física Estadística y Térmica". Ed. Del Castillo (unidades I y II del programa).

McQUARRIE, D.A. (2000): "Statistical mechanics". University Science Books (unidad IV).

**12654 METEOROLOGÍA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. José Luis Labajo Salazar

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción.
- 2.- Estructura de la atmósfera.
- 3.- La composición del aire en la atmósfera.
- 4.- Fórmulas barométricas..
- 5.- El geopotencial
- 6.- Régimen térmico de la atmosfera

- 7.- Distribución de la temperatura en la atmósfera libre
- 8.- Balance térmico de la superficie de la tierra y de la atmósfera
- 9.- Características de los movimientos atmosféricos.
- 10.- Variación del viento con la altura.
- 11.- Movimiento del aire en la capa límite
- 12.- Inhomogeneidad horizontal de la troposfera
- 13.- Nubes y precipitación
- 14.- Fenómenos ópticos en la atmósfera.
- 15.- Fenómenos eléctricos en la atmósfera

#### **BIBLIOGRAFIA**

HALTNER, G.J. y MARTIN, F.L. – “Meteorología dinámica y física”.  
HOLTON, J.R. – “Introducción a la Meteorología Dinámica”.  
MORAN, J.M. y MORGAN, M.D. – “Meteorology”.  
JOHNSON, J.C. – “Physical Meteorology”.  
MEDINA, M. – “ Meteorología básica sinóptica”.

#### **OBJETIVOS**

Introducir a los alumnos en los principios fundamentales que rigen el comportamiento físico de la atmósfera, como subsistema del constituido por el planeta Tierra, así como la fenomenología que tiene lugar en su seno.

#### **PLAN DE TRABAJO**

La asignatura está dividida en una serie de partes cuyo contenido permite alcanzar los objetivos establecidos. Dichas partes presentan un desarrollo armónico que permite al alumno progresar en sus conocimientos sin saltos bruscos. La parte teórica de la asignatura se complementa con una serie de prácticas de laboratorio, orientadas a aplicar a casos reales los conocimientos teóricos.

#### **EVALUACION**

La evaluación del rendimiento del alumno se realizará mediante ejercicios escritos sobre la materia desarrollada en las clases teóricas, junto con la valoración de las prácticas de laboratorio.

### **12655 CLIMATOLOGÍA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)

PROFESORA: D.ª Concepción Rodríguez Puebla

#### **PROGRAMA**

- Unidad 1: Introducción al sistema climático.
- Unidad 2: Procesos energéticos.
- Unidad 3: Procesos hidrológicos.
- Unidad 4: Climatología dinámica y Circulación Atmosférica.

Unidad 5: Climatología sinóptica. Tiempos severos.

Unidad 6: Clasificaciones climáticas. Índices climáticos. Variabilidad y cambio climático.

PRÁCTICAS:

Los objetivos de las experiencias son:

- 1) La representación dinámica y el análisis de los climas de la Tierra: se utilizará el programa GrADS (Grid Analysis Display System) y los datos del Reanálisis del National Center for Environmental Prediction (NCEP) de Estados Unidos.
- 2) Descripción y análisis de series temporales climáticas con software GrADS y MATLAB.

### BIBLIOGRAFÍA

AGUADO, E. and J.E. BURT (2007): "Weather & Climate". Pearson, Prentice Hall.

AHRENS, C.D., (2000): "Meteorology Today. Brooks/Cole". Thomson Learning.

BRIDGMAN, H.A. and J.E. Oliver (2006): "The global climate system: patterns, processes, and teleconnections". Cambridge

DOTY, B.; HOLT, T. y M. FIORINO (1995): "The Grid Analysis and Display System". GrADS.

FONT TULLOT I. (2000): "Climatología de España y Portugal". Ed. Univ. de Salamanca.

HIDORE, J.J., OLIVER, J.E. (1993): "Climatology". MacMillan.

PEIXOTO, J.P. and A.H.OORT, (1992): "Physics of climate". AIP

TRENBERTH, K.E. (1992): "Climate system modeling". Cambridge

### OBJETIVOS

- 1) Aplicar métodos físicos para describir e interpretar el clima atmosférico.
- 2) Estudiar las causas que determinan las variaciones climáticas.
- 3) Representar las características climáticas de la atmósfera terrestre y obtener clasificaciones climáticas con especial dedicación al clima de la península Ibérica.
- 4) Trabajos de investigaciones para el estudiante sobre variabilidad climática, patrones de teleconexión e impactos de cambios climáticos.

### PLAN DE TRABAJO

Se dedicarán 2h/semana para el desarrollo de los temas y 2h/semana para la realización e interpretación de las experiencias. Se utilizará el campus virtual de la facultad de Ciencias de esta Universidad como recurso complementario para la docencia-aprendizaje vía internet. Se entregará a los alumnos los datos y manuales de los programas para la realización del estudio experimental.

### EVALUACIÓN

Para la evaluación se consideran los resultados de los trabajos personales, el examen final y la participación de los estudiantes.

## 12656 DINÁMICA DE LA ATMÓSFERA (Optativa)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. José Luis Labajo Salazar

### PROGRAMA

- 1.- Introducción.



- 2.- Leyes fundamentales en la Dinámica atmosférica.
- 3.- Aplicaciones de las ecuaciones fundamentales.
- 4.- Circulación y vorticidad
- 5.- Movimiento en la capa límite planetaria.
- 6.- Movimientos a escala sinóptica en latitudes medias.
- 7.- Ondas en la atmósfera.
- 8.- Desarrollo de los sistemas sinópticos en latitudes medias.
- 9.- Circulación general.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- HALTNER, G.J. y MARTIN, F.L. (1990): "Meteorología dinámica y física". I.N.M. Madrid.  
HOLTON, J. (1990): "Introducción a la meteorología dinámica". I.N.M. Madrid.  
HOUGHTON, J.T. (1992): "Física de Atmósferas Planetarias". I.N.M. Madrid.

#### **OBJETIVOS**

Introducir al alumno en los modelos más importantes que explican el comportamiento dinámico de la atmósfera, haciendo énfasis especialmente en los sistemas troposféricos de escala sinóptica en latitudes medias

#### **PLAN DE TRABAJO**

El desarrollo de la asignatura se hará a través de clases teóricas y ejercicios de aplicación.  
Así mismo se considerará la realización de trabajos sobre determinadas cuestiones por parte de los alumnos.

#### **EVALUACION**

La evaluación se efectuara mediante pruebas escritas consistentes en la resolución de cuestiones teóricas y/o problemas.

### **12657 TERMODINÁMICA DE LA ATMÓSFERA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Clemente Tomás Sánchez

#### **PROGRAMA**

- 1.- Primer principio.
- 2.- Gases ideales.
- 3.- Segundo principio
- 4.- Aire seco
- 5.- Evolución del aire seco
- 6.- Curvas de estado y de evolución
- 7.- Estabilidad del aire seco
- 8.- Elevaciones verticales no adiabáticas

- 9.- Aire húmedo
- 10.- Índices de humedad
- 11.- Estabilidad del aire húmedo
- 12.- Temperatura virtual
- 13.- Condensación
- 14.- El calor latente de condensación como fuente de energía
- 15.- Modos de condensación
- 16.- Condensación por enfriamiento y mezcla
- 17.- Condensación por elevación adiabática
- 18.- El calor latente como fuente de inestabilidad
- 19.- Diagramas termodinámicos.

#### **BIBLIOGRAFIA**

HALTNER, G.J. (1957): "Dynamical and Physical Meteorology". Mc Graw Hill Book Company. New York.  
IRIBARNE, J.V. y GODSON, W.L. (1994): "Termodinámica de la Atmósfera". I.N.M., Serie B, nº 36.  
MORAN SAMANIEGO, F. (1984): "Apuntes de Termodinámica de la Atmósfera". I. N .Meteorología. Serie B. nº 4. Madrid.

#### **OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

Introducir a los alumnos en los principios fundamentales que rigen el comportamiento termodinámico de la atmósfera, como subsistema del constituido por el planeta Tierra. El plan de trabajo se desarrolla a través de clases teóricas y ejercicios de aplicación.

#### **EVALUACION**

La evaluación se efectúa mediante pruebas escritas consistentes en la resolución de cuestiones teóricas y problemas, así como mediante la exposición de un tema.

### **12659 RADIACIÓN EN LA ATMÓSFERA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Moisés Egido Manzano

#### **PROGRAMA**

- Lección 1.- El sol en el medio cósmico.
- Lección 2.- Naturaleza de la radiación solar. Magnitudes radiométricas. Leyes de la radiación.
- Lección 3.- Factores astronómicos y geográficos que afectan a la radiación solar.
- Lección 4.- Flujos de radiación. Albedo y constante solar.
- Lección 5.- Radiación solar global y radiación difusa.

Lección 6.- Efecto de la atmósfera sobre la radiación solar. Transferencia radiativa.

Lección 7.- La radiación terrestre y la atmosférica. Balance radiativo.

Lección 8.- Medida de los distintos flujos de radiación atmosférica.

Lección 9.- Energías renovables.

Lección 10.- Otras formas de radiación presentes en la atmósfera terrestre.

#### **BIBLIOGRAFIA**

KONDRATIEV, K.Ya. (1969): "Radiation in the Atmosphere". AC, Press, London.

ROBINSON, N. (1966): "Solar Radiation". Elsevier Publishing Co., London.

#### **OBJETIVOS**

Este curso tiene como objetivo proporcionar a los alumnos una base sólida sobre las distintas radiaciones presentes en la atmósfera, abordando de forma particular el estudio de la energía solar en sus distintas manifestaciones. Con referencia a las radiaciones ionizantes se establecen las bases para una iniciación a la radioprotección.

#### **PLAN DE TRABAJO**

El curso consta de clases teóricas y prácticas, tres por semana, y la distribución de unas y otras se detallará al comienzo del curso.

#### **EVALUACION**

Se pretende que de alguna manera sea continuada. No obstante, al concluir el curso se realizará una prueba escrita cuyo objetivo será evaluar los conocimientos adquiridos por el alumno.

Es obligatorio realizar, y entregar para su evaluación, un trabajo individual de carácter práctico sobre las experiencias realizadas a lo largo del curso.

### **12660 ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Fernando de Pablo Dávila

#### **PROGRAMA**

- 1.- El circuito eléctrico atmosférico: corrientes de conducción.
  - 1.1. Introducción histórica al problema.
  - 1.2. El problema electrostático terrestre. Campo electrostático terrestre.
  - 1.3. La corriente aire-tierra en los altos niveles.
  - 1.4. La corriente aire-tierra en los bajos niveles.
- 2.- El circuito eléctrico atmosférico: corrientes de generación.
  - 2.1. La nube tormentosa como generador eléctrico.
  - 2.2. La descarga nube-tierra y nube-nube: el rayo: su fases.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHALMERS, J.A. (1967): "Atmospheric Electricity". Pergamon Press, London (2ªEd).  
IRIBARNE, J.V. & CHO, H.R. (1980): "Atmospheric Physics". D. Reidel Company, Holland.  
ISRAËL, H. (1971): "Atmospheric Electricity". Isr. Prog. Sci. Trans. Jerusalem.

**OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

## 1.- Objetivos generales:

Suponen de alguna manera una concreción de aspectos generales básicos existentes en toda la licenciatura, si bien delimitados por una materia específica y condicionados por el curso y nivel al que va dirigida la disciplina.

Se pretende que los alumnos, a lo largo del periodo definido para la asignatura:

- Complementen los conocimientos ya adquiridos en cursos anteriores.
- Conozcan los fenómenos físicos más sobresalientes, así como los principios, teoría y modelos que dan cuenta de la Electricidad Atmosférica.
- Desarrollen su espíritu científico natural, familiarizándose con el estudio de fenómenos físicos planteados desde otras perspectivas y comprobando el grado de validez del coherente y global mundo físico.

## 2.- Metodología.

En el desarrollo de esta asignatura se plantea seguir las siguientes modalidades en el aprendizaje de la misma:

- Clases expositivas dirigidas a la totalidad de los alumnos matriculados.
- Coloquios mediante diálogos abiertos profesor-alumno, en relación con las opiniones y experiencias de cada alumno sobre temas previamente designados.
- Trabajos de equipo con ejercicios y desarrollo de temas de interés.

**EVALUACION**

Sistema de valoración:

Se realizarán pruebas objetivas, mediante ejercicios escritos relativos a temas concretos del programa.

Así mismo se valorarán los trabajos en equipo, y la actividad cotidiana desarrollada por el alumno durante el desarrollo del periodo lectivo.

**12661 FÍSICA DE NUBES Y PRECIPITACIÓN (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Clemente Tomás Sánchez

**PROGRAMA**

- 1.- Termodinámica del aire húmedo.
- 2.- Formación de gotas nubosas.
- 3.- Crecimiento de gotas por condensación.
- 4.- Iniciación de la lluvia en nubes sin congelación.

- 5.- Formación y crecimiento de los cristales de hielo.
- 6.- Lluvia y nieve. Procesos de precipitación.
- 7.- Clasificación y observación de las nubes.
- 8.- Temporales violentos y granizo.

#### BIBLIOGRAFIA

- AUFM KAMPE, H.J. & WEICKMANN, H.K. – “Physics of Clouds”.  
NAKAYA, U. – “Snow Gristals”.  
ROGERS, R.R. – “A Short Course in Cloud Physics”.  
SCORER, R.S. & WEXLER, H. – “A Colour Guide to Clouds”.  
SUMNER, G. – “Precipitacion. Process and Analysis”.

#### OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Introducir a los alumnos en los principios fundamentales que rigen el comportamiento termodinámico de la atmósfera, como subsistema del constituido por el planeta Tierra y el desarrollo de los procesos de formación de la precipitación. El plan de trabajo se desarrolla a través de clases teóricas y ejercicios de aplicación.

#### EVALUACION

La evaluación se efectúa mediante pruebas escritas consistentes en la resolución de cuestiones teóricas y problemas, así como mediante la exposición de un tema.

### 12662 ÓPTICA COHERENTE (Optativa)

1<sup>er</sup> SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORAS: D.<sup>a</sup> Isabel Arias Tobalina

D.<sup>a</sup> Ana M.<sup>a</sup> García González

Página web: <http://e3s.fis.usal.es/moodle/login/index.php>

#### PROGRAMA

1. Análisis de Fourier bidimensional
2. Teoría escalar de la difracción
3. Patrones de difracción de Fraunhofer y Fresnel
4. Holografía
5. Teoría de la coherencia parcial

6. Análisis espectral de los sistemas formadores de imagen

7. Procesado óptico analógico.

PROGRAMA DE PARACTICAS:

Redes delgadas de amplitud

Redes de volumen y fase

Holograma de transmisión

Holograma de reflexión

Interferometría holográfica

Procesado óptico

### BIBLIOGRAFIA

GOODMANN, J.W. (1996): "Introduction to Fourier Optics". McGraw-Hill.

HARIHARAN, P. (1996): "Optical Holography". Cambridge University Press.

B.E.A. SALEH, M.C. TEICH 82007): "Fundamentals of photonics". John Wiley & Sons.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se requiere el nivel de conocimientos correspondiente a la asignatura troncal de Óptica.

## 12663 ÓPTICA CUÁNTICA (Optativa)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Luis Plaja Rustein

### CONTENTS

#### 0. Atoms in electromagnetic fields.

0.1 Levels of description in optics.

0.2 Lagrange formulation of the matter field interaction.

0.3 Geometry of the electromagnetic field.

0.4 Gauges.

0.5 Hamiltonian formulation.

0.6 The problem of optics.

#### 1. Relevant concepts in classical optics.

1.1 The classical model for radiation-matter interaction.

1.2 Non-linear response.

1.3 Classical description of light propagation in matter.

1.4 Coherence.

## **2. Fundamentals of semiclassical optics.**

2.1 Review of matter quantification.

2.2 Atom-light interaction.

2.3 Perturbation theory of ionization.

2.4 Semiclassical theory of photodetection.

## **3. Optical resonance.**

3.1 Two-level systems.

3.2 Resonant fluorescence spectrum.

3.3 Pulse area theorem.

3.4 Two-level systems in multimode fields.

3.5 Two-level system operators.

3.6 Evolution of the observables: Heisenberg picture

3.7 Atoms in ensembles: Density matrix approach.

3.8 Three-level systems.

3.9 Quantum computing.

## **4. The dressed atom picture.**

4.1 Atom+field states.

4.2 Dressed atom states.

## **5. Light forces on atoms.**

5.1 Atomic Hamiltonian: electron + nucleus.

5.2 Forces on atoms.

5.3 Laser stopping, cooling and trapping of atoms.

5.4 Atoms optics.

5.5 Bose-Einstein condensation.

## **6. Quantization of the free field.**

6.1 Physics beyond the classical field description.

6.2 Single mode field quantization.

6.3 Fock states.

6.4 Description of the field in thermal equilibrium.

6.5 Coherent states.

6.6 Density matrix description of the quantized field.

6.7 Operator forms of the degrees of coherence.

## **7. Atoms in quantum fields.**

7.1 The Jaynes-Cummings model.

7.2 Interaction with multimode fields: Spontaneous emission and Kramers-Bethe renormalization.

7.3 Field amplitude operators.

7.4 Equations for the evolution of the atom and field operators.

**REFERENCES**

- P. Meystre, M. Sargent III, Elements of Quantum Optics. Springer-Verlag (Berlin-Heidelberg, 1999) M. O. Scully, S. Zubairy, Quantum Optics. Cambridge Univ. Press (Cambridge, 1999) P.W. Milonni, J.H. Eberly, Lasers, J. Wiley (New York, 1989).  
H.J. Metcalf, P. van der Straten, Laser Cooling and Trapping, Springer-Verlag (New York, 1999) C. C. Gerry, P. L. Knight, Introductory Quantum Optics, Cambridge Univ. Press (Cambridge 2006)=

**12664 FOTÓNICA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Julio San Román Álvarez de Lara  
D. Iñigo Sola Larrañaga  
D. Luis Plaja Rusteín

**PROGRAMA**

- Introducción.
- Propiedades ópticas de los materiales. Materiales fotónicos.
- Propagación de pulsos. Velocidad de grupo. Pulsos ultracortos.
- Generación de luz.- Emisión estimulada. Láser.
- Tipos de láseres y aplicaciones.
- Comunicaciones por fibra óptica.
- Óptica no-lineal. Generación del segundo armónico.
- Detección.
- Algunas de las últimas novedades.- Incluyendo el laser de Salamanca.

**BIBLIOGRAFIA**

- SALEH y TEICH (1991): "Fundamentals of Photonics". John Wiley.  
SIEGMAN (1986): "Lasers". University Science Books.  
MILONNI, P.W. y EBERLY, J.H. (1988): "Lasers". John Wiley.  
MENZEL (2001): "Photonics". Springer Verlag.

**OBJETIVO DEL CURSO**

Estudiar los materiales fotónicos y la generación, propagación y detección de la luz para aplicaciones de carácter tecnológico. En particular, trataremos de estudiar como se puede enviar energía y cómo se puede enviar información. Se acaba con algunas pinceladas de mucha actualidad.



**12665 CONTROL DE PROCESOS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

URL: <http://dptoia.usal.es>

PROFESOR/ES: D. Eladio Sanz García

D.<sup>a</sup> Belén Pérez Lancho

**PROGRAMA****SISTEMAS CONTÍNUOS**

Tema 1. Introducción . Concepto de realimentación. Antecedentes históricos. Modelos matemáticos.

Tema 2. Descripción externa de un sistema. Función ponderatriz.

Tema 3. Descripción interna. Estado de un sistema. Matriz de transición.

Tema 4. Transformación de Laplace. Definición y propiedades. Aplicaciones.

Tema 5. Función de transferencia. Diagrama de bloques. Criterios de estabilidad.

Tema 6. Análisis temporal. Sistemas de primer y segundo orden.

Tema 7. Controladores PID. Efectos de las acciones derivativa e integral. Sintonía.

Tema 8. Análisis frecuencial. Respuesta en frecuencia . Especificaciones.

Tema 9. Análisis gráfico. Diagramas de Bode.

Tema 10. Análisis gráfico. Diagrama de Nyquist. Estabilidad. Márgenes de ganancia y de fase.

Tema 11. Análisis Gráfico. El lugar de las raíces.

Tema 12. Compensación de sistemas continuos. Redes de adelanto y retraso.

**SISTEMAS DISCRETOS**

Tema 13. Control por ordenador. Esquemas y diseños.

Tema 14. Muestreo de una señal. Reconstrucción de una señal. Teorema de Shannon.

Tema 15. Transformada z. Definición y propiedades. Aplicaciones.

Tema 16. Diseño de sistemas discretos. Controladores PID. Aplicaciones al control digital.

**BIBLIOGRAFIA**

OGATA, K. – “Ingeniería de control moderna”. Ed. Prentice Hall.

OGATA, K. – “Discrete Time Control Systems”. Ed. Prentice Hall.

KUO, B. – “Sistemas Automáticos de Control”. Ed. Prentice Hall.

JHONSON, C. – “Process Control: Instrumentation Technology”. Ed. Prentice Hall.

**12667 FÍSICA ATÓMICA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://web.usal.es/~entem/>

PROFESOR: D. David Rodríguez Entem

**PROGRAMA**

- Tema 1. La ecuación de Dirac.
- Tema 2. Átomos de muchos electrones.
- Tema 3. Cálculos en sistemas de muchos electrones.
- Tema 4. Interacción del átomo con campos electromagnéticos I.
- Tema 5. Interacción del átomo con campos electromagnéticos II.
- Tema 6. Enfriado de átomos y trampas atómicas.

**EVALUACION**

Se realizará a través de un examen final. Los alumnos podrán optar a una nota adicional a través de la resolución de problemas en clase o la realización de trabajos.

**BIBLIOGRAFIA**

- BRANSDEN, B.H. ; JOACHAIN, C.J. (1980): "Physics of atoms and molecules" Longman.  
WEISSBLUTH, M. – "Atoms and molecules". Academic Press.  
BUDKER, D.; KIMBALL, D.F.; DEMILLE, D.P. - Atomic Physics. Oxford University Press.

**12668 AMPLIACIÓN DE FÍSICA NUCLEAR (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Francisco Fernández González

**PROGRAMA**

- 1. Propiedades generales de los núcleos
- 2. Técnicas experimentales en Física nuclear
- 3. Materia nuclear
- 4. Modelo de capas
- 5. Modos colectivos
- 6. Desintegraciones nucleares. Radiactividad

7. Reacciones nucleares.
8. Procesos de fisión nuclear y aplicaciones
9. Fusión nuclear
10. Astrofísica y cosmología nuclear

#### **BIBLIOGRAFIA**

BASDEVANT, J.L. et al. (2005): "Fundamentals in Nuclear Physics" Springer.  
GREINER, W. ; MARUHN, J.A. (1996): "Nuclear Models". Springer  
WONG, S.S.M. (1998): "Introductory Nuclear Physics". Ed. John Wiley and Sons.

#### **12669 PARTÍCULAS FUNDAMENTALES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Eliecer Hernández Gajate

#### **PROGRAMA**

1. Interacciones y familias de partículas.
2. Simetrías y leyes de conservación en Mecánica Clásica y Mecánica Cuántica.
3. Simetrías internas:
  - SU(2) de isospin.
  - SU(3) de sabor. Modelo quark
4. Electrodinámica de fermiones.
5. Estructura de hadrones: partones

#### **BIBLIOGRAFIA**

HALZEN, F., & MARTIN, A.D. (1984): "Quarks and Leptons". Wiley & Sons.  
PERKINS, D.H. (1982): "Introduction to High Energy Physics". Addison-Wesley

#### **OBJETIVOS, PLAN DE TRABAJO Y EVALUACION**

El objetivo de la asignatura es ampliar los conocimientos adquiridos sobre partículas fundamentales en la asignatura troncal correspondiente. Su desarrollo requiere por tanto los conocimientos correspondientes a la asignatura de Física Nuclear y de Partículas así como conocimientos de Mecánica Cuántica a nivel de los distintas asignaturas troncales. Sería además recomendable que los alumnos hubieran cursado antes las asignaturas optativas de Simetrías en Física y Electrodinámica Cuántica. Esto permitiría centrarse más en el temario específico de la asignatura y no tener que repetir conocimientos ya impartidos.

La evaluación se realizará mediante examen, si bien se tendrán en cuenta los resultados de los distintos ejercicios que se propondrán a lo largo del curso.

**12670 LABORATORIO DE FÍSICA NUCLEAR (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (2 teóricos + 4 prácticos)  
PROFESORAS: D.<sup>a</sup> Begoña Quintana Arnes y D.<sup>a</sup> Teresa Fernández Caramés

**PROGRAMA**

Fuentes de radiación.  
Interacción de la radiación con la materia.  
Propiedades generales de los detectores.  
Tipos de detectores.  
Espectrometría con dispositivos de centelleo.  
Espectrometría con semiconductores.  
Electrónica asociada a los procesos de detección.  
Estadística de contaje.

**BIBLIOGRAFIA**

KNOLL, G.F. - "Radiation Detection and Measurement". Ed. Wiley & Sons.  
LEO, W.R. - "Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiment". Ed. Springer.

**12671 SIMETRÍAS EN FÍSICA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Alfredo Valcarce Mejía y D.<sup>a</sup> Teresa Fernández Caramés

**PROGRAMA**

TEMA 1. Simetrías y leyes de conservación.  
TEMA 2. Elementos de teoría de grupos.  
TEMA 3. Grupos y Álgebras de Lie.  
TEMA 4. El grupo de rotaciones.  
TEMA 5. Simetrías unitarias.

**BIBLIOGRAFIA**

HAMMERMESH, M. - "Group Theory and its application to physical problems". Ed. Dover.  
STANCU, FL. - "Group Theory in Subnuclear Physics". Ed. Oxford University Press.

**12672 MÉTODOS NUMÉRICOS AVANZADOS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://web.usal.es/~entem/>

PROFESOR: D. David Rodríguez Entem

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Errores e incertidumbres en computación.
- Tema 2.- Interpolación y modelado de datos experimentales.
- Tema 3.- Integración y derivación numérica.
- Tema 4.- Sistemas Lineales.
- Tema 5.- Resolución de ecuaciones diferenciales.
- Tema 6.- Métodos de Monte Carlo.

**EVALUACION**

Se evaluará a través de la realización de proyectos a lo largo de la asignatura. Habrá una evaluación final que podrá consistir en un examen o un proyecto final de la asignatura.

**BIBLIOGRAFIA**

- KINKAID, D. & CHENEY, V. – “Análisis Numérico”. Addison-Wesley Iberoamericana.
- LANDAU, R.H. & PAEZ, M.J. – “Computational Physics”. Wiley.
- KOONING, S.E., & MEREDITH, D.C. – “Computational Physics”. Addison Wesley.

**12673 SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE COMUNICACIONES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)

PROFESOR/ES: D. J. Enrique Velázquez Pérez

D.ª Mª Jesús Martín Martínez

**PROGRAMA**

- GENERACIÓN Y TRATAMIENTO DE SEÑALES.
  - Células básicas en sistemas de comunicaciones:
  - Circuitos acondicionadores de señal.- Circuitos regenerativos/no regenerativos.- Filtros.- Puertas analógicas o moduladores.- Osciladores sinusoidales.- Circuitos regenerativos.- Conversores A/D y D/A.
- COMUNICACIONES ANALÓGICAS.
  - Introducción de los conceptos de señal, canal y multiplexación
  - La transformada de Fourier
  - Concepto de multiplexación en frecuencias

- Modulación AM
  - Modulación FM
- COMUNICACIONES DIGITALES.
- Concepto de multiplexación en el tiempo
  - Modulación por pulsos
  - Transmisión de pulsos en banda de base
  - Transmisiones digitales pasabanda

### **BIBLIOGRAFIA**

SEDRA, A.S. & SMITH, K.C. ( 1991): "Microelectronics Circuits", Oxford University Press.  
LATHI, B.L. (1995): "Modern digital and analog communication systems", Oxford University Press.  
TOMASI, W. (2002): "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas" Pearson Prentice Hall.  
COUCH, L.W. (1999): "Sistemas de Comunicaciones Digitales y Analógicos". Pearson Prentice Hall.

### **OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

El objetivo básico de la asignatura es el aprendizaje de los circuitos y técnicas básicos usados para transmisión analógica y digital en sistemas de comunicación modernos.

Cada semana se impartirán 3 horas de teoría y una de problemas. En prácticas (30 horas) se usará software de diseño analógico de circuitos basado en el estándar Spice (Parte 1) y de resolución numérica de ecuaciones (Partes 2 y 3). Además se usará hardware montado en bancos analógicos para la implementación de los circuitos previamente diseñados y simulados.

### **EVALUACION**

Se realizará un examen de teoría y problemas. Durante el curso se realizarán diseños por parte de los alumnos cuya calificación constituirá una parte de la final.

### **RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado previamente la asignatura "Electrónica" (4º curso).

## **12674 DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE ALTA FRECUENCIA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 9 créditos (6 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Enrique Velázquez Pérez  
D. Tomás González Sánchez

### **PROGRAMA**

SEMICONDUCTORES.

Bandas de energía y masa efectiva.- Scattering de portadores en un semiconductor.- Características velocidad-campo.- Ionización por impacto.- Ruido.- Emisión termoiónica en barreras.

**DISPOSITIVOS DE DOS TERMINALES.**

Unión p-n ideal.- Unión p-n real (efecto de los procesos de generación-recombinación en la zona de carga espacial, campo eléctrico en las zonas neutras, diodo corto y fenómenos de ruptura en la unión p-n).- Unión metal-semiconductor.- Heterouniones.- Diodo túnel.- Diodos de microondas (de tiempo de tránsito y de transferencia de electrones).

**DISPOSITIVOS DE TRES TERMINALES.**

Transistor bipolar de unión (BJT) en alta frecuencia.- Transistor bipolar de heterounión (HBT).- Transistores unipolares (JFET, MESFET y HEMT).

**DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS.**

Dispositivos de carga acoplada (CCD).- Procesos ópticos en semiconductores: Diodo laser y diodo emisor de luz.- Fotodetectores.

**BIBLIOGRAFIA**

SZE, S.L. (1981): "Physics of Semiconductor Devices", John Wiley.  
TIWARI, S. (1992): "Compound Semiconductor Device Physics", Academic Press.  
CHUANG, S.L. (1995): "Physics of Optoelectronic Devices", John Wiley.  
SHIK, A. (1997): "Physics and electronics of two-dimensional systems". World Scientific.

**OBJETIVOS**

Profundización en el análisis de los semiconductores y dispositivos electrónicos, para su utilización en aplicaciones de alta frecuencia.

**EVALUACION**

Se llevará a cabo mediante la realización de un examen escrito.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado previamente la asignatura "Electrónica" (4º curso).

**12675 CIRCUITOS ANALÓGICOS INTEGRADOS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Jesús Enrique Velázquez Pérez

**PROGRAMA**

TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE CIRCUITOS INTEGRADOS:

- Procesos básicos en tecnología microelectrónica.
- Fabricación de dispositivos y circuitos MOSFET y bipolares.

- Fabricación de resistencias y capacidades integradas.
- Reglas básicas del diseño para facilitar la integración.

#### CÉLULAS BÁSICAS EN CIRCUITOS ANALÓGICOS EN TECNOLOGÍAS BIPOLAR, NMOS Y CMOS:

- Amplificadores de uno y varios transistores.
- Fuentes de corriente integradas y cargas activas.
- Etapas de salida
- Amplificador operacional

#### RESPUESTA EN FRECUENCIA Y REALIMENTACIÓN:

- Respuesta en frecuencia de amplificadores de una y múltiples etapas
- Respuesta en frecuencia de un amplificador operacional 741
- Configuraciones y efectos de la realimentación
- Respuesta en frecuencia y estabilidad de circuitos analógicos realimentados

#### APLICACIONES NO LINEALES DE CIRCUITOS ANALÓGICOS NO LINEALES:

- Multiplicadores analógicos y PLLs.

### BIBLIOGRAFÍA

- GOODY, R.W. (2003): "Orcad PSpice para Windows, Volumen II: Dispositivos, Circuitos y Amplificadores Operacionales", Perason Prentice-Hall."
- GRAY, P.R., y MEYER, R.G. (1993): "Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos", Prentice-Hall.
- SEDRA, A.S. y SMITH, K.C. (1991): "Microelectronic Circuits", Oxford University Press.

### OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

El objetivo básico de la asignatura es el aprendizaje de las técnicas y herramientas básicas utilizadas para el diseño de circuitos analógicos que operen hasta el rango bajo de radiofrecuencias y que puedan ser integrados monolíticamente utilizando fundamentalmente dos tecnologías: Bipolar y MOSFET.

Cada semana se impartirán 3 horas de teoría y una de problemas. En prácticas (15 horas) se usará software de diseño analógico de circuitos basado en el estándar Spice y puestos de medida de circuitos analógicos MOSFET.

### EVALUACION

Se realizará un examen de teoría y problemas. Durante el curso se realizarán diseños por parte de los alumnos cuya calificación constituirá una parte de la final.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado previamente la asignatura "Electrónica" (4º curso)



**12676 SISTEMAS ELECTRÓNICOS DIGITALES PROGRAMABLES (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Pedro Manuel Gutiérrez Conde

**PROGRAMA**

- 1.- Sistemas combinacionales programables.
- 2.- El microprocesador: estructura y funcionamiento.
- 3.- Lenguajes de programación: ensamblador.
- 4.- Memorias.
- 5.- Circuitos decodificadores y excitadores.
- 6.- Puertos paralelo y serie: comunicación con dispositivos periféricos.
- 7.- Temporizadores.
- 8.- Arquitectura de un sistema microordenador.

**BIBLIOGRAFIA**

ANGULO, J.M. (1994): "Introducción a los computadores". Paraninfo.

ANGULO, J.M. (1988): "Microprocesadores: Arquitectura, Programación I Desarrollo de Sistemas". Paraninfo.

HAYES, J.P. (1986): "Diseño de sistemas digitales y microprocesadores". McGraw-Hill.

**OBJETIVOS, PLAN DE TRABAJO Y EVALUACION**

El objetivo de la asignatura es la ampliación de los conocimientos de Electrónica Digital adquiridos en la asignatura troncal de Electrónica. Su desarrollo será a través de clases teóricas y prácticas de laboratorio.

La evaluación se realizará mediante examen por escrito de la asignatura al finalizar el curso, en el que se propondrán cuestiones tanto teóricas como prácticas.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado previamente la asignatura "Electrónica" (4º curso).

**12677 ESTRUCTURA ELECTRÓNICA Y PROPIEDADES DE SÓLIDOS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Pablo G. González Espeso

D. Máximo Gómez Florez

**PROGRAMA**

- 1.- SIMETRÍAS Y PROPIEDADES DE SÓLIDOS.
  - 1.1. Simetrías y estructuras cristalinas.

- 1.2. Teoría de grupos y aplicaciones a cristales.
2. - MÉTODOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE BANDAS: LIGADURAS FUERTES.
  - 2.1. El método de ligaduras fuertes.
  - 2.2. Sólidos tetrahédricos.
  - 2.3. Compuestos iónicos.
- 3.- MÉTODOS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURA DE BANDAS: MÉTODO PSEUDOPOTENCIAL.
  - 3.1. Método pseudopotencial.
- 4.- COMPUESTOS CON METALES DE TRANSICIÓN Y METALES DE TRANSICIÓN.
  - 4.1. Sólidos con elementos de transición
- 5.- UN MÉTODO PECULIAR: EL MÉTODO  $k,p$  Y LA INTERACCIÓN SPÍN-ÓRBITA.
  - 5.1 Método  $k,p$  e interacción spín-órbita.
- 6.- AMORFOS

### EJERCICIOS PRÁCTICOS

*Problemas:* A lo largo del curso se propondrán problemas que deben resolver los alumnos. En clases prácticas se resolverán las dificultades que hayan surgido en su resolución y también se resolverán aquellos que el profesor encargado estime más conveniente.

*Cuestiones Aplicadas:* Resolución de cuestiones o ejercicios que requerirán, en general la utilización de medios informáticos. Al comenzar el curso se dará una relación de las mismas.

*Trabajos:* Los alumnos deberán realizar trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura. Al comienzo del curso dará una lista de los trabajos propuestos. Se hará reserva de dos horas a la semana de alguna de las aulas de informática para que los alumnos puedan realizar las tareas informáticas que requieran los ejercicios propuestos.

### BIBLIOGRAFIA

- ALTMANN, S.L. – “Band theory of solids from the point of view of the symmetry”. Clarendon. Press.  
BURNS, G. – “Introduction to group theory with applications”. Wiley.  
CORNWELL, J.F. – “Group theory in Physics”. Vol. I. Academic Press.  
HAMERMESH, M. – “Group Theory and its application to Physical problems”. Dover.  
HARRISON, W.A. – “Electronic Structure and the properties of solids”. Dover.  
JONES, W. & MARCH, N.H. – “Theoretical Solid State Physics”. Dover.  
MADELUNG, O. – “Introduction to Solid State Physics”. Springer.

### EVALUACION

Por la realización de las tareas anteriormente anunciadas y por examen de la asignatura.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

Haber cursado las asignaturas troncales de primer ciclo y Física del Estado Sólido de segundo ciclo.

**12678 AMPLIACIÓN DE FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Pablo G. González Espeso  
D. Máximo Gómez Flórez

**PROGRAMA**

- 1.- INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE FUNCIONES DE GREEN.
  - 1.1. FUNCIONES DE GREEN DE UNA PARTICULA.
- 2.- ELECTRONES EN SÓLIDOS.
  - 2.1. PROPIEDADES ELECTRÓNICAS.
  - 2.2. PROPIEDADES ÓPTICAS.
  - 2.3. INTERACCIÓN ELECTRÓN FONON.
- 3.- FENÓMENOS COOPERATIVOS.
  - 3.1. MAGNETISMO.
  - 3.2. SUPERCONDUCTIVIDAD.
- 4.- SUPERFICIES.

**EJERCICIOS PRÁCTICOS**

PROBLEMAS: A lo largo del curso se propondrán problemas que deben resolver los alumnos. En clases prácticas se resolverán las dificultades que hallan surgido en su resolución y también se resolverán aquellos que el profesor encargado estime más conveniente.

CUESTIONES APLICADAS: Resolución de cuestiones o ejercicios que requerirán, en general, la utilización de medios informáticos. Al comenzar el curso se dará una relación de las mismas.

TRABAJOS: Los alumnos deberán realizar trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura.

**BIBLIOGRAFIA**

ASHCROFT, N.W.; MERMIN, D. – “Solid State Theory” Saunders College.  
BURNS, G. – “Solid State Theory”. Wiley.  
ECONOMOU, E.N. – “Greens Functions in Quantum Physics”. Springer Verlag.  
JONES, W.; MARCH, N.H. – “Theoretical Solid State Physics”. Dover.  
HARRISON, W.A. – “Solid State Theory”. Dover.

**EVALUACION**

Por la realización de las tareas anteriormente enunciadas y por examen de la asignatura.

**CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Haber cursado las asignaturas troncales de primer ciclo y Física del Estado Sólido de segundo ciclo.

**12679 PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Ana García Flores

**PROGRAMA****ECUACIONES DE MAXWELL Y MEDIOS MATERIALES.**

1. Deducción de las ecuaciones del electromagnetismo macroscópico.

**MEDIOS DIELECTRICOS.**

2. Introducción a la física de dieléctricos.
3. Polarizabilidad y permitividad estática.
4. Permitividad dinámica.
5. Ferroelectricidad y Piezoelectricidad.

**MEDIOS MAGNÉTICOS.**

6. Introducción al magnetismo
7. Diamagnetismo y Paramagnetismo
8. Ferromagnetismo
9. Antiferromagnetismo
10. Ferrimagnetismos
11. Anisotropía magnética y magnetostricción
12. Dominios magnéticos

**BIBLIOGRAFIA**

ALBELLA, J.M. y MARTÍNEZ, J.M. (1984): "Física de Dieléctricos". Marcombo. Barcelona  
CULLITY, B. D. (1972): "Introduction to Magnetic Materials". Addison-Wesley.

**METODOLOGÍA DIDÁCTICA**

Clases teóricas en las que se explicarán en profundidad los contenidos de cada tema. El temario se completará con la realización de trabajos y prácticas de Laboratorio.

**EVALUACION**

La evaluación de la asignatura se compone de dos calificaciones. Una de ellas corresponde al trabajo realizado en las prácticas de laboratorio (20%); la segunda corresponde a un examen escrito en la fecha fijada por el centro (80%).

**12680 ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS GUIADAS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 9 créditos (7,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Luis Torres Rincón

D. Carlos Tristán Vega

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción.
- 2.- Líneas de transmisión uniformes.
- 3.- Guías de onda.
- 4.- Resonadores de microondas.
- 5.- Transitorios. Líneas de transmisión no uniformes.
- 6.- Sistemas de transmisión abiertos.
- 7.- Análisis de redes de microondas.
- 8.- Instrumentación y experiencias básicas en microondas.

**BIBLIOGRAFIA**

POZAR, D.M. (1998): "Microwave Engineering". John Wiley.

MIRANDA, J.M.; SEBASTIAN, J.L.; SIERRA, M. y MARGINEDA, J. (2001): "Ingeniería de Microondas". Prentice Hall.

**OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

Conocer los fundamentos de la propagación guiada del campo electromagnético en sistemas de transmisión básicos y ver sus aplicaciones. Saber medir los parámetros característicos de la propagación en un equipo de microondas.

Para ello la asignatura se desarrolla con clases de teoría y problemas en cinco horas semanales y quince horas por alumno de clases de instrumentación y laboratorio.

**12681 AMPLIACIÓN DE MECÁNICA CUÁNTICA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESORA: D.<sup>a</sup> Marina de la Torre Mayado

**PROGRAMA**

**Parte I: Integrales de camino. Teoría de Perturbaciones.**

1. Integrales de camino y Mecánica Cuántica no-relativista.
2. Algunos ejemplos especiales.
3. Teoría de perturbaciones

**Parte II: Mecánica Cuántica Relativista.**

4. La ecuación de Klein-Gordon.
5. La ecuación de Dirac, teoría formal.
6. Soluciones de la ecuación de Dirac.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- R. P. FEYNMAN and A. R. HIBBS. *Quantum Mechanics and Path Integral*. McGraw-Hill. 1965.
- M. VELTMAN. *Path Integrals, Feynman Rules, Gauge Theories*. Lectures given at the international school of elementary particle physics. Basko-Polje, September 1974.
- H. A. BETHE and R. W. Jackiw. *Intermediate Quantum Mechanics*. W. A. Benjamin. 1968.
- L. S. SCHULMAN. *Techniques and Applications of Path Integration*. John Wiley & Sons. 1981.
- W. GREINER. *Relativistic Quantum Mechanics*. Springer-Verlag. 1997.

**BIBLIOGRAFIA**

- GALINDO, A. y PASCUAL, P. (1989): "Mecánica Cuántica". EUEMA, S.A.
- SCHIFF, L.I. (1968): "Quantum Mechanics". McGraw-Hill.

**EVALUACION**

Examen final.

**12682 RELATIVIDAD GENERAL Y GRAVITACIÓN (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.<sup>a</sup> Kerstin Kunze

**PROGRAMA**

- TEMA 1.- Electromagnetismo y Relatividad Restringida.
- TEMA 2.- Gravitación Newtoniana y Principio de Equivalencia Débil.
- TEMA 3.- Repaso de Geometría Riemanniana.
- TEMA 4.- Geometría y Física: Campos de gravitación einstenianos.
- TEMA 5.- Las ecuaciones de Einstein del campo gravitatorio.
- TEMA 6.- Aproximación Lineal: Límite newtoniano y ondas gravitatorias.
- TEMA 7.- La solución de Schwarzschild.
- TEMA 8.- Los test clásicos de la Relatividad General.
- TEMA 9.- Soluciones interiores con simetría esférica.

**BIBLIOGRAFIA**

WEINBERG, S. (1972): "Gravitation and Cosmology". Wiley & Sons.  
MISNER, C.; THORNE, K. & WHEELER, J. A. (1971): "Gravitation". Freeman and Co.  
ADLER, R. ; BAZIN, M. & SCHIFFER, M. (1975): "Introduction to a General Relativity". MacGraw- Hill.  
DINVERNO – "General Relativity".

**EVALUACION**

Se realizará una prueba escrita.

**12683 ELECTRODINÁMICA CUÁNTICA (OPTATIVA)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Marina de la Torre Mayado

**PROGRAMA**

Limitaciones de la mecánica cuántica relativista. Necesidad de una teoría cuántica de campos  
Cuantización de campos libres. Invariancia de gauge.  
Cuantización de teorías interactuantes. Reglas de Feynman para la matriz S.  
Cálculo de procesos a nivel árbol en electrodinámica cuántica.  
Correcciones radiativas. Divergencias. Introducción a la renormalización.

**BIBLIOGRAFIA**

PESKIN, M.E. y SCHROEDER, D.V. (1995): "An Introduction to Quantum Field Theory". Addison Wesley.  
NAIR, V.P. (2005): "Quantum Field Theory. A Modern Perspective". Springer.  
ÁLVAREZ-GAUMÉ, L. y VÁZQUEZ-MOZO, M.A. – "Introductory Lectures on Quantum Fiedl Theory". <http://es.arxiv.org/abs/hep-th0510040>  
MAGGIORE, M. (2005): "A Modern Introduction to Quantum Field Theory". Oxford.  
ITZYKSON, C. y ZUBER, J.B. (2006): "Quantum Field Theory". Dover.  
WEINBERG, S. (1995): "The Quantum Theory of Fields". Volumes I and II. Cambridge University Press.

**EVALUACION**

Exámen escrito.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado la asignatura optativa de Ampliación de Mecánica Cuántica.

**12684 ASTROFÍSICA Y COSMOLOGÍA RELATIVISTA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Kerstin Kunze

**PROGRAMA**

Introducción: Observación del Universo.  
Modelos de Friedmann.  
Historia térmica del Universo.  
Nucleosíntesis.  
El Universo muy temprano: Modelo de la Inflación

**BIBLIOGRAFIA**

COLES, P. & LUCCHIN, F. (2002): "Cosmology". John Wiley & Sons.  
KOLB, E.W. & TURNER, M.S. (1990): "The Early Universe". Addison-Wesley.  
LIDDLE, A. (1999): "An Introduction to Modern Cosmology". John Wiley & Sons.  
PEACOCK, J.A. (1999): "Physical Cosmology". Cambridge University Press.  
PEEBLES, P.J.E. (1993): "Principles of Physical Cosmology". Princeton University Press.  
PERKINS, D. (2003): "Particle Astrophysics". Oxford University Press.

**RECOMENDACIONES**

Se recomienda haber cursado la Introducción a la Astrofísica y la Relatividad General.

**12685 FÍSICA MATEMÁTICA NO LINEAL (Optativa)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. José María Cerveró Santiago

**PROGRAMA**

DINÁMICA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.- Integración de ecuaciones lineales de segundo orden.- Integración de ecuaciones no lineales de segundo orden.- Análisis de singularidades.- Algoritmo de Ars.- Ejemplos de aplicación del algoritmo de ARS.

DINÁMICA EN EL ESPACIO DE FASES.- Las ecuaciones de Hamilton.- Análisis de estabilidad para sistemas con un grado de libertad.- Ejemplos.- ciclos límite.- Atractores.

SISTEMAS HAMILTONIANOS: VARIABLES ACCIÓN-ÁNGULO.- Transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi.- Variables acción-ángulo.

SISTEMAS HAMILTONIANOS: TEORÍA DE PERTURBACIONES CANÓNICA.- Sistemas Hamiltonianos totalmente integrables.- Integrales primeras en involución.- Serie de perturbaciones para la ecuación de H-J con un grado de libertad.- Serie de perturbaciones para varios grados de libertad.



APLICACIONES SIMPLÉCTICAS. CAOS EN SISTEMAS HAMILTONIANOS.- Toros en dos dimensiones.- Aplicaciones simplécticas.- Puntos fijos.- Fractales.

ECUACIONES DIFERENCIALES NO LINEALES.- Ecuaciones de Ondas.- La ecuación de Korteweg de Vries.- Par de lax para KdV.- Propiedad de Painlevé para PDE's.- Método de la Variedad singular para KdV.

### BIBLIOGRAFIA

ARNOLD, V.I. (1983): "Mecánica Clásica. Métodos Matemáticos". Paraninfo. Madrid.

FERNÁNDEZ RAÑADA, A. (1990): "Dinámica Clásica ". Ed. Alianza. Madrid.

GLENDINNING, P. (1994): "Stability, Instability and Chaos". Wiley & Sons. New York.

TABOR, M. (1989): "Chaos and integrability in nonlinear dynamics". Cambridge University Press, Cambridge texts in applied mathematics.

## 12686 INTRODUCCIÓN A LA ASTROFÍSICA (Optativa)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Fernando Atrio Barandela

### PROGRAMA

ASTRONOMÍA DE POSICIÓN  
INSTRUMENTACIÓN ASTRONÓMICA  
CONCEPTOS FOTOMÉTRICOS  
PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS ESTRELLAS  
TRANSPORTE DE ENERGÍA  
REACCIONES NUCLEARES EN ESTRELLAS  
ESTRUCTURA ESTELAR  
EVOLUCIÓN ESTELAR  
ESTRELLAS VARIABLES  
ASOCIACIONES ESTELARES

### BIBLIOGRAFIA

ACKER, A. JASCHECK, C. (1986): "Astronomical methods and Calculations". John Wiley.

BOHM-VITENSE, E. (1992): "Introduction to Stellar Astrophysics". Cambridge University Press.

BOWERS,R. DEEMING, T. (1984): "Astrophysics". Jones and Bartlett Publishers.

KARTTUNEN, H. et. al. (1994): "Fundamental Astronomy". Springer Verlag.

KIEPENHAHN, R. (1994): "Stellar Structure and Evolution". A. Weigert. Springer Verlag. 3ª edición corregida.

PHILLIPS, A.C. (1994): "The Physics of Stars". John Wiley.

### EVALUACION

Se recogerán hojas de problemas a lo largo del semestre. Proporcionarán un 30% de la nota final. La evaluación se completará con un examen.

# 3

## Licenciatura en Geología



VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas



## 3.1. PLAN DE ESTUDIOS. LICENCIADO EN GEOLOGÍA (B.O.E. Núm. 291 de 5 de Diciembre de 2001)

## PRIMER CICLO

Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 31,5 créditos**

15930	Matemáticas	9 cr	(5T+4P)
15931	Química	9 cr	(5T+4P)
15932	Física	9 cr	(5T+4P)
15933	Cristalografía (simetría y morfología cristalina)	4,5 cr	(3T+1,5P)

**Materias Obligatorias, 14,5 créditos**

15934	Cristalografía estructural y aplicada	4,5 cr	(3T+1,5P)
15935	Cartografía geológica	10 cr	(1,5T+4,5P+4C)

**Materias Optativas, 9 créditos a elegir entre:**

15936	Introducción a la Geología	4,5 cr	(3T+1,5P)
15937	Geodinámica externa	4,5 cr	(3T+1,5P)
15938	Biología General	4,5 cr	(3T+1,5P)
15939 (*)	Ecología	4,5 cr	(3T+1,5P)

**Libre elección, 6 créditos**

Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 35 créditos**

15940	Mineralogía general y de silicatos	6,5 cr	(3T+3P+0,5C)
15941	Paleontología	9 cr	(4T+5P)
15942	Geomorfología (fundamentos)	4,5 cr	(3T+1,5P)
15943	Geología estructural y dinámica global	9 cr	(4,5T+4,5P)
15944	Trabajo de campo I	6 cr	(6C)

**Materias Obligatorias, 12 créditos**

15945	Mineralogía (no silicatos)	4,5 cr	(3T+1,5P)
15946	Petrología sedimentaria	7,5 cr	(4,5T+3P)

**Materias Optativas, 6 créditos a elegir entre:**

15947	Aplicaciones informáticas y programación básica	6 cr	(4,5T+1,5P)
15948	Óptica mineral	6 cr	(1,5T+4,5P)
15949	Edafología	6 cr	(3T+3P)
15950	Topografía cartográfica	6 cr	(3T+3P)

**Libre elección, 8 créditos**

## Tercer Curso

**Materias Troncales, 33 créditos**

15951	Estratigrafía y sedimentología	9 cr	(4T+5P)
15952	Petrología ígnea	7,5cr	(4,5T+3P)
15953	Petrología metamórfica	7,5 cr	(4,5T+3P)
15954	Trabajo de Campo II	9 cr	(9C)

**Materias Obligatorias, 18 créditos**

15955	Paleobiología y evolución de metazoos	6 cr	(3T+3P)
15956	Geomorfología (sistemas morfogenéticos)	4,5 cr	(3T+1,5P)
15957	Facies y medios sedimentarios	7,5 cr	(4,5T+3P)

**Materias Optativas, 4,5 créditos a elegir entre:**

15958	Evolución de mamíferos y paleontología humana	4,5 cr	(3T+1,5P)
15959	Mineralogía de menas metálicas	4,5 cr	(3T+1,5P)

**Libre elección, 7 créditos**

## SEGUNDO CICLO

## Cuarto Curso

**Materias Troncales, 40 créditos**

15960	Geofísica	6 cr	(3T+3P)
15961	Geoquímica	6 cr	(3T+3P)
15962	Hidrogeología	6,5 cr	(3T+3P+0,5C)
15963	Geofísica aplicada	5,5 cr	(1,5T+3P+1C)
15964	Geoquímica aplicada	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
15965	Geología del carbón y del petróleo	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)
15966	Geotécnia	4,5 cr	(3T+1,5P)

**Materias Optativas, 21 créditos a elegir entre:**

15972 (*)	Cristalofísica y cristalquímica	4,5cr	(3T+1,5P)
15973	Paleontología de invertebrados	9 cr	(3T+3P+3C)
15974 (*)	Sistemas sedimentarios de carbonatos	4,5 cr	(3T+1,5P)
15975	Vulcanología	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15976	Ampliación de hidrogeología	7,5 cr	(4,5T+3P)
15977	Análisis estructural	13,5 cr	(6T+3P+4,5C)
15978	Análisis del relieve	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15979	Paleobotánica	7,5 cr	(4,5T+3P)
15980 (*)	Sistemas de información y teledetección	4,5 cr	(3T+1,5P)
15981	Geoquímica isotópica	6 cr	(3T+3P)
15982	Petrogénesis de rocas sedimentarias	9 cr	(4,5T+4,5P)



15983	Estratigrafía del subsuelo	4,5 cr	(3T+1,5P)
15984	Paleogeografía	4,5 cr	(3T+1,5P)

**Libre elección, 5 créditos**

## Quinto Curso

**Materias Troncales, 27 créditos**

15967	Geología ambiental	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
15968	Yacimientos minerales	9,5 cr	(3T+3P+3,5C)
15969	Evolución tectónica global y de España	6 cr	(3T+3P)
15970	Geología histórica y evol. de cuencas españolas	6 cr	(3T+3P)

**Materias Obligatorias, 7,5 créditos**

15971	Micropaleontología aplicada	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
-------	-----------------------------	--------	--------------

**Materias Optativas, 24 créditos a elegir entre:**

15985	Geología marina	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)
15986	Minerales industriales	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15987 (*)	Técnicas instrumentales aplicadas a la mineralogía	4,5 cr	(3T+1,5P)
15988	Paleoecología	7,5 cr	(4,5T+3P)
15989	Geología de arcillas	6 cr	(3T+3P)
15990	Ampliación de geotecnia	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)
15991 (*)	Hidrología superficial	4,5 cr	(3T+1,5P)
15992 (*)	Rocas industriales	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)
15993 (*)	Metamorfismo	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15994	Prospección y valoración de yacimientos	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15995 (*)	Formaciones superficiales	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15996	Paleoceanografía	7,5 cr	(4,5T+3P)
15997 (*)	Geología de granitoides	7,5 cr	(3T+3P+1,5C)
15998	Legislación aplicada a la geología	4,5 cr	(3T+1,5P)
15999	Valoraciones económicas	4,5 cr	(3T+1,5P)
16000 (*)	Mineralotécnica	4,5 cr	(3T+1,5P)
16001 (*)	Petrogénesis de rocas ígneas	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)
16002 (*)	Biogeoquímica isotópica	6 cr.	(4,5T+1,5P)
16003	Análisis de cuencas	9 cr	(3T+3P+3C)

**Libre elección, 6 créditos**

(\*) Asignaturas no ofertadas. Curso 2011-2012.

**REGIMEN DE ACCESO AL 2º CICLO**

Para el acceso al 2º ciclo se exigirá haber superado al menos el 75% del total de créditos troncales y obligatorios. Este requisito será de aplicación a partir del curso académico 2004/2005.

**LICENCIADO EN GEOLOGIA (Plan 2001)**

Normas para la matrícula en las siguientes asignaturas  
(Acuerdo Junta de Facultad de 9 de Julio de 2002 y de 7 de Julio de 2003):

- **“Trabajo de Campo I (15944)”**: Para matricularse y cursar esta actividad deberán tener superadas las prácticas de campo de la asignatura “Cartografía geológica (15935)” (4 créditos) y estar matriculado o tener superadas las asignaturas “Geología estructural y dinámica global (15943)” y “Paleontología (15941)”.
- **“Trabajo de Campo II (15954)”**: Para matricularse y cursar esta actividad deberán tener superada la asignatura “Trabajo de Campo I (15944)” y estar matriculado o haber superado las asignaturas “Estratigrafía y sedimentología (15951)”, “Facies y medios sedimentarios (15957)”, “Petrología ígnea (15952)”, Petrología metamórfica (15953)”, “Geomorfología (Fundamentos) (15942)” y “Geomorfología (Sistemas morfogénéticos) (15956)”.

## 3.2. HORARIOS

## LICENCIADO EN GEOLOGÍA

Curso: 3º

1º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig. Aula	Estratigrafía y Sedimentología (prácticas)	Estratigrafía y Sedimentología Ciencias E-3	Estratigrafía y Sedimentología Ciencias E-3		
10-11	Asig. Aula	Lab. Estrat.	Petrología Ignea Ciencias E-3	Petrología Ignea Ciencias E-3	Petrología Ignea Ciencias E-3	Mineralogía de Menas Metálicas
11-12	Asig. Aula	Paleobiología y Evol. Metazoos Ciencias E-3	Paleobiología y Evol. Metazoos Ciencias E-3		Mineralogía de Menas Metálicas Ciencias E-3	(prácticas) Lab. Miner.
12-13	Asig. Aula	Estratigrafía y Sedimentología Ciencias E-3	Paleobiología y Evolución de Metazoos (prácticas)		Petrología Ignea (prácticas)	Estratigrafía y Sedimentología (prácticas) (1,5 h.)
13-14	Asig. Aula		Lab. Paleont.		Lab. Petrol.	Lab. Estrat.



Curso: 3º

2º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig. Aula		Petrología Metamórfica Ciencias E-3	Petrología Metamórfica (prácticas)	Petrología Metamórfica Ciencias E-3	Geomorfología (Sistemas Morfogenéticos (prácticas) (1,5 h.)
10-11	Asig. Aula	Evolución de Mamíferos y Paleontología Humana	Geomorfología (Sistemas Morfogenéticos) Ciencias E-3	Gr. 1 Lab. Petrol.	Geomorfología (Sistemas Morfogenéticos) Ciencias E-3	Lab. Geodinam.
11-12	Asig. Aula		Facies y Medios Sedimentarios Ciencias E-3	Petrología Metamórfica Ciencias E-3	Facies y Medios Sedimentarios Ciencias E-3	
12-13	Asig. Aula	Facies y Medios Sedimentarios Ciencias E-3	Facies y Medios Sedimentarios	Petrología Metamórfica (prácticas) Gr. 2		
13-14	Asig. Aula	E. de Mamíferos y Paleont. H. Lab. Paleont.	Ciencias E-3 Lab. Estrat.	Lab. Petrología		

Curso: 4º

1º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8-9	Asig.	Paleobotánica		Paleobotánica	Paleontología Invertebrados	Paleobotánica
	Aula	Sem. Paleont.		Sem. Paleont.	Sem. Paleont.	Sem. Paleont.
9-10	Asig.	Paleontología Invertebrados (*)	Geoquímica Isotópica Sem. Petrología	Paleontología Invertebrados Sem. Paleont.	Geoquímica Isotópica Sem. Petrología	Paleobotánica
	Aula					Laboratorio -----
10-11	Asig.	Seminario Paleontología	Vulcanología	Análisis del Relieve Lab. Geodinam. -----	Análisis del Relieve Lab. Geodinam. -----	Análisis del Relieve Sem. Geod. -----
	Aula		(**) Sem. Petrología	Análisis Estructural Sem. Geod.	Vulcanología Sem. Petrología	Análisis Estructural Lab. Geodinam.
11-12	Asig.	Hidrogeología Lab. Geodinam.	Hidrogeología	Hidrogeología	Hidrogeología	Geoquímica Isotópica
	Aula	Aula Infor. 3	Lab. Geodinam.	Lab. Geodinam.	Lab. Geodinam.	
12-13	Asig.	Geoquímica Lab. Geodinam.	Geofísica Lab. Geodinam.	Geofísica Lab. Geodinam.	Geofísica Lab. Geodinam.	Aula Infor. 1
	Aula					
13-14	Asig. Aula	Geoquímica Lab. Geodinam.	Geoquímica Lab. Geodinam.	Geofísica Lab. Geodinam.	Geoquímica Lab. Geodinam.	

(\*) Dos sesiones de 3 h. en Aula de Informática en Diciembre.

(\*\*) Prácticas de Vulcanología en Lab. Petrología: 2 semanas en Noviembre de 16 a 19 h.

## 2º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8-9	Asig. Aula	Petrogénesis de Rocas Sedimentarias Lab. Petrología			Petrogénesis de Rocas Sedimentarias Lab. Petrología	Petrogénesis de Rocas Sedimentarias Lab. Petrología
9-10	Asig. Aula	----- Estratigrafía del Subsuelo (1 h.) Sem. Estrat.	Análisis Estructural  (*) Lab. Geodinam.	Paleogeografía  (***) Sem. Estrat.	----- Estratigrafía del Subsuelo (1 h.) Sem. Estrat.	----- Estratigrafía del Subsuelo (1 h.) Sem. Estrat.
10-11	Asig. Aula	Geología del Carbón y del Petróleo (**) Lab. Estrat.	Paleogeografía  Sem. Estrat.	Geoquímica Aplicada  Lab. Geodinam.	Análisis Estructural  Lab. Geodinam.	Geología del Carbón y del Petróleo Ciencias E-2 Lab. Estrat.
11-12	Asig. Aula	Geofísica Aplicada Aulas Infor. 3 Lab. Geodinam.	Geotecnia  Lab. Geodinam.	Geofísica Aplicada  Lab. Geodinam.	Geotecnia  Lab. Geodinam.	Geoquímica Aplicada
12-13	Asig. Aula	Ampliación de Hidrogeología	Ampliación de Hidrogeología Lab. Geodinam.	Geotecnia  Lab. Geodinam.	Geofísica Aplicada  Lab. Geodinam.	Lab. Geodinam.
13-14	Asig. Aula	Lab. Geodinam.. Aula Infor. 3	Análisis Estructural Lab. Geodinam.	Ampliación de Hidrogeología Lab. Geodinam.	Ampliación de Hidrogeología Lab. Geodinam.	

(\*) Análisis Estructural: 1 semana de prácticas en marzo de 16 a 18 h. en Lab. Petrología.

(\*\*) Geología del Carbón y del Petróleo: los créditos prácticos (1,5) se realizarán en horario de tarde de acuerdo con el profesor.

(\*\*\*) Paleogeografía: 1 semana de prácticas del 7 al 12 de marzo de 16,30 a 19,30 h. en Lab. de Estratigrafía.

Curso: 5º

1º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8-9	Asig. Aula	Paleoecología Lab. Paleont.		Paleoecología Lab. Paleont.		Paleoecología Lab. Paleont.
9-10	Asig. Aula	Micropaleontología Aplicada  (prácticas)  Lab. Paleont.	Paleoceanografía  Sem. Paleont.	Paleoceanografía  Lab. Paleont.	Paleoceanografía  Sem. Paleont.	Paleoceanografía  Sem. Paleont.
10-11	Asig. Aula		Micropaleontología Aplicada  Sem. Paleont.		Micropaleontología Aplicada  Sem. Paleont.	Geología Hª y Evolución de Cuencas Españolas Lab.. Estrat.
11-12	Asig. Aula	Yacimientos Minerales Lab. Estrat.	Geología Hª y Evolución de Cuencas Españolas  Lab.. Estrat.	Geología Marina  Sem. Estrat.	Yacimientos Minerales Lab. Estrat.	Geología Marina  Sem. Estrat.
12-13	Asig. Aula	Yacimientos Minerales   Lab. Miner.			Geología Hª y Evolución de Cuencas Españolas Lab. Estrat.	
13-14	Asig. Aula	(prácticas)	Ampliación de Geotecnia Sem. Geodinam.  ----- Legislación Aplicada a la Geología Ciencias F-3	Ampliación de Geotecnia Sem. Geodinam.  ----- Legislación Aplicada a la Geología Ciencias F-3	Paleoecología Prácticas (2 h.)  Lab. Paleont.	Ampliación de Geotecnia Lab. Geotecnia  ----- Legislación Aplicada a la Geología Ciencias F-3

Curso: 5º

2º Cuatrimestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig. Aula	Valoraciones Económicas	Análisis de Cuencas	Valoraciones Económicas Sem. Miner.	Geología de Arcillas (*) Sem. Paleont. ----- Minerales Industriales (1 h.) Sem. Miner	Minerales Industriales (prácticas)
10-11	Asig. Aula			Sem. Miner.		
11-12	Asig. Aula	Análisis de Cuencas Sem. Estrat.	Geología Ambiental Lab. Estrat.	Geología Ambiental Lab. Estrat.	Evolución Tectónica Global y de España Lab. Estrat.	Evolución Tectónica Global y de España (prácticas)
12-13	Asig. Aula	Evolución Tectónica Global y de España Lab. Estrat.	Prospección y Valoración de Yacimientos Sem. Miner.	Análisis de Cuencas Sem. Estrat.		
13-14	Asig. Aula	Geol. Ambiental (prácticas) Lab. Estrat.				

(\*) Prácticas en horario de tarde: Geología de Arcillas, una semana en febrero y una semana de marzo de 2012

## 3.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACIÓN: LICENCIADO EN GEOLOGÍA

	Parcial 1	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>TERCER CURSO</b>			
ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA		3/febrero/12	14/sept./12
PETROLOGÍA ÍGNEA		18/enero/12	3/sept./12
PETROLOGÍA METAMÓRFICA		28/mayo/12	18/junio/12
PALEOBIOLOGÍA Y EVOLUCIÓN METAZOOS		26/enero/12	7/sept./12
GEOMORFOLOGÍA (SIST. MORFOG.)		1/junio/12	22/junio/12
FACIES Y MEDIOS SEDIMENTARIOS		8/junio/12	29/junio/12
E. MAMÍFEROS Y PALEONT. HUMANA		5/junio/12	26/junio/12
MINERALOGÍA DE MENAS METÁLICAS		30/enero/12	10/sept./12
<b>CUARTO CURSO</b>			
GEOFÍSICA		1/febrero/12	11/sept./12
GEOQUÍMICA		24/enero/12	6/sept./12
HIDROGEOLOGÍA		20/enero/12	4/sept./12
GEOFÍSICA APLICADA		4/junio/12	25/junio/12
GEOQUÍMICA APLICADA		31/mayo/12	21/junio/12
GEOLOGÍA DEL CARBÓN Y DEL PETRÓLEO		7/junio/12	28/junio/12
GEOTECNIA		29/mayo/12	19/junio/12
PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS		19/enero/12	13/sept./12
VULCANOLOGÍA		23/enero/12	5/sept./12
AMPLIACIÓN DE HIDROGEOLOGÍA		30/mayo/12	18/junio/12
ANÁLISIS ESTRUCTURAL	25/enero/12	6/junio/12	29/junio/12
ANÁLISIS DEL RELIEVE		27/enero/12	12/sept./12
GEOQUÍMICA ISOTÓPICA		2/febrero/12	10/sept./12
PETROGÉNESIS DE ROCAS SEDIMENTARIAS		28/mayo/12	20/junio/12
ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO		1/junio/12	26/junio/12
PALEOGEOGRAFÍA		8/junio/12	22/junio/12
PALEOBOTÁNICA		31/enero/12	14/sept./12
<b>QUINTO CURSO</b>			
GEOLOGÍA AMBIENTAL		30/mayo/12	20/junio/12
YACIMIENTOS MINERALES		31/enero/12	14/sept./12

EVOLUCIÓN TECTÓNICA GLOBAL Y DE ESPAÑA	6/junio/12	27/junio/12
GEOLOGÍA Hª Y EVOLUCIÓN DE CUENCAS ESPAÑOLAS	26/enero/12	7/sept./12
MICROPALAEONTOLOGÍA APLICADA	18/enero/12	3/sept./12
GEOLOGÍA MARINA	30/enero/12	10/sept./12
MINERALES INDUSTRIALES	29/mayo/12	18/junio/12
GEOLOGÍA DE ARCILLAS	31/mayo/12	19/junio/12
AMPLIACIÓN DE GEOTECNIA	27/enero/12	6/sept./12
PROSPECCIÓN Y VALORACIÓN DE YACIMIENTOS	4/junio/12	26/junio/12
PALEOCEANOGRFÍA	3/febrero/12	12/sept./12
LEGISLACIÓN APLICADA A LA GEOLOGÍA	23/enero/12	4/sept./12
VALORACIONES ECONÓMICAS	5/junio/12	28/junio/12
ANÁLISIS DE CUENCAS	7/junio/12	25/junio/12
PALEOECOLOGÍA	24/enero/12	13/sept./12

**LICENCIADO EN GEOLOGÍA (Plan de Estudios de 2001)**  
(Asignaturas sin docencia)(\*)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>PRIMER CURSO</b>		
MATEMÁTICAS	28/mayo/12	18/junio/12
QUÍMICA	20/enero/12	7/sept./12
CRISTALOGRAFÍA (SIM. Y MORF. CRIS.)	1/febrero/12	12/sept./12
INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA	26/enero/12	3/sept./12
GEODINÁMICA EXTERNA	30/enero/12	10/sept./12
FÍSICA	5/junio/12	26/junio/12
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	1/junio/12	22/junio/12
CRISTALOGRAFÍA ESTRUCTURAL Y APLIC.	8/junio/12	29/junio/12
BIOLOGÍA GENERAL	30/mayo/12	20/junio/12
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
MINERALOGÍA GENERAL Y DE SILICATOS	2/febrero/12	13/sept./12
PALEONTOLOGÍA	19/enero/12	5/sept./12
GEOMORFOLOGÍA (FUNDAMENTOS)	25/enero/12	11/sept./12
GEOL. ESTRUCTURAL Y DINÁMICA GLOBAL	7/junio/12	19/junio/12
MINERALOGIA (NO SILICATOS)	29/mayo/12	25/junio/12

PETROLOGÍA SEDIMENTARIA	4/junio/12	28/junio/12
OPTICA MINERAL	31/enero/12	6/sept./12
TOPOGRAFÍA CARTOGRÁFICA	24/enero/12	4/sept./12
EDAFOLOGÍA	31/mayo/12	27/junio/12
APLICACIONES INFORMÁTICAS Y PROGR. BÁSICA	6/junio/12	21/junio/12

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio.... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

### 3.4. CALENDARIO DE PRÁCTICAS DE CAMPO

ASIGNATURA	Nº CRÉDITOS	DURACIÓN	FECHAS
<b>TERCER CURSO</b>			
Trabajos de Campo II	<b>9 cr.</b>	<b>15 días</b>	
– Estratigrafía	3,5 cr.	6 días	1-6 mayo de 2012
– Geomorfología	2 cr.	3 días	13-15 mayo de 2012
– Petrología	3,5 cr.	6 días	7-12 mayo de 2012
<b>CUARTO CURSO</b>			
Hidrogeología	0,5 cr.	1 día	(*)
Geofísica Aplicada	1 cr.	2 días	(*)
Geoquímica Aplicada	1 cr.	2 días	(*)
Geología del Carbón y del Petróleo	1,5 cr.	3 días	14 – 16 mayo 2012
Paleontología Invertebrados (Optativa)	3 cr.	5 días	(**) 2 – 6 mayo 2012
Vulcanología (Optativa)	1,5 cr.	3 días	(**) 7 – 9 mayo 2012
Análisis Estructural (Optativa)	4,5 cr.	7 días	(**) 7-13 mayo 2012
Análisis del Relieve (Optativa)	1,5 cr.	2 días	(*)



**QUINTO CURSO**

Geología Ambiental	1 cr. cr.	2 días	14 – 15 mayo 2012
Yacimientos Minerales	3,5 cr.	5 días	7 – 11 mayo 2012
Micropaleontología Aplicada	1,5 cr.	3 días	2 – 5 mayo 2012
Geología Marina (Optativa)	1,5 cr.	3 días	(*)
Minerales Industriales (Optativa)	1,5 cr.	3 días	(*)
Ampliación Geotecnia (Optativa)	1,5 cr.	3 días	(*)
Prospección y Valoración de Yacimientos (Optativa)	1,5 cr.	3 días	(*)
Análisis de Cuencas (Optativa)	3 cr.	5 días	(**) 7 – 11 mayo 2012

(\*) Prácticas que no implican un largo desplazamiento y para las que se fijará la fecha de realización durante el curso, evitando la coincidencia con otras actividades regladas.

(\*\*) La fecha de estas prácticas no son definitivas y se podrán modificar en función de los alumnos matriculados o necesidades de programación, evitando la coincidencia con otras actividades regladas.

### 3.5. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

#### LICENCIADO EN GEOLOGIA (Plan de Estudios 2001)

**PRIMER CURSO**

15930	Matemáticas	Prof. Manuel Báez Cid
15931	Química	Prof. Vicente Sánchez Escribano
15932	Física	Profa. M. <sup>a</sup> Concepción Rodríguez Puebla
15933	Cristalografía (simetría y morfología cristalina)	Prof. Emiliano Jiménez Fuentes
15934	Cristalografía estructural y aplicada	Profa. Mercedes Suárez Barrios
15935	Cartografía geológica	Prof. Pedro Barba Regidor
15936	Introducción a la Geología	Prof. Emiliano Jiménez Fuentes
15937	Geodinámica externa	Prof. Jose Antonio Blanco Sánchez
15938	Biología General	Profa. Juana Ana Elena Roselló

**SEGUNDO CURSO**

MINERALOGIA GENERAL Y DE SILICATOS	Prof. <sup>a</sup> M. <sup>a</sup> Luisa Cembranos Pérez
PALEONTOLOGÍA	Prof. Jorge Civis Llovera
GEOMORFOLOGÍA (FUNDAMENTOS)	Prof. José Luis Goy y Goy

GEOL. ESTRUCTURAL Y DINAMICA GLOBAL  
TRABAJOS DE CAMPO I  
MINERALOGIA (NO SILICATOS)  
PETROLOGIA SEDIMENTARIA  
OPTICA MINERAL  
TOPOGRAFIA CARTOGRAFICA  
EDAFOLOGIA  
APLICACIONES INFORMÁTICAS Y PR.BÁSICA

Prof. Gabriel Gutiérrez Alonso  
Profs. Gabriel Gutiérrez Alonso y Jorge Civis Llovera  
Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Luisa Cembranos Pérez  
Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Alonso  
Prof.<sup>a</sup> Encarnación Pellitero Pascual  
Prof. Gabriel Santos Delgado  
Prof. Fernando Santos Francés  
Prof. Juan Carlos Álvarez García

### 3.6. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. LICENCIADO EN GEOLOGÍA

Con el plan de estudios de Licenciado en Geología se pretende facilitar a los futuros geólogos una visión global de la Geología y sus aplicaciones, fomentando al mismo tiempo, la curiosidad e inquietud intelectual por el conocimiento más profundo de nuestro planeta. De acuerdo con el diseño de la Licenciatura, hay un orden temporal de las asignaturas y un fraccionamiento del contenido global de la programación por áreas de conocimiento y año. Es por eso, que para evitar proliferas repeticiones, se ha preferido resumir aquí ordenadamente algunos de los objetivos generales de la Licenciatura, bien entendido que los enunciados de cada uno de los programas son mínimos y que estos procuran el equilibrio necesario entre los contenidos abordados y la secuencia temporal en su tratamiento, de forma que el alumno alcance una mejor comprensión de los temas geológicos tratados y pueda profundizar en ellos en años sucesivos.

Los objetivos de la Licenciatura a grandes rasgos son los siguientes:

- La comprensión de aquellos conceptos básicos de ciencias como las Matemáticas, Física, Química y Biología con las que la Geología se interrelaciona, apoya y comparte algunos métodos de estudio.
- La comprensión de los conceptos básicos de la Geología, sus principios fundamentales, teorías y modelos. Así mismo el alumno deberá conocer los intereses científicos de cada una de las Ciencias Geológicas agrupadas en las Áreas de Conocimiento y sus aplicaciones de interés económico.
- El alumno deberá conocer las propiedades de los elementos minerales así como sus estructuras fundamentales. De igual manera deberá adquirir los conocimientos necesarios acerca del origen y propiedades de los conjuntos de minerales que conforman las rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas.
- El conocimiento de las características de los fósiles y sus implicaciones sistemáticas, filogenéticas, cronoestratigráficas y paleoecológicas.
- Inculcar en el alumno el dinamismo de los procesos geológicos, ya sean endógenos o exógenos y su interrelación con los materiales, así como las diferentes escalas espacio-temporales.
- La comprensión de los mecanismos de los procesos sedimentarios en relación con los efectos que producen, tendentes a la construcción de modelos de facies interpretativos necesarios en el estudio de medios sedimentarios antiguos. Así mismo se hará hincapié en el estudio del funcionamiento de los procesos exógenos que generan las formas del relieve y que ayudan a la comprensión del paisaje a través de los modelos interrelacionados Geología-Clima.
- El alumno deberá conocer los factores que inciden en el relleno sedimentario de una cuenca, para poder realizar correctamente el análisis estratigráfico de las mismas.
- De igual manera los alumnos deberán conocer los procesos de deformación de la corteza a diferentes escalas y sus métodos de estudio y representación cartográfica.
- La adquisición de conocimientos sobre la Tierra como planeta, su estructura y los materiales que la constituyen. El alumno deberá conocer los argumentos en los que se apoya la Tectónica Global, como paradigma fundamental de la Geología.
- El alumno deberá adquirir conocimientos acerca del origen y evolución de la Tierra, mediante el estudio de cuencas sedimentarias y orógenos, acercándose a la comprensión del tiempo geológico.
- El alumno aprenderá a aplicar el método científico a las observaciones geológicas.
- El desarrollo de la capacidad de observación geológica, mediante el aprendizaje elemental de las técnicas básicas de estudio aplicadas en cada una de las Ciencias Geológicas.
- Acostumbrar al alumno a la terminología y los métodos gráficos de información geológica.
- El fomento del conocimiento del entorno, mediante la aplicación de la Geología en la resolución de problemas medio-ambientales.
- La aplicación de los conocimientos geológicos en la investigación de los recursos naturales, renovables y no renovables.
- El conocimiento de la aplicación de la Geología y sus técnicas de estudio en las obras públicas de infraestructura.

**PLAN DE TRABAJO**

Debido al carácter específico de cada una de las materias, el plan de trabajo de cada una de ellas es distinto, pudiendo constar de: clases teóricas, clases prácticas -de laboratorio, gabinete y campo-, así como trabajos tutelados. De cualquier modo la planificación de cada asignatura deberá ser conocida por los alumnos a principio del curso académico.

**EVALUACIÓN**

La evaluación en todas las asignaturas será:

- Un examen final, precedido o no de exámenes parciales.
- En algunas asignaturas además de la evaluación del examen teórico pueden hacerse examen de prácticas, examen de campo y/o evaluación sobre zonas de campo y trabajos bibliográficos tutorizados desarrollados por los alumnos.

**TERCER CURSO****15951 ESTRATIGRAFÍA Y SEDIMENTOLOGÍA (Troncal)**

1er SEMESTRE / 9 créditos (4 teóricos + 5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Ildefonso Armenteros Armenteros  
D.<sup>a</sup> Isabel Valladares González  
D. Gaspar Alonso Gavilán

**PROGRAMA**

- TEMA 1.- Estratigrafía y sedimentología: Definiciones, desarrollo histórico, relación con otras disciplinas, principios fundamentales y objetivos.
- TEMA 2.- Las rocas sedimentarias y el ciclo geológico.
- TEMA 3.- Procesos de meteorización y productos. Origen de las partículas sedimentarias.
- TEMA 4.- Procesos químicos y bioquímicos de sedimentación.
- TEMA 5.- Procesos físicos de la sedimentación: Propiedades de fluidos, flujos y procesos de transporte.
- TEMA 6.- Estrato y estratificación.
- TEMA 7.- Estructuras sedimentarias: Definición, clasificación y aplicaciones.
- TEMA 8.- Estructuras sedimentarias generadas por el movimiento de fluidos.
- TEMA 9.- Estructuras erosivas.
- TEMA 10.- Estructuras de deformación mecánica.
- TEMA 11.- Estructuras biogénicas.
- TEMA 12.- Estructuras diagenéticas.
- TEMA 13.- Estratigrafía y tiempo geológico. I: Edades relativas.
- TEMA 14.-II: Edades absolutas y métodos de datación.
- TEMA 15.- Nomenclatura estratigráfica: Tipos de unidades estratigráficas.

TEMA 16.- Ciclicidad en el registro estratigráfico.

TEMA 17.- Discontinuidades estratigráficas.

TEMA 18.- Mapas estratigráficos: Tipos, construcción y aplicación.

TEMA 19.- Correlaciones: Fundamentos, tipos y utilidad.

TEMA 20.- Cambios de la línea de costa: Influjos sedimentario, acomodación, transgresiones, regresiones y dispositivos sedimentarios.

TEMA 21.- Estratigrafía sísmica y secuencial: Secuencias de depósito, cortejos sedimentarios y parasecuencias.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN J.R.L. (1984): *Sedimentary structures* (Unabridged edition, 2 vol.) Developments in Sedimentology 30. Elsevier. Amsterdam, Vol I: 593 pp; Vol II: 663 pp.
- BERGGREN, K.A. et al. (1995): "Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations". Soc. Ec. Paleont. Miner. Spec. Publ., no.54.
- BOGGS, S. (1987): *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Merrill Pub. Co. 784 pp.
- CORRALES, L., ROSELL, J., SANCHEZ DE LA TORRE, L., VERA, J. A. Y VILAS, L. (1977): *Estratigrafía*. Editorial Rueda, Madrid, 718 pp.
- COLLINSON, J.D. Y THOMPSON, D.B. (1982): *Sedimentary structures*. George Allen and Unwin, London, 194 pp.
- COLLINSON, J.D. Y THOMPSON, D.B. (1989): *Sedimentary structures*, 2nd ed. Harper Collins Academic, New York, 208 pp.
- CATUNEANU, O (2006): *Principles of sequence stratigraphy*. Elsevier, Amsterdam, 375pp.
- EINSELE, G.; RICKEN, W. Y SEILACHER, A. (1991): *Cycles and events in Stratigraphy*. Springer Verlag, 955 pp.
- FERRARA, G. (1984): *Geocronología Radiométrica*. Patron Ed., 187 pp.
- FRIEDMAN, G.M. Y JOHNSON, K.G. (1982): *Exercises in Sedimentology*. John Wiley & Sons, 208 pp.
- FRIEDMAN, G.M Y SANDERS, J.E. (1978): *Principles of Sedimentology*. John Wiley & Sons, 792 pp.
- FRITZ, W. J. Y MOORE, J. N. (1988): *Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology*. John Wiley & Sons, Inc. 371 pp.
- GEYH, M.A. Y SCHLEICHER, H. (1990): *Absolute age determination. Physical and chemical dating methods and their applications*. Ed. Springer-Verlag.
- HSU, K.J. (1989): *Physical Principles of Sedimentology*. Springer Verlag, 233 pp.
- LEEDER, M. (1982): *Sedimentology: Process and Product*. Allen and Unwin, London, 344 pp.
- LEEDER, M. (1999): *Sedimentology and Sedimentary Basins*. Blackwell Science, Oxford, 592 pp.
- NICHOLS, G. (1999): *Sedimentology and Stratigraphy*. Blackwell Science Ltd, Oxford. 355 pp.
- LEEDER, M.R. (1982): "Sedimentology. Process and Product. George Allen & Unwin, London, 344 pp.
- MURPHY, M.A. Y A. SALVADOR (2000): International Stratigraphic Guide – an abridged version: *Episodes*, v. 22, no. 4, p. 255-271. Reprinted in *GeoArabia*, v. 5, no. 2: 231-266. (<http://www.stratigraphy.org/guide.htm>).
- North American Stratigraphic Code* (2005): *The North American Commission on Stratigraphic Nomenclature*. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Volume 89, Number 11, p. 1547-1591, 11 Figures, 2 Tables. (<http://ngmdb.usgs.gov/Info/NACSN/Code2/code2.html>).
- PAYTON, Ch. E. (ed.) (1977): *Seismic stratigraphy. Applications to hydrocarbon exploration*. AAPG Mem. 26, 516 pp.
- POSAMENTIER, H.W. Y JAMES, O.P. (1993): An overview of sequence stratigraphic concepts: uses and abuses. In: *Sequence stratigraphy and Facies Associations* (H.W. Posamentier, C.P. Summerhayes, B.U. Haq, G.P. ALLEN., eds.). Spec. Publ. Int. Assoc. of Sediment. Blackwell Scient. Pubs. No 18: 3-18.
- POTTER, P.E. Y PETTIJOHN, F.J. (1977): *Paleocurrents and Basin Analysis*. 2nd ed., 425 pp. y 30 Láms.
- REINECK, H. E. Y SINGH, L. B. (1980): *Depositional sedimentary environments with reference to terrigenous clastics*. Springer-Verlag. Berlin, 549 pp.
- SALVADOR, A., ED. (1994): *International Stratigraphic Guide*. International Union of Geological Sciences and Geological Society of America, Boulder (Co), 214p.

WILGUS, CH. K., HASTINGS, B. S., KENDALL, CH. G. STO O., POSAMENTIER, H. V., ROSS, CH. A. Y WAGONER, O. VAN (eds.) (1988): *Sea level changes: An integrated approach*. SEPM Spec. Pub. 142, 407 pp.

VERA TORRES, J. A. (1994): *Estratigrafía. Principios y Métodos*. Ed. Rueda, Madrid, 806 pp.

### 15952 PETROLOGÍA ÍGNEA (Troncal)

1er SEMESTRE / 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
 PROFESOR/ES: D<sup>a</sup>. M.<sup>a</sup> Piedad Franco Gonzalez  
 D. Juan Carlos Gonzalo Corral y D. Clemente Recio Hernández

#### PROGRAMA

TEMA I.- Introducción a la Petrología Ignea. Aspectos básicos de los procesos ígneos y de las rocas resultantes.

TEMA II.- Rocas ígneas: métodos de estudio. Composiciones y texturas. Parámetros químico- mineralógicos mas significativos.

TEMA III. - Rocas ígneas: principios básicos de clasificación y sistemas mas utilizados.

TEMA IV.- Características y propiedades de los magmas.

TEMA V.- Generación de magmas: principales variables.

TEMA VI.-Generación de magmas en el manto.

TEMA VII.- Generación de magmas en la corteza.

Tema VIII.- Ascenso y emplazamiento de los magmas: intrusiones y sus formas.

TEMA IX.- Evolución de los magmas: procesos de diferenciación. Interacciones magma-rocas encajantes.

TEMA X.- La actividad volcánica y sus causas. Formas y estructuras volcánicas.

TEMA XI.- Productos de la actividad volcánica: características generales.

TEMA XII.- Distribución de las rocas ígneas: principales asociaciones y contextos geológicos

TEMA XIII.- Rocas ígneas en áreas oceánicas

TEMA XIV.- Rocas ígneas en dominios continentales.

TEMA XV.-Rocas ígneas en ambientes de subducción.

#### BIBLIOGRAFIA

BARD, J.P. (1985): "Microtexturas de Rocas Magmáticas y Metamórficas". *Masson*.

BARKER, D. S. (1983): "Igneous rocks". *Prentice-Hall*.

BEST, M. (1978): "Igneous and Metamorphic Petrology". *Freeman*.

EHLERS, E.G. (1982): "Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic". *Freeman*.

HALL, A. (1987): "Igneous Petrology". *Longman*

HESS, P. C. (1989) : "Origins of Igneous Rocks". *Harvard Univ. Press*.

MACKENZIE, W.S.; DONALDSON , C.H. & GUILFORD, C. (1982): "Atlas of igneous rocks and their texture". *Longman*

MCBIRNEY, A.R. (1984): "Igneous Petrology". *Freeman*.

MIDDLEMOST, E.A.K. (1985): "Magmas and Magmatic Rocks. An introduction to igneous petrology". *Longman*.

PHILPOTTS, A. R. (1990): "Principles of Igneous and Metamorphic Petrology". *Prentice Hall*.

THORPE, R. & BROWN,G. (1985): "The Field Description of Igneous Rocks". *Open Univ Press*.

## 15953 PETROLOGÍA METAMÓRFICA (Troncal)

2º SEMESTRE / 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 Prácticos)

PROFESORAS: D.ª Mercedes Peinado Moreno

D.ª M.ª Dolores Pereira Gómez

**PROGRAMA**

- 1- *Definición, aspectos físico-químicos, morfológicos y sistemática*
- 1- Definición y límites del metamorfismo. Métodos de estudio de las rocas metamórficas.
- 2- Clasificación y nomenclatura de las rocas metamórficas
- 3- Factores y tipos de metamorfismo.
- 4- Equilibrio de las reacciones metamórficas. Aspectos cinéticos.
- 5- Microestructuras de las rocas metamórficas.
- 6- Sistemas de organización. Trayectorias.
- 7- Análisis quimiográficos.
- 2- *Evolución de los principales grupos composicionales*
- 8- Metamorfismo de rocas arcillosas y cuarzo-feldespáticas.
- 9- Metamorfismo de rocas básicas.
- 10- Metamorfismo de rocas carbonáticas.
- 11- Metamorfismo de rocas ultrabásicas y de otras composiciones.
3. *Procesos y productos metamórficos a alta T y / ó P.*
- 11- Granulitas. Su delimitación. Equilibrios significativos para diferentes litologías. Génesis.
- 12- Eclogitas y rocas eclogíticas. Sus características. Condiciones de formación.
- 13- Migmatitas. Componentes. Condiciones genéticas.
4. *Terrenos metamórficos: sus características y relación con la dinámica global*
- 15- Metamorfismo térmico. Mecanismos de transmisión del calor. Tipos. Características de las aureolas.
- 16- Metamorfismo dinámico y de impacto.
- 17- Metamorfismo regional. Regiones compresivas. Regiones extensionales

**BIBLIOGRAFIA**

- BARD, J.P. (1985): "Microtextures de Roches Magmatiques et Metamorphiques" (trad.). *Masson*.
- BARKER, A. J. (1990): "Introduction to metamorphic textures and microstructures". *Blackie & Son Ltd*.
- BEST, M. (1978): "Igneous and Metamorphic Petrology". *Freeman*.
- BEST, M. & CHRISTIANSEN (2002): "Igneous and Metamorphic Petrology". *Freeman*.
- BÜCHER, K. & FREY, M. (1994-2002): "Petrogenesis of Metamorphic Rocks". *Springer Verlag*
- EHLERS, E.G. & BLATT, H. (1982): "Petrology. Igneous, Sedimentary and Metamorphic". *Freeman*.
- FRY, R. (1987): "The Field Description of Metamorphic Rocks". *Open Univ Press*.
- GILLEN, C. (1982): "Metamorphic Geology. An Introduction to Tectonic and Metamorphic Processes". *Allen & Unwin*.

- KORNPROBST, J. (1994): "Les Roches Metamorphiques et leur signification geodynamique". *Masson*
- KRETZ, R. (1994): "Metamorphic Crystallization". *John Wiley & Sons Balkema*.
- MACKENZIE, W.S.; DONALDSON, C.H. & GUILFORD, C. (1982): "Atlas of metamorphic rocks and their textures". *Longman*
- MASON, R. (1978-1990): "Petrology of the Metamorphic Rocks". *Unwin Hyman*.
- MIYASHIRO, A. (1994): "Metamorphic Petrology". *U.C.L. Press Limited. University College of London*.
- PASSCHIER, C.W. & TROUW, R.A.J. (1966): "Microtectonics". *Springer*.
- PHILPOTTS, A.R. (1990): "Principles of Igneous and Metamorphic Petrology". *Prentice*.
- SHELLEY, D. (1992): "Igneous and Metamorphic Rocks under the Microscope. Classification, textures, microstructures and mineral preferred orientations". *Chapman & Hall*
- SPEAR, F.S. (1993-1995): "Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths". *Mineralogical Society of America. Monograph*.
- SPRY, A. (1969): "Metamorphic Textures". *Pergamon Press*.
- VERNON, R.H. (1976): "Metamorphic Processes. Reactions and Microstructure Development". *George Allen & Unwin*.
- WINTER, J. D. (2002): "An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology". *Prentice Hall*.
- YARDLEY, B. (1989): "An Introduction to Metamorphic Petrology". *Longman*.

### CLASES PRÁCTICAS

Las clases prácticas se organizan en sesiones de 2 horas cada una siguiendo el orden del programa de clases teóricas.

### OBJETIVOS

Introducir al alumno a la identificación e interpretación de las rocas metamórficas.

### EVALUACIÓN

Continuada, a lo largo de la participación del alumno en las clases, así como un examen final, teórico y práctico.

## 15954 TRABAJO DE CAMPO II (Troncal)

2º SEMESTRE / 9 créditos (9 de campo)

PROFESORES: (Estratigrafía)

D. Juan R. Colmenero Navarro  
(Petrología)

D. Juan C. Gonzalo Corral, D. Miguel López Plaza y D.ª Mercedes Peinado Moreno  
D.ª Raquel Cruz Ramos y D.ª Jacinta García Talegón

El contenido de esta asignatura será la realización de trabajos básicos e integrados de geología sobre el terreno y de mapas geológicos. Los 9 créditos de esta asignatura se distribuirán de la siguiente manera: 3,5 créditos se dedicaran a Estratigrafía; 3,5 créditos a Petrología y 2 créditos a Geomorfología.



**EVALUACIÓN**

- Se efectuará de acuerdo con alguno o varios de los siguientes criterios que previamente se especificarán:
- Una evaluación continuada que el monitor realizará diariamente con base al seguimiento personal de cada uno de los alumnos.
- Una memoria que el alumno irá realizando durante el campamento y que debe presentar al final del mismo. En ella deben recogerse, con la conveniente presentación, las observaciones y trabajos realizados: situaciones regionales, cortes, esquemas generales y de detalle, observaciones, etc., etc.
- Una prueba final realizada en el campo en la que el alumno individualmente demostrará los conocimientos adquiridos.

**15955 PALEOBIOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE METAZOOS (Obligatoria)**

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
 PROFESOR/ES: D. José Abel Flores Villarejo  
 D.ª M.ª Ángeles Barcena Pernia

**PROGRAMA**

- TEMARIO DE CLASES DE TEORIA
- Unidades Temáticas
- ORIGEN DE LO METAZOOS.- PARAZOOS
- Hipótesis sobre el origen de los Metazoos.- Registro fósil.- Parazoos y formas afines.- Estudios de los Arqueociatos. Los Arqueociatos e importancia en el Cámbrico
- PORÍFEROS Y FORMAS AFINES
- Estudio de los Poríferos.*- Restos macroscópicos y microscópicos. Los Poríferos en las bioconstrucciones. Análisis de los *Estromatopóridos*.- Estromatopóridos en las bioconstrucciones del Paleozoico.- Afinidades paleobiológicas de los Estromatopóridos
- EUMATEZOOS DE SIMETRÍA RADIAL
- Características generales de los Cnidarios.*- Formas primitivas y formas de afinidades inciertas: Protomedusas. Estudio de los Escifozoos e Hidrozoos: Representación en el registro fósil.- Conulata e interpretación paleobiológica.
- Antozoos: Rugosos y Tabulados*
- Características generales de los Rugosos.- Morfología de organismos solitarios y coloniales. Desarrollo del exoesqueleto. Aspectos ecológicos de Rugosa: los Rugosa en las bioconstrucciones de Paleozoico. Historia evolutiva de Rugosa.- Morfología general de Tabulata. Los Tabulata y los medios arrecifales.- Evolución de Tabulata
- Antozoos Scleractinia*
- Generalidades de los Scleractinia.- Morfologías. Estudio de los elementos esqueléticos. Aspectos ecológicos de Scleractinia. Construcciones arrecifales postpaleozoicas. Estudio ecológico de un arrecife: evolución arrecifal.- Bioprovincias coralinas.- Evolución de los Scleractinia.- Hipótesis sobre la relación filogenética entre Cnidaria paleozoicos y postpaleozoicos

## EUMETAZOOS CELOMADOS

*Briozoos*

Características generales de los Briozoos. Morfologías de colonias de briozoos y medio.- Importancia para los estudios paleoecológicos y análisis de cuencas

*Braquiópodos*

La concha de los Braquiópodos: morfología y estructura.- Principales grupos.- Paleocología de los Braquiópodos.- Importancia de los Braquiópodos en medios de plataforma durante el Paleozoico: reemplazamientos faunísticos. Evolución de los Braquiópodos

*Moluscos: generalidades. Origen y Filogenia*

Aspectos morfológicos generales del grupo.- La fauna Tommotiense: interpretación paleobiológica y desarrollo de los principales grupos de moluscos.

*Cefalópodos.- Nautiloideos y Bactritoideos*

Comparación entre Cefalópodos actuales y el registro fósil. La concha de los "Nautiloideos".- Principales grupos de Nautiloideos s.l.- Historia evolutiva. Aspectos paleobiogeográficos en Nautiloideos. Análisis comparativo entre Bactritoideos y otros Cefalópodos: Nautiloideos, Ammonoideos y Dibranquiales modernos (Coleoideos)

*Cefalópodos.- Ammonoideos*

La concha de los Ammonoideos: análisis comparativo con los otros grupos de Cefalópodos.- La línea de sutura de los Ammonoideos: importancia.- Los Ammonoideos del Paleozoico.- Ammonoideos del Triásico.- Ammonoideos de Jurásico y Cretácico.- Paleocología y Paleobiogeografía de Ammonoideos.-Historia evolutiva de los Ammonoideos.

*Cefalópodos: Coleoideos*

Características generales.- Modificaciones en el exoesqueleto de los Coleoideos.- Formas más importantes en el registro fósil: los Belemnoides. Historia evolutiva de los Belemnoides.

*Moluscos: los Gasterópodos*

Análisis de la concha. Aspectos ecológicos de los Gasterópodos. Evolución de Gasterópodos. Importancia de los Gasterópodos en medios marinos y no marinos

*Moluscos: Bivalvos y otros grupos*

Análisis de la concha de los Bivalvos.- Principales grupos de Bivalvos: Importancia de los Rudistas.- Rudistas y bioconstrucciones durante el Mesozoico superior ¿Los Rudistas organismos arrecifales?.-Evolución de los Bivalvos. Esafópodos y otros grupos minoritarios.

*"Artrópodos" Trilobites y formas inciertas*

Hipótesis sobre el origen de los "Artrópodos".- La artropodización en la historia de la vida.- Propuestas de clasificación de los Artrópodos: Trilobites y grupos de posición incierta. Importancia cronoestratigráfica de los Trilobites. Evolución y Extinción

*Quelicerados y Crustáceos.-*

El registro fósil y los primeros Crustáceos.- Principales grupos de Crustáceos.

*Hexápodos.-*

Principales grupos de Hexápodos. Historia evolutiva de los Insectos. Principales formas fósiles de otros grupos de "Artrópodos"

*Equinodermos.- Blastoideos y Crinoideos*

Morfología general.- Principales grupos.- Importancia cronoestratigráfica y paleoecológica de Blastoideos y Crinoideos.

*Equínidos: y otros grupos de Equinodermos*

Morfología general de los Equínidos.- Principales grupos y evolución de los Equínidos. Los Calcicordados: relaciones filogenéticas

*Hemicordados: Graptolitos:*

Afinidades paleobiológicas de los Graptolitos. Morfología general de Graptolitos: Dendroideos y Graptoloideos. Cronoestratigrafía y Bioestratigrafía de Graptolitos.- El origen de los Cordados: Hipótesis y primeras formas

*Los Vertebrados.*

Generalidades. Principales grupos: Peces, Reptiles, Aves y Mamíferos. Historia evolutiva.

### **BIBLIOGRAFIA**

- BENTON, M.J. (Edit).- ( 1993): "The fossil record". Chapman & Hsall Edit. London.  
 BOARDMAN, R.S., CHEETHAM, A.H & ROWELL, A, J. (Edits).- (1987): "Fossil Invertebrates", Blackwell Scint. Publ. Oxford.  
 BRIGGS, D.E & CROWTHER, P.R. (Edits).- (1990): "Paleobiology a synthesis". Blackwell Scint. Publ. Oxford.  
 CLARKSON, E.N. (1993): "Invertebrate Paleontology and evolution".- Chapman & Hall, London.  
 FUENTE, J.A de la- (Edit).- (1994): "Zoología de Artrópodos".- Edit-Interamericana-Mcgraw-Hill.  
 HOUSE, M.R. (Edit).- (1979): "The origin of major invertebrate groups". Academic Press, London.  
 STANLEY, S.M. (1986): "Earth and life through time", Freeman and Company, New York.

### **EVALUACIÓN**

Se realizará un examen teórico y uno práctico. Para aprobar la asignatura será necesario superar ambos exámenes. La calificación final de la asignatura será la media de los dos ejercicios.

## **15956 GEOMORFOLOGÍA (SISTEMAS MORFOGENÉTICOS) (Obligatoria)**

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESORES: D. José Luis Goy y Goy

### **PROGRAMA**

1. Conceptos y estado actual de la Geomorfología. Sistemas morfogénéticos y morfoclimáticos. Geomorfología litológica y estructural. Paleogeomorfología.

#### **MORFOGÉNESIS EXÓGENA**

2. Sistema morfogénético glaciar: El modelado glaciar. Principales depósitos glaciares. Lagos glaciares: depósitos varvados. Glaciarismo cuaternario.

3. Sistema morfogénético periglaciar. Formas y depósitos. Fenómenos solifluidales. Figuras geométricas. Elevaciones y abombamientos amorfos Hundimientos y depresiones periglaciares.

4. Sistema morfogénético de gravedad-vertiente. Principales formas de erosión y depósito. El modelado de las vertientes: geometría y evolución.

5. Sistema morfogénético eólico. Formas de erosión y acumulación. Llanuras de arena y arcilla. Elementos y tipos de dunas. Loess.

6. Sistema morfogénético fluvial. El modelado fluvial por aguas no encauzadas: glaciares. Formas y depósitos torrenciales: conos y abanicos aluviales.

7. Sistema morfogénético fluvial. Modelado fluvial por aguas encauzadas: llanura de inundación y terrazas fluviales. Formas y depósitos lacustres.

8. Sistema morfogénético litoral. Elementos morfológicos de los diferentes ambientes costeros. Formas y depósitos marinos: playas, flechas litorales, etc... Clasificación de costas. El modelado submarino.

9. Sistema morfogénético litoral. El modelado fluvio-marino: deltas, estuarios, lagunas costeras y marismas.

10. Sistema morfogénético litoral. Variaciones del nivel del mar: tipos, causas y efectos sobre la morfología del litoral. Modificaciones antrópicas del litoral.

#### MORFOGÉNESIS COMPLEJAS

11. Modelado litológico. Morfología de las rocas sedimentarias: formas cársticas. Modelado de las rocas cristalinas y volcánicas.

12. Modelado estructural. Relieves asociados a estructuras simples: los relieves de los pliegues. Relieves asociados a estructuras complejas. Zócalos y contactos entre macizos antiguos y bordes de cuencas.

13. Modelado neotectónico. Relieves asociados a zonas de rotura. Escarpes de falla. Disposición espacial de formas y depósitos. Red de drenaje e interfluvios y vertientes.

14. Modelado climático. Morfoclimatología. Los sistemas morfoclimáticos de zonas: frías, templadas, áridas, semiáridas y tropicales.

15. Geomorfología Histórica. Superficies de erosión. Tipos de superficies. Criterios para su estudio y reconocimiento.

16. Geomorfología aplicada. Cartografía geomorfológica. Elementos fundamentales y modelos. La geomorfología en la Ordenación y Planificación del Territorio.

#### BIBLIOGRAFIA

PEDRAZA, J. de (1996): "Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones". Ed. Rueda. 414 p.

SUMMERFIELD, M. A. (1991): "Global Geomorphology. An introduction to the study of landforms". Ed. Longman Scientific technical.

SELBY, M. J. (1990): "Earth's changing surface. An Introduction to Geomorphology". Ed. Clarendon Press. 607 p.

STRAHLER, A. N. (1987): "Geología Física". Ed. Omega. 629 p.

CHORLEY, R. J.; SCHUMM, S. A. y SUGDEN, D. E. (1985): "Geomorphology". Ed. Methuen. 605 p.

HOLMES, A. y HOLMES, D. L. (1980): "Geografía Física". Ed. Omega. 812 p.

RICE, R. J. (1983): "Fundamentos de Geomorfología". Ed. Paraninfo. 392 p.

HOLMES, A. y HOLMES, D. L. (1980): "Geografía Física". Ed. Omega. 812 p.

#### 15957 FACIES Y MEDIOS SEDIMENTARIOS (Obligatoria)

2º SEMESTRE / 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Juan R. Colmenero Navarro

#### PROGRAMA

1.- Medio sedimentario y facies sedimentarias.

2.- Sistemas sedimentarios continentales: modelos de facies aluviales, eólicos y glaciales.

- 3.- Sistemas sedimentarios continentales: modelos de facies lacustres y evaporíticos.
- 4.- Sistemas sedimentarios costeros: modelos de facies deltaicos y estuarinos.
- 5.- Sistemas sedimentarios: modelos de playas, llanuras de mareas, islas barrera.
- 6.- Sistemas sedimentarios: de plataformas siliciclásticas.
- 7.- Sistemas sedimentarios de plataformas carbonatadas.
- 8.- Sistemas sedimentarios de talud submarino.
- 9.- Sistemas sedimentarios marinos profundos.
- 10 - Análisis estratigráfico de cuencas. Metodología general . Tipos de cuencas.
- 11.- Facies y secuencias de cuencas tectónicamente estables.
- 12.- Facies y secuencias de cuencas tectónicamente activas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J.R.L. (1985): "Principles of Physical Sedimentology". G. Allen and Unwin, 272 pp.
- ALLEN, P y ALLEN, J.R. (1990): "Basin Analysis. Principles y Applications". Blackwell Sc. Pub. 451 pp
- ARCHE, A. y otros (1989): "Sedimentología". Vol I y II. C.S.I.C. Madrid.
- BOGGS, S. (1987): "Principles of Sedimentology and Stratigraphy". Merrill Pub. Co. 784 pp.
- EMERY, D y MYERS, K.J. (1996): "Sequence Stratigraphy", 297 pp. Blackwell
- FRIEDMAN, G.M. y JOHNSON, K.G. (1982): "Exercices in Sedimentology". John Wiley & Sons, 208 pp.
- FRIEDMAN, G.M. y SANDERS, J.E. (1978): "Principles of Sedimentology". John Wiley & Sons, 792 pp.
- FRITZ, V. J. y MOORE, J. N. (1988): "Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology". John Wiley & Sons Inc. 371pp.
- LEEDER M.R. (1982): "Sedimentology, Process and Product". George allen & Unwin. 344 pp.
- MACDONALD, D.I.M. (edit) (1991): "Sedimentation, Tectonics and Eustasy". I.A.S. Spec. pub. 12. 518 pp
- MYALL, A.D. (1997): "The geology od stratigraphic sequences"; 433 pp. Springer
- PAYTON, Ch. E. (Ed.) (1977): "Seismic stratigraphy. Applications to hydrocarbon exploration". AAPG Mem. 26, 516 pp.
- READING, H.G. (1986): "Sedimentary Environments and Facies". Blackwell
- READING, H.G. (1996): "Sedimentary Environments: processes, facies and stratigraphy". Blackwell
- REINECK, H.E.; SINGH, I.B. (1980): "Depositional sedimentary environments with reference to terrigenous clastics". Springer-Verlag. Berlin, 2 a cd., 549 pp.
- SELLEY. R.C. (1976): "An introduction to Sedimentology". Academic Press. 408 pp
- WALKER, R.G. (1992): "Facies Models. response to Sea level Change". Geol. Ass Canada, 409
- WILGUS, Ch. K.; HASTINGS, B.S.; KENDALL, Ch. G.St.O.; POSAMENTIER, H.V.; ROSS, Oh.A. y WAGONER, O. van (eds.) (1988): "Sea level changes: An integrated approach". *SEPM Spec. Publ* 42, 407 pp.
- VERA TORRES, J.A. (1994): "Estratigrafía. Principios y Métodos". Ed. Rueda. 806 pp.

**15958 EVOLUCIÓN DE MAMÍFEROS Y PALEONTOLOGÍA HUMANA (Optativa)**

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª M.ª Ángeles Bárcena Pernía

**PROGRAMA**

- Origen de los Cordados.- Hipótesis sobre el origen de los Cordados.- Los primeros Vertebrados en el registro fósil.- Origen de los Vertebrados.- Características esqueléticas de los Vertebrados: generalidades.- Filogenia
- Análisis tafonómico en Vertebrados.- Metodología; Muestreos de campo; Tratamiento y evaluación de muestras
- Los primeros Mamíferos: Historia evolutiva de los Cordados hasta el origen de los Mamíferos
- Características generales de Mamíferos.- Mamíferos Terios y No Terios: El molar tribosfénico.- Clasificación
- Registro fósil e Historia evolutiva de los Mamíferos No Terios
- Mamíferos Terios: Pantoterios y formas afines
- Marsupiales.- Características generales.- Principales grupos y filogenia de Marsupiales
- Micromamíferos: Insectívoros y Quirópteros.- Evolución de Insectívoros.- Origen y filogenia de Quirópteros
- Micromamíferos: Roedores y Lagomorfos.- Características generales.- Origen y filogenia de Roedores y Lagomorfos.- Importancia de los Micromamíferos en los análisis de cuencas continentales
- Macromamíferos Terios e Historia evolutiva.- Principales grupos fósiles en España
- Faunas de Mamíferos del Neógeno de Europa y Mamíferos cuaternarios de Eurasia
- Primates: Origen de los Primates. Filogenia y clasificación de los Primates
- Principales grupos de Primates.- Análisis biogeográfico de Primates
- Origen y evolución biológica de la Humanidad.- Las investigaciones sobre el registro fósil de Hominidos.- Los yacimientos africanos.
- Filogenia de Hominidos.- Principales excavaciones y estado actual del conocimiento.- Las excavaciones en la Península Ibérica: Orce y Atapuerca: resultados, discusión

**BIBLIOGRAFÍA**

- AGUIRRE, E.; MORALES, J. y SORIA, D. (1997): "Registros fósiles e Historia de la Tierra". Edit., Complutense Madrid.
- ASTIBIA, H. (Edit). (1992): "Paleontología de Vertebrados; Faunas y Filogenia. Aplicaciones y Sociedad2. Univ. País Vasco.
- JONES, S.; MARTIN, R. & PILBEAM, D. (Edits.). (1994): "Human evolution". Cambridge University Press.
- KIMBEL, W.& MARTIN, L.B. (1993): "Species, Species concepts and Primate Evolution". Plenum Press, New York.
- LÓPEZ MARTINEZ, N. (1989): "Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España". Mem. Museo, Paleont. Univ. Zaragoza.
- LÓPEZ MARTINEZ, N.; CIVIS; J.; CASANOVAS, L. y DAAMS, R (Edits.).- (1998): "Geología y Paleontología del Eoceno de la Pobl. de Segur (Lleida)". Univ. Lleida Edit.
- MELLENDEZ, B. (Edit). (1990): "Paleontología.- Mamíferos (1ª parte)", Tomo 3 (Vol.1).- Edit. Paraninfo, Madrid.

**15959 MINERALOGÍA DE MENAS METÁLICAS (Optativa)**

1er SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESORA: D.ª Encarnación Pellitero Pascual

**PROGRAMA**

INTRODUCCIÓN. 1.- Concepto de mena. Paragénesis y secuencia paragenética.

TEXTURAS DE MINERALES DE MENA. 2.- Tipos de textura: Texturas debidas a deposición primaria. Texturas de crecimiento. Texturas coloidales. Texturas sedimentarias. Texturas de transformación. Texturas de reemplazamiento. Texturas de oxidación. Texturas de cementación. Texturas de deformación. Texturas metamórficas. Texturas especiales.

PARAGÉNESIS. 3.- Criterios Para elaborar una secuencia paragenética. Ejemplos de estudios paragenéticos.

ASOCIACIONES MINERALES TÍPICAS EN YACIMIENTOS MINERALES. 4.- Minerales De Cr en rocas máficas y ultramáficas. Sulfuros de Fe-Ni-Cu en rocas máficas y ultramáficas. 5.- Óxidos de Fe-Ti asociados a rocas ígneas. Sulfuros de Cu-Mo asociados a pórfidos. 6.- En venas o filones. Minerales de Cu-Pb-Zn-Ag y Ag-Bi-Co-Ni-As. Minerales de Sn-W-Bi. Au y minerales asociados. As, Sb o Hg relacionados con metales básicos. 7.- Minerales de Cu-Fe-Zn en ambientes volcánicos. Sulfuros masivos. 8.- Asociaciones minerales de Fe, Mo, W, Cu, etc. En depósitos de tipo Skarn. 9.- Minerales de Fe-Mn en ambientes sedimentarios. Minerales de U-V-Cu en areniscas. Au-U en conglomerados. Minerales de Pb-Zn en rocas carbonatadas. Sulfuros de metales básicos en yacimientos estratiformes. Placedes. 10.- Otras asociaciones minerales, no consideradas en los temas anteriores.

PRÁCTICAS: Microscopía de luz reflejada: Identificación de fases minerales, reconocimiento de texturas y establecimiento de la secuencia paragenética.

**BIBLIOGRAFIA**

CAROBBI, G. (1988): "Mineralogía". Vol. II. Ed. USES, Firenze.

CRAIG, J.R. & VAUGHAN, D.J. (1994): "Ore microscopy and ore petrography". John Wiley & Sons. New York.

INESON, P.R. (1989): "Introduction to practical ore microscopy" Longman Scientific & Technical. New York.

PICOT, P. & JOHAN, Z. (1982): "Atlas of ore minerals". Elsevier.

RAMDORF, P. (1980). "The ore minerals and their intergrowths (2 vol.)" Pergamon Press. Oxford.

**CUARTO CURSO****15960 GEOFÍSICA (Troncal)**

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORA.: D.<sup>a</sup> Puy Ayarza Arribas**PROGRAMA***1- Gravedad y gravimetría*

1.1- La Tierra como planeta y la ley de la gravitación: Leyes de Kepler. Ley de la gravitación universal. Mecánica de la rotación. Aceleración centrípeta. Momentos de inercia y angular.

1.2- La figura de la Tierra y la gravedad: Medida del radio terrestre. Tipos de latitud. Aceleración y potencial gravitacional y centrífugo. Figura de la Tierra. Elipsoide Internacional de Referencia. El Geoide. Fórmula de la gravedad normal.

1.3- Medida de la gravedad: Medidas absolutas y relativas. Tipos de gravímetros. Correcciones o reducciones de las medidas. Medidas sobre móviles.

1.4- Anomalías gravimétricas: Anomalías de aire libre y de Bouguer. Anomalías relativas. Anomalías regionales significativas: márgenes, cadenas, rifts y dorsales.

*2- Magnetismo y geomagnetismo*

2.1- La Física del magnetismo: Magnitud de la carga, campo y potencial de un polo. El dipolo magnético. Magnetización y propiedades magnéticas de los materiales.

2.2- El magnetismo de las rocas: Minerales ferromagnéticos. Influencia del tamaño de grano. Magnetización remanente de las rocas.

2.3- El magnetismo terrestre: El campo magnético de origen externo. Variación diurna. El campo de origen interno: campos dipolar y no dipolar. Potencial y momento del campo dipolar. Variación secular. El Campo Geomagnético Internacional de Referencia. Origen del campo magnético terrestre. Polaridad e inversiones.

2.4- Medida del magnetismo: Tipos de magnetómetros.

*3- Geoelectricidad*

3.1- Electricidad y electromagnetismo: Principios de electricidad y electromagnetismo. Campo y potencial eléctricos. Tipos de conducción eléctrica. Propiedades eléctricas de la Tierra.

*4- Sismología y sismicidad*

4.1- Tipos de ondas sísmicas y su propagación: Mecánica del medio elástico. Tipos de ondas sísmicas. Parámetros que las caracterizan. Energía, atenuación y absorción.

4.2- Análisis de los terremotos: Registro: sismógrafo, sismómetro y sismogramas. Localización de epicentros. Solución de mecanismos focales. Magnitudes y momentos. Energía liberada en terremotos.

4.3- Identificación de discontinuidades: Propagación: Refracción y reflexión. Trayectorias y tiempos de llegada. Propagación en un medio esférico. Estructura interna de la Tierra.

**PRÁCTICAS**

Las clases teóricas se completarán con ejercicios prácticos que consistirán en la resolución de problemas. Se repartirán copias de los enunciados de los problemas, y otras con las ecuaciones y fórmulas necesarias para su resolución. Se realizará una práctica de gravimetría sobre el terreno a lo largo del primer cuatrimestre, aunque su calificación se incluirá en la asignatura Geofísica aplicada, del segundo cuatrimestre.



**EXÁMENES**

Se efectuará un examen final, con dos partes separadas por un pequeño descanso. La primera parte consiste en preguntas teóricas, y la segunda en la resolución de problemas. No se permitirá usar libros ni apuntes en ninguna de las partes, pero en el examen práctico se suministrarán las fórmulas y ecuaciones necesarias para resolver los problemas. Es preciso traer al examen una regla, un juego de escuadra y cartabón, un compás y una calculadora científica.

**BIBLIOGRAFIA**

- FOWLER, C.M.R. (1990): "The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics". Cambridge University Press, 472 pp.  
 GUBBINS, D. (1990): "Seismology and Plate Tectonics". Cambridge University Press, 339 pp.  
 LAY, T. & WALLACE, T.C. (1995): "Modern Global Seismology". Academic Press, 521 pp.  
 LILLIE, R.J. (1999): "Whole Earth Geophysics". Prentice Hall, 361 pp.  
 LOWRIE, W. (1997): "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press, 354 pp.  
 MEISSNER, R. (1986): "The Continental Crust. A Geophysical Approach". Intern. Geophys. Series, 34. Academic Press Inc., 426 pp.  
 TURCOTTE, D.L. & SCHUBERT, G. (1982): "Geodynamics. Applications of Continuum Physics to Geological Problems". John Wiley & Sons, 450 pp.  
 UDÍAS, A. y MEZCUA, J. (1997): "Fundamentos de Geofísica". 2ª Ed. Alianza Universidad, 476 pp.  
 YEATS, R.S.; SIEH, K. & ALLEN, C.R. (1997): "The Geology of Earthquakes". Oxford University Press, New York, 568 pp.

**15961 GEOQUÍMICA (Troncal)**

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
 PROFESOR: D. José Mª Ugidos Meana

**PROGRAMA**

- TEMA 1- Geoquímica: Historia y objetivos de esta ciencia. Geoquímica y Geología en la actualidad. Geoquímica y Cosmoquímica.  
 TEMA 2. Evolución estelar, nucleosíntesis y secuencias de condensación. Abundancia de los elementos y su significado.  
 TEMA 3.-Diferenciación química del Sistema solar y composición de los planetas. Meteoritos: composición y clasificación. Interés y aplicaciones de su estudio.  
 TEMA 4.- Composición y diferenciación geoquímica de manto y corteza.  
 TEMA 5.- Aspectos básicos en la distribución geoquímica de los elementos.  
 TEMA 6.- Composición mineral y distribución de los elementos mas significativos. Relaciones elementales y su variación.  
 TEMA 7.- Procesos magmáticos y distribución de los elementos. Modelos de fusión. Modelos de cristalización.  
 TEMA 8.- Rocas ígneas y diagramas de variación elemental. Diagramas multielemento y composiciones de normalización. Aplicaciones e interpretación.  
 TEMA 9.- Procesos exógenos y rocas sedimentarias. Alteración química. Indices de alteración. Distribución de los elementos y tiempo de residencia en el ambiente oceánico.  
 TEMA 10.- Sedimentos clásticos y áreas de procedencia: parámetros geoquímicos mas importantes y su significado. Diagramas de discriminación. Diagramas multielemento y composiciones de normalización.  
 TEMA 11.- Geoquímica isotópica: aspectos básicos. Aplicaciones en datación de rocas y minerales. Aplicaciones en el estudio de procesos endógenos y exógenos.

**BIBLIOGRAFIA**

- FAURE, G. (1991): "Principles and applications of Inorganic Geochemistry". MacMillan  
RANKAMA, K. y SAHAMA, Th.G. (1962): "Geoquímica". Aguilar.  
HENDERSON, P. (1982): "Inorganic geochemistry". Pergamon.  
GILL, R. (1996): "Chemical fundamentals of Geology". Chapman and Hall.  
ROLLINSON, H. (1993): "Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation". Longman.

**15962 HIDROGEOLOGÍA (Troncal)**

1er SEMESTRE / 6,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 0,5 campo)  
PROFESOR: D. Francisco Javier Sánchez San Román

**PROGRAMA**

1. *Introducción.*- Concepto de Hidrogeología. Relación con otras Ciencias. Metodología. Aplicaciones.
2. *Conceptos fundamentales.*- Tipos de formaciones geológicas: Acuífero, acuitado, acuícludo. Porosidad. Tipos de acuíferos. Permeabilidad, transmisividad. Acuíferos libres y confinados. Coeficiente de almacenamiento.
3. *El ciclo hidrológico.*- Fases del Ciclo. Relaciones entre aguas superficiales y aguas subterráneas. Balance hídrico en una cuenca. Recursos y reservas. Sobreexplotación
4. *Precipitaciones.*- Medida. Análisis de los datos pluviométricos. Cálculo del volumen de agua precipitada en una cuenca.
5. *Infiltración y Evapotranspiración.*- El agua en el suelo. Evapotranspiración. Medida y cálculo. Elaboración del balance hídrico en el suelo.
6. *Hidrología superficial.*- Medidas de los caudales. Análisis de datos de aforos. Hidrogramas. Separación de los componentes de un hidrograma.
7. *Flujo y almacenamiento del agua en medios porosos.*- Potencial hidráulico. Régimen permanente y variable. Redes de flujo: cálculo del caudal circulante por una sección. Flujo regional del agua subterránea. Áreas de recarga y áreas de descarga.
8. *Ley de Darcy.*- Experiencia de Darcy. Velocidad de flujo y velocidad real. Permeabilidad y permeabilidad intrínseca. Límites de validez de la ley.
9. *Hidráulica de captaciones.*- Tipos de captaciones. Bombeos: cono de descensos. Cálculo de caudales y descensos. Medida de los parámetros hidráulicos del acuífero: Bombeos de ensayo.
10. *Hidroquímica.*- Composición química del agua subterránea. Evolución geoquímica del agua subterránea a lo largo del flujo regional.
11. *Contaminación de las aguas subterráneas.*- Normas de calidad del agua. Contaminación agraria, urbana, industrial. Vías de contaminación de los acuíferos. Medidas de prevención.

**BIBLIOGRAFIA**

- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. (1983): "Hidrología Subterránea". Omega, 2 tomos.  
FETTER, C.W. (1994): "Applied Hydrogeology". Prentice-Hall, 488 pp.  
PRICE, M. (1996): "Introducing Groundwater". Chapman & Hall, 278 pp.  
WATSON, I. & BURNETT, A.D. (1995): "Hydrology. An environmental approach". CRC Lewis, 702 pp.

## 15963 GEOFÍSICA APLICADA (Troncal)

2º SEMESTRE / 5,5 créditos (1,5 teóricos + 3 prácticos + 1 campo)

PROFESOR/ES: D.ª Puy Ayarza Arribas

D. José Ramón Martínez Catalán

**PROGRAMA***1.- Investigación gravimétrica*

1.1.-Prospección gravimétrica: Regional y residual. Separación de anomalías: análisis visual, representación polinómica y filtrado. Modelado directo de anomalías gravimétricas. Formas geométricas sencillas. Modelado interactivo. Modelado inverso. Determinación de densidades.

*2.- Investigación magnetométrica*

2.1.- Prospección magnética: Magnetización inducida y remanente. Relación de Königsberger. Métodos de exploración magnética. Anomalías magnéticas de formas geométricas sencillas. Influencia de la inclinación magnética. Corrección de las medidas magnéticas. Interpretación de datos y mapas geomagnéticos.

*3.- Prospección eléctrica y electromagnética*

3.1.- Métodos eléctricos de exploración: Potenciales y corrientes naturales. Potenciales y corrientes inducidos.

3.2.- Métodos electromagnéticos: Georadar. Inducción electromagnética.

*4.- Prospección sísmica*

4.1.- Sísmica de refracción: Adquisición. Camino de las ondas y relaciones tiempo-distancia en capas horizontales. Exploración local. Casos de 2 y 3 capas. Velocidades y profundidades. Capas de baja velocidad y zonas ciegas. Interpretación con capas inclinadas. Cuencas sedimentarias. Fallas. Tiempos de retraso. Correcciones topográficas y de alteración.

4.2.- Sísmica de reflexión o incidencia vertical: Adquisición. Tipos de dispositivos en tierra y mar. Geometría de las reflexiones. Capas horizontales e inclinadas. Múltiples. Introducción al procesado sísmico. Interpretación: La traza sísmica. Impedancia y coeficiente de reflexión. Efectos de velocidad. Identificación de litologías. Interpretación de estructuras geológicas. Migración.

**PRÁCTICAS**

Las clases teóricas se completarán con ejercicios prácticos que consistirán en la interpretación de anomalías gravimétricas, magnéticas, eléctricas y electromagnéticas. Asimismo, se realizarán ejercicios de interpretación de datos sísmicos de refracción y de perfiles sísmicos de reflexión. Se repartirán copias de los enunciados de los ejercicios, y otras con las ecuaciones y fórmulas necesarias para su resolución.

La asignatura lleva asociado un crédito de campo, que se dedicará a mostrar la utilización de aparatos de medida sobre el terreno, y a realizar cálculos sobre las medidas adquiridas. Concretamente, se realizarán al menos medidas de gravedad y magnetismo, y un perfil sísmico de refracción. La adquisición de los datos se efectuará en los alrededores de Salamanca, en 2 o 3 medias jornadas, y en grupos de hasta 30 personas.

Cada práctica se realizará solo una vez por grupo a lo largo del curso. Por necesidades docentes, la práctica de gravimetría se llevará a cabo probablemente durante el primer cuatrimestre.

Después de cada práctica, cada alumno entregará una pequeña memoria con los cálculos de las correcciones a aplicar y/o una interpretación. La asistencia a las prácticas de campo es obligatoria, y no se corregirán las memorias de quienes no hayan asistido. Sólo se corregirán las memorias entregadas dentro del plazo establecido.

Para aprobar la asignatura es necesario superar las prácticas de campo, lo que implica asistencia, entrega de las memorias correspondientes y calificación de aprobado como mínimo. La calificación de esta parte de la asignatura será la media de las de todas las prácticas realizadas,

y los alumnos que suspendan alguna o todas, pueden volver a presentar una nueva versión de esas memorias para su corrección en la convocatoria de septiembre, siempre que hubieran asistido a la práctica.

#### EXÁMENES

Se efectuará un examen final, con dos partes separadas por un pequeño descanso. La primera parte consiste en preguntas teóricas, y la segunda en la resolución de problemas o la interpretación de perfiles. No se permitirá usar libros ni apuntes en ninguna de las partes, pero en el examen práctico se suministrarán las fórmulas y ecuaciones necesarias para resolver los problemas. Es preciso traer al examen una regla, un juego de escuadra y cartabón, un compás y una calculadora científica.

#### BIBLIOGRAFIA

- BADLEY, M.E. (1985): "Practical Seismic Interpretation". Internl. Human Resourc. Development Co., 266 pp.
- BALLY, A.W. (1983): "Seismic Expression of Structural Styles". Am. Assoc. Petrol. Geol., Studies in Geology Series, 15, v. 1, 2 y 3.
- DOBRIN, M.B. & SAVIT, C.H. (1988): "Introduction to Geophysical Prospecting", 4ª Ed. McGraw-Hill, 867 pp.
- KEAREY, P. & BROOKS, M. (1991): "An Introduction to Geophysical Exploration", 2ª Ed. Blackwell Scientific Publications, 254 pp.
- LOWRIE, W. (1997): "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press, 354 pp.
- TELFORD, W.M, GELDART, L.P. & SHERIFF, R.E. (1990): "Applied Geophysics". 2ª Ed. Cambridge University Press, 770 pp.
- UDÍAS, A. y MEZCUA, J. (1997): "Fundamentos de Geofísica". 2ª Ed. Alianza Universidad, 476 pp.

### 15964 GEOQUÍMICA APLICADA (Troncal)

2º SEMESTRE / 5,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1 campo)  
PROFESOR/ES: D.ª M.ª Asunción Carnicero Gómez-Rodulfo  
D. Clemente Recio Hernández

#### PROGRAMA

- TEMA 1.- Campos de aplicación de la geoquímica.
- TEMA 2.- Principios generales de la migración. Movilidad geoquímica y factores que la condicionan. Dispersión primaria y secundaria.
- TEMA 3.- Migración y acumulación de elementos de interés en rocas ígneas y metamórficas.
- TEMA 4.- Migración y acumulación de elementos de interés en el medio sedimentario.
- TEMA 5 - Migración y acumulación de elementos de interés en suelos y cobertera sin consolidar. Movilidad química en perfiles de alteración.
- TEMA 6.- Migración de especies químicas en medios fluidos. Condiciones que favorecen su precipitación.
- TEMA 7.- Indicadores geoquímicos.
- TEMA 8.- Modalidades de prospección geoquímica. Fundamentos e indicaciones.
- TEMA 9.- Planteamiento de una campaña de prospección. Escalas y objetivos. Prospección estratégica y táctica. Técnicas analíticas y fundamentos estadísticos del control de calidad.

TEMA 10.- Evaluación y presentación de datos. Confección e interpretación de perfiles geoquímicos. Mapas: tipos y escalas.

TEMA 11.- Determinación del origen y distribución de contaminantes y su neutralización. Contaminación natural e industrial.

TEMA 12.- Contaminación de suelos.

TEMA 13.- Metales pesados y residuos peligrosos.

TEMA 14.- Residuos sólidos urbanos.

TEMA 15.- Contaminación de los medios fluidos. El aire. El agua.

TEMA 16.- Repercusión de la contaminación de los medios fluidos en el clima.

TEMA 17.- Geoepidemiología. Anomalías geoquímicas y salud.

### BIBLIOGRAFIA

ADRIANO, D.C. Ed. (1992): "Biogeochemistry of Trace Metals". Lewis Publisher.

ANDREWS, J.E. et al. (1996): "An introduction to Environmental Chemistry". Blackwell Science.

BUSTILLO REVUELTA, M. (1996): "Recursos Minerales".

CROSBY, D.G. (1998): "Environmental Toxicology and Chemistry". Oxford University Press.

FAIRBRIDGE, R.W. ED. (1972): "The Encyclopedia of Geochemistry and Environmental Sciences". Vol. IV A. Van Nostrand Reinold.

GIZBURG, I.I. (1960): "Principles of Geochemical Prospecting". Pergamon Press.

GRANIER, C.L. (1973): "Introduction a la prospection Géochimique des gites métallifères". Masson et Cie.

HOWARTH, R.J. Ed. Statistic and Data Analysis in Geochemical Prospecting in: GOVETT, G.J.S. Ed. (1983): "Handbook of exploration Geochemistry". Vol. 2. Elsevier.

ITGE (1995): "Contaminación y depuración de suelos".

ITGE (1996): "Suelos contaminados".

LANGMUIR, D. (1997): "Aqueous environmental Geochemistry". Prentice Hall.

MALYUGA, D.P. (1964): "Biogeochemical methods of prospecting". Consultants Bureau.

MARSHALL, C.P. & FAIRBRIDGE, R.W. Ed. (1999): "Encyclopedia of Geochemistry". Kuwer Academic Publishers.

REIMANN, C. & CARITAT, P. (1997): "Chemical elements in the Environment". Springer.

STANTON, R.L. (1972): "Ore Petrology". Mc.Graw Hill.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

Práctica 1. Los isótopos estables y el estudio y monitorización del medio ambiente.

Práctica 2. Empleo de isótopos estables en el estudio de la contaminación.

Práctica 3. Trabajo de gabinete. Planificación de una campaña de prospección geoquímica.

### PRÁCTICAS DE CAMPO

Dos salidas que son obligatorias para aprobar la asignatura.

**15965 GEOLOGÍA DEL CARBÓN Y DEL PETRÓLEO (Troncal)**

2º SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1,5 campo)  
PROFESOR/ES: D. Juan R. Colmenero Navarro  
D. Pedro Barba Regidor

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción. Combustibles fósiles. Distribución mundial. Tipos y usos.
- 2.- Sedimentos orgánicos. Tipos básicos de materia orgánica. Condiciones de preservación.
- 3.- Carbón. Tipos de turberas. Factores que controlan su desarrollo y preservación.
- 4.- Ambientes generadores de carbón. Sucesiones características. Depósitos asociados.
- 5.- Propiedades químicas de los carbones. Metodología de los análisis.
- 6.- Carbonificación y rango de los carbones. Clasificaciones de los carbones.
- 7.- Petrología de los carbones. Caracteres principales de los macerales, litotipos y microlitotipos. Origen de los constituyentes.
- 8.- 10.- Cuencas carboníferas españolas. Caracteres geológicos. Tipos de carbones y volumen de recursos.
- 9.- Exploración de cuencas carboníferas. Metodología.
- 10.- Explotación de carbones. Tipos de explotaciones. Ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos.
- 11.- Carbón y medio ambiente. Incidencia del consumo de carbón en el medio ambiente.
- 12.- Petróleo y gas natural. Composición. Tipos.
- 13.- Kerógenos. Tipos. Origen y evolución durante el enterramiento.
- 14.- Rocas madres del petróleo. Propiedades. Localizaciones geológicas, edades y ambientes características.
- 15.- Acumulación y migración del petróleo. Tipos de migración. Factores físicos y geológicos más importantes que controlan los procesos.
- 16.- Rocas almacén. Tipos y factores principales que controlan su desarrollo.
- 17.- Trampas de petróleo. Clasificaciones. Caracteres y ejemplos de cada uno de los tipos.
- 18.- Pizarras bituminosas. Origen y propiedades.
- 19.- Métodos de investigación y explotación del petróleo. Evaluación de reservas.
- 20.- El petróleo en España. Caracteres de los yacimientos. Actualidad y perspectivas
- 21.- Cuencas petrolíferas mundiales. Caracteres geológicos principales.
- 22.- Petróleo y medio ambiente. Problemas derivados de su explotación y consumo.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHAPMAN, R. E. (1983): "Petroleum Geology". Dev. in Petrol. Science, 16; Elsevier,  
DIESSEL, C.F.K. (1992): "Coal-Bearing Depositional Systems". Springer-Verlag.  
HYNE, N. J. (2001): " Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling, and Production". Penn Well Corporation.  
LEVORSEN, A.I. (1967): "Geology of Petroleum". W.H. Freeman and Company.  
NORTH, F. K. (1985): "Petroleum Geology". Allen &Unwin.  
RAHMANI, R. A. y FLORES, R. M. (Edit) (1984): "Sedimentology of coal and coal-bearing sequences". I.A.S. Sp. Public, 7. Blackwell Pub.

- SCOTT, A. C. (Edit) (1986): "Coal and coal-bearing Strata: Recent Advances". Geol.Soc.  
THOMAS, L. (1992): "Handbook of Practical Coal Geology". John Wiley and Sons.  
TISSOT, B. P. Y WELTE, D. H. (1984): "Petroleum formation and occurrence". Springer-Verlag.  
WARD, C.R. (1984): "Coal geology and coal technology". Blackwell Public.

**15966 GEOTECNIA (Troncal)**

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. José A. Blanco Sánchez

**PROGRAMA***Programa de clases teóricas*

- Introducción.- Geotécnia y mecánica de suelos. Suelo y roca.  
Tema 1.- Identificación, estado y clasificación de suelos.  
Tema 2.- Comportamiento del suelo.  
Tema 3.- Hidráulica de suelos.  
Tema 4.- Compresibilidad del suelo y teoría de la consolidación.  
Tema 5.- Resistencia al esfuerzo cortante del suelo.  
Tema 6.- Geotécnia de carreteras.

*Programa de clases prácticas :*

- 20 horas de problemas +
- una visita a un laboratorio de geotécnia

**BIBLIOGRAFIA**

- LANCELLOTA R. (1995): "Geotechnical Engineering". Ed. Balkema.  
JIMENEZ SALAS J.A. y JUSTO ALPAÑES J.L. (1975): "Geotécnia y Cimientos I". (2º Ed.) Ed. Rueda.  
JIMENEZ SALAS J.A.; JUSTO ALPAÑES J.L. y SERRANO GONZALEZ A.A. (1981): "Geotécnia y Cimientos II". (2º Ed.) Ed. Rueda.  
LAMBE T.W. y WHITMAN R.V. (1994): "Mecánica de Suelos". (10ª Reimp.) Ed. Limusa.  
BERRY P.L. y REID D. (1993): "Mecánica de Suelos". Ed. Mc Graw Hill.  
IGLESIAS C. (1997): "Mecánica del Suelo". Ed. Síntesis -ingeniería-.  
SUTTON, B.H.C. (1989): "Problemas resueltos de Mecánica del Suelo". Ed. Bellisco. (Madrid).  
ROM 0.5-94 -(1994): "Recomendaciones para Obras Marítimas . Puertos del Estado". Ed. Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Urbanismo.  
Recomendaciones técnicas para la realización de estudios Geológico- Geotécnicos previos de la Red Regional de Carreteras. Ed. Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento. (1996).

## 15973 PALEONTOLOGÍA DE INVERTEBRADOS (Optativa)

1er SEMESTRE / 9 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 3 campo)  
PROFESOR: D. José Angel González Delgado

**PROGRAMA**

TEMA 1.- Composición y microestructuras en la concha de Invertebrados

TEMA 2.- Tafonomía: Bioestratinomía: Disociación, rotura, fragmentación, desgaste de las partes esqueléticas. Calibrado, orientación, transporte y concentración de los fósiles en un yacimiento. Tipos de concentraciones de fósiles. Fosilidiagénesis. Nuevas tendencias en Tafonomía. Realimentación tafonómica. Mezcla de generaciones. Tafofacies

TEMA 3.- Técnicas en Paleontología de Invertebrados.

TEMA 4.- Paleocología: Caracterización de las comunidades fósiles. Diversidad. Equitabilidad. Dominancia. Alimentación: tipos. Modelos en comunidades antiguas. Bioerosión de Invertebrados: morfología, mecanismos, clasificaciones. Habitats de los Invertebrados. Bionomía bentónica

TEMA 5.- Neocnología: relaciones animal-sedimento. Ejemplos. Sinecología de la bioturbación.

TEMA 6.- Paleocnología: principios icnológicos. Clasificaciones. Conjuntos, diversidad. Ichnogramas.

TEMA 7.- Modelos evolutivos en Invertebrados. Equilibrio puntuado. Gradualismo filético

TEMA 8.- Grandes extinciones. Causas terrestres. Causas extraterrestres. Principales extinciones en el registro fósil. El límite Cretácico/Terciario.

TEMA 9.- Biometría: Principales técnicas utilizadas en Invertebrados fósiles.

TEMA 10.- Introducción a los Metazoos. Origen. Teorías sobre su estructura primitiva. La hipótesis Gaia. Estratigrafía del Neoproterozoico. Nuevas metodologías.

TEMA 11.- Faunas especiales. Fauna de Ediacara. Burgess shale. Hunsruckschiefer. Mazon Creek. Holzmaden. Solnhofen. Sierra del Montsec. Santana. Ambar del Báltico. Ambar de Vitoria.

TEMA 12.- Porifera: caracteres generales y principales grupos. Estromatóporas. Arqueociatos: morfología, diversificación y extinción.

TEMA 13.- Cnidaria: Hydrozoa, Scyphozoa, Anthozoa (Rugosa, Scleractinia, Tabulata). Arrecifes: Implicaciones ecológicas y paleoecológicas. Estado de conocimiento de los arrecifes fósiles en España.

TEMA 14.- Brachiopoda: morfología. Principales grupos. Paleocología. Filogenia

TEMA 15.- Monoplacophora. Poliplacophora. Scaphopoda. Rostroconchia.

TEMA 16.- Bivalvia: ligamento, branquias, impresiones musculares, charnela. Crecimiento. Ciclos. Aplicación de técnicas de isótopos estables. Principales grupos. Rudistas. Pectínidos.

TEMA 17.- Gastropoda: morfología general. Principales grupos. Interés ecológico.

TEMA 18.- Fauna malacológica del Neógeno de España. Cuencas marinas. Cuencas continentales.

TEMA 19.- Cephalopoda. Nautiloideos. Ammonoideos. Coleoideos. Aptychi. Ryncholites. Origen y filogenia de los Moluscos. HAM. Problemática de diferentes géneros.

TEMA 20.- Hyolitha. Morfología general. Principales grupos. Posición sistemática. Tentaculítidos y otros Incertae. Anélidos.

TEMA 21.- Arthropoda: "Trilobitomorfos", Crustacea, Quelicerados. Insecta.

TEMA 22.- Echinodermata: Crinozoa, Blastozoa, Asterozoa, Homalozoa, Echinozoa

TEMA 23.- Graptolithina: Caracteres generales. Dendroideos. Graptoloideos.



**BIBLIOGRAFIA**

- AGUIRRE, E. (Coord.) (1989): "Paleontología". CSIC (coleccion. Nuevas tendencias), 433p., Madrid.
- ALLISON, P.A. & BRIGGS, D.E.G. (Eds.) (1991): "Taphonomy". 574p., Plenum Ed., New York.
- BENTON, M.J. (1993): "The Fossil Record ". Chapman & Hall, 845p., London.
- BOARDMAN, R.S., CHEETHAM, A.H. & ROWELL, A.J. (Eds.) (1987): "Fossil Invertebrates". Blackwell Ed., 713p. Oxford.
- BRIGGS, D.E.G. & CROWTHER, P.R. (1992): "Palaeobiology. A synthesis". Blackwell Ed., 583p., Oxford
- BROMLEY, R.G. (1990): "Trace fossils". Unwin Hyman Ed. 280p. London.
- CLARKSON, E.N.K. (1986): "Paleontología de invertebrados y su evolución". Paraninfo Ed., 357p., Madrid. (última versión inglesa: 1993: Chapman & Hall, 434p., London).
- TEVESZ, M.J.S. & Mc CALL, P.L. (Eds.) (1983): "Biotic interactions in recent and fossil benthic communities". 837p., Plenum, New York.

**15975 VULCANOLOGÍA (Optativa)**

1er SEMESTRE / 7,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 1,5 campo)  
PROFESOR: D. Juan Carlos Gonzalo Corral

**PROGRAMA**

- PRESENTACIÓN.- La Vulcanología.
- PRIMERA PARTE.- INTRODUCCIÓN.
- Tema 1.- El Magma: 1.1.- Características físicas de los magmas. 1.2.- Generación, ascenso y evolución de los magmas.
- Tema 2.- Basaltos: 2.1.- Clasificación y tipos de basaltos. 2.2.- Petrogénesis de los basaltos.
- Tema 3.- Series de Rocas Volcánicas.
- SEGUNDA PARTE.- LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA Y SUS PRODUCTOS.
- Tema 4.- Las Erupciones Volcánicas: clasificación y tipos.
- Tema 5.- Los Volcanes: morfología y estructuras. 5.1.- Edificios volcánicos: Conos, Domos y Escudos. 5.1.1.- Edificios monogénicos. 5.1.2.- Edificios poligénicos. 5.2.- Depresiones volcánicas: Cráteres, Calderas y Grabens. 5.3.- Otras morfologías volcánicas: vulcanismo submarino y lavas de inundación.
- Tema 6.- Coladas de lava. 6.1.- Características físicas de las coladas de lava. 6.2.- Morfologías y estructuras de las lavas básicas sub-aéreas. 6.3.- Morfologías y estructuras de las lavas básicas submarinas y lavas intermedias-ácidas.
- Tema 7.- Productos Piroclásticos. 7.1.- El vulcanismo explosivo: mecánica de las erupciones. 7.1.1.- Explosiones magmáticas. 7.1.2.- Explosiones hidromagmáticas. 7.2.- Fragmentos y depósitos piroclásticos: clasificación. 7.3.- Depósitos piroclásticos de caída aérea. 7.4.- Depósitos piroclásticos de colada. 7.5.- Depósitos piroclásticos de oleada. 7.6.- Ignimbritas.
- Tema 8.- Gases Volcánicos y fenómenos hidrotermales.
- Tema 9.- Paleovulcanismo. 9.1.- El vulcanismo en la historia de la Tierra. 9.2.- Rocas volcánicas antiguas: procesos de alteración y criterios de reconocimiento.
- TERCERA PARTE.- VULCANISMO Y HOMBRE.
- Tema 10.- Riesgos volcánicos. 10.1.- Tipos de riesgos. 10.2.- Vigilancia y prevención.

Tema 11.- Recursos naturales asociados al vulcanismo. 11.1.- Yacimientos minerales y materias primas. 11.2.- Energía geotérmica.

**PRÁCTICAS:**

Práctica 1.- Texturas de las rocas volcánicas.

Práctica 2.- Clasificación de las rocas volcánicas.

Práctica 3.- Series de Rocas volcánicas Alcalinas saturadas (Islas Canarias).

Práctica 4.- Series de Rocas volcánicas Alcalinas subsaturadas (Islas Canarias).

Práctica 5.- Series de Rocas volcánicas Alcalinas muy subsaturadas: ultraalcalinas (Campos de Calatrava).

Práctica 6.- Series de Rocas volcánicas Calcoalcalinas (SE peninsular; Cabo de Gata).

Práctica 7.- Series de Rocas volcánicas Calcoalcalinas potásicas (SE peninsular; Cabo de Gata).

Práctica 8.- Series de Rocas volcánicas Shoshoníticas (SE peninsular; Cabo de Gata)

Práctica 9.- Rocas Ultrapotásicas: Grupo I- Lamproítas (SE peninsular)

Práctica 10.- Rocas Ultrapotásicas: Grupos II y III

Práctica 11.- Rocas Paleovolcánicas.

**BIBLIOGRAFIA**

ARAÑA, V. & LOPEZ RUIZ, J. (1974): "Volcanismo: dinámica y petrología de sus productos". Itsmo. Madrid. 481 p.

BARDINTZEFF, J.-M. (1991): "Volcanologie". Masson. Paris. 235 p.

CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. (1987): "Volcanic successions: modern and ancient". Allen & Unwin. London. 528 p.

FISHER, R.V. & SCHMINCKE, H.-U. (1984): "Pyroclastic Rocks". Springer-Verlag. Berlin. 472 p.

FRANCIS, P.W. (1993): "Volcanoes: a planetary perspective". Oxford University Press, 443 pp.

MACDONALD, G.A. (1972): "Volcanoes". Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 510 p.

MARTI, J. y ARAÑA, V. ( Coordinadores) (1993): "La Volcanología actual".

SIGURDSSON, h. (Editor-in-Chief) (2000): "Enciclopedia of Volcanoes". Academic Press. 1417 pp.

WILLIAMS, H. & McBIRNEY, A.R. (1979): "Volcanology". Freeman, Cooper & Comp. San Francisco.395 p.

**15976 AMPLIACIÓN DE HIDROGEOLOGÍA (Optativa)**

2º SEMESTRE / 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Francisco Javier Sánchez San Román

**PROGRAMA**

**I. Hidráulica Subterránea**

**Acuíferos semiconfinados.** Semiconfinados sin almacenamiento en el acuitardo: cálculo de descensos y bombeos de ensayo. Semiconfinados con almacenamiento en el acuitardo.

**Principio de superposición: aplicaciones.** Concepto. Aplicación al bombeo con caudal variable. Aplicación a la recuperación tras el cese del bombeo. Acuíferos limitados: teoría de las imágenes, bordes positivos y negativos

**Pedidas puntuales de permeabilidad.** Introducción. Método de Hvorslev. Ensayos Lefranc. Método Gilg-Gavard: nivel constante y nivel variable. Método de Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos.

**Eficiencia de una captación: bombeos escalonados.** Pérdidas de energía en el flujo del agua hacia las captaciones. Eficiencia de una captación. Cálculo de la eficiencia: bombeos escalonados. Bombeos escalonados sin recuperación.

**Modelos de flujo.** Fundamentos: modelos de flujo subterráneo, utilidad. Discretización del medio físico. Realización de los cálculos. Calibración o validación del modelo.

### II. Hidrogeoquímica

**Equilibrios Químicos.** Concentraciones y actividades. Cálculo del coeficiente de actividad. Ley de Acción de Masas. Desequilibrio: sentido de la reacción. Cálculo de la K

**Especies carbonatadas.** Proporción de las diversas especies carbonatadas. Disolución de calcita: sistema abierto y cerrado, pH de equilibrio. Disolución incongruente de dolomita.

**Evolución geoquímica de las aguas subterráneas.** Composición de la lluvia. Evolución en el suelo. Evolución general en los acuíferos. Efecto ión común. Efecto de la fuerza iónica. Adsorción: intercambio catiónico en arcillas. Procesos de oxidación-reducción.

### III. Prospección y explotación

**Prospección geofísica eléctrica.** Resistividad de los materiales naturales. Medida de la resistividad en un punto. Dispositivos electródicos: Sondeos eléctricos (SEV) y calicatas eléctricas. Realización de un SEV: curva de resistividad aparente. Cortes geoelectrónicos: nomenclatura. Interpretación de curvas. Conductancia longitudinal y resistencia transversal: Principios de equivalencia y de supresión.

**El agua subterránea y el medio geológico.** Exploración de aguas subterráneas en rocas detríticas. Peculiaridades en zonas kársticas. Investigación en rocas plutónicas y metamórficas. Manantiales.

**Hidrogeología de las regiones costeras.** Problemas de salinización de acuíferos. Interfase agua dulce-agua salada en regiones costeras. Fórmulas básicas para el cálculo de la profundidad de la interfase. Explotación racional de los acuíferos costeros.

**Construcción de captaciones.** Perforación de sondeos a percusión. Rotación: circulación directa e inversa. Otros métodos de perforación. Diseño de una perforación: diámetros, rejilla, etc. Desarrollo.

#### PRÁCTICAS

- Interpretación de bombeos de ensayo en acuíferos confinados: método de Theis
- Interpretación de bombeos de ensayo en acuíferos semiconfinados: método de Hantush-Walton
- Medida de la permeabilidad en una perforación por el método de Hvorslev
- Medida de la permeabilidad en una perforación por el método de Cooper-Bredehoeft-Papadopoulos
- Cálculo de la eficiencia de una captación mediante un bombeo escalonado
- Cálculo de constantes de equilibrios químicos. Cálculo del sentido de una reacción: disolución o precipitación.
- Interpretación de curvas de resistividad aparente.

Diseño de una captación

#### PRÁCTICAS EN AULA DE INFORMÁTICA

- Programa de simulación de flujo MODFLOW. (8 sesiones de 2 horas)

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Custodio, E. y M. R. Llamas (Eds.) (1983) .- *Hidrología Subterránea*. (2 tomos). Omega, 2350 pp.

Fetter, C. W. (2001).- *Applied Hydrogeology*. Prentice-Hall, 4ª ed., 598 pp.

Schwartz, F. W. & H. Zhang (2003).- *Fundamentals of Groundwater*. Wiley, 592 pp.

Watson, I. & Burnett (1995).- *Hydrology. An environmental approach*. CRC Lewis, 702 pp.

Kehew, A.E. (2001).- *Applied Chemical Hydrogeology*. Prentice Hall, 368 pp.

Drever, J.I. (1997).- *The geochemistry of Natural Waters*. Prentice Hall, 3ª ed. 436 pp.

Los contenidos básicos, algunas prácticas y diversos materiales complementarios se encuentran en el sitio web <http://web.usal.es/javisan/hidro>

## 15977 ANÁLISIS ESTRUCTURAL (Optativa)

ANUAL / 13,5 créditos (6 teóricos + 3 prácticos + 4,5 campo)  
PROFESOR/ES: D.ª M.ª Antonia Díez Balda,  
D. Fernando Álvarez Lobato y D. Juan Gómez Barreiro

**PROGRAMA**

## Parte I- ANÁLISIS DE REGIONES FRACTURADAS

Tema 1- *Regiones con fallas normales.* Geometría y evolución. Depósitos sedimentarios y pliegues asociados.

Tema 2- *Regiones con fallas de desgarre.* Análisis de regiones complejas con tectónica trascurrente: Rotaciones de bloques. Cuencas asociadas

Tema 3- *Regiones con fallas inversas y tectónica de inversión.* Tectónica epidérmica y tectónica de capa gruesa. Determinación de la translocación asociada con fallas inversas. Tectónica de inversión. Geometría de fallas normales invertidas

Tema 4- *Cinturones de cabalgamiento.* Revisión de conceptos, nomenclatura y geometría. Secuencias de deformación o propagación. Pliegues de recubrimiento y de propagación. Cortes compensados y su restitución: secciones admisibles, viables, compensadas y restituidas; asunción de la conservación de la longitud de líneas; elementos geométricos; líneas de corte y bifurcación

Tema 5- *El Circulo de Mohr para esfuerzos.* Envoltente de Mohr. La fracturación de las rocas.

## Parte II- ANÁLISIS DE CINTURONES DE PIZARRAS Y AREAS EPIZONALES

Tema 6- *Las foliaciones primarias. El clivaje de bajo grado. Las pizarras.* Folioaciones tectónicas. Clasificación morfológica del clivaje. El clivaje primario: una síntesis sobre sus características y desarrollo. El clivaje y la deformación interna. Mecanismos de formación del clivaje. Las pizarras.

Tema 7- *Medida de la deformación interna.* Diagrama de Mohr para la deformación. Determinación de la deformación en dos dimensiones: utilizando fósiles de simetría bilateral; utilizando otros marcadores (belemnites, corales, etc.); objetos inicialmente elipsoidales. Método de Fry, Técnica  $Rf/\theta$ . Cálculo del elipsode de la deformación a partir de datos bidimensionales. Diagrama de Flinn. Los tipos de elipsoides de deformación y su relación con la fábrica de forma de las rocas. Aplastamiento y acortamiento en pliegues. Deformaciones superpuestas. Deformación progresiva.

## PARTE III- ANÁLISIS DE ZONAS PROFUNDAS

Tema 8- *Foliaciones sucesivas y relaciones deformación-cristalización.* Introducción a las zonas profundas. Folioaciones sucesivas; el clivaje de crenulación. Criterios cronológicos de cristalización: relación entre minerales. Criterios para establecer la evolución tectonometamórfica.

Tema 9- *Rocas de falla.* Clasificación de las rocas de falla. Mecanismos de deformación asociados a la génesis de las rocas de falla. Condiciones físicas de la milonitización

Tema 10- *Zonas de cizalla frágil –dúctil y dúctil.* Introducción. Análisis geométrico. Zonas de cizalla dúctiles en materiales isotropos y en materiales anisotropos. Estructuras asociadas a las zonas de cizalla: pliegues en vaina; estructuras c-s; Rotación de objetos. Crenulación extensional.

Tema 11- *Orientación cristalográfica preferente.* Origen de las orientaciones preferentes. Caso del cuarzo: tipos de fábricas cristalográficas; determinación del sentido de cizallamiento. Fábricas cristalográficas de otros minerales.

Tema 12- *Interpretación de grandes estructuras y unidades.* Evolución tectonometamórfica. Trayectorias P-T-D-t: el papel de la termobarometría; el papel del análisis estructural; el papel de la geocronología. Interpretación de zonas de cizalla regionales: extensionales; compresivas; trascurrentes. Criterios discriminantes: estructurales; metamórficos; geocronológicos. Interpretación de unidades según su historia tectonobarométrica.

## PARTE IV -ANÁLISIS DE REGIONES CON TECTÓNICA ACTIVA

Tema 13- *Características de las estructuras activas*. Introducción a la neotectónica. Fallas activas. Nociones de geomorfología tectónica. Asociaciones de formas e índices morfométricos. Riesgo y peligro sísmicos. Predicción de terremotos.

Tema 14- *Medida de esfuerzos actuales*. Estudio del primer movimiento en terremotos. Métodos de la perforación y de la sobreperforación.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS:

*Prácticas de Gabinete*

Problemas de esfuerzos

Problemas de medida de la deformación interna

Aplicación de la proyección estereográfica en el Análisis Estructural

*Prácticas de Microscopio*

Estudio de láminas delgadas de pizarras, esquistos, milonitas y gneises miloníticos

*Prácticas de interpretación de mapas geológicos*

Realización de cortes geológicos sobre mapas pertenecientes a diferentes áreas deformadas

*Prácticas de Campo*

Al final del curso se realizará un campamento en una región deformada compleja en la que se elaborará un mapa geológico y se deducirá la estructura. La realización de esta práctica exige la adquisición de unos conocimientos previos sobre interpretación de mapas estructuralmente complejos y sobre las características de las rocas con deformación interna. Tales conocimientos se adquieren en las prácticas previas, por lo que es necesario que los alumnos asistan regularmente a ellas y entreguen los ejercicios correspondientes que se corregirán antes de comenzar el campamento

**BIBLIOGRAFIA**

- ANGELIER, J. (1977): "La reconstitution dynamique et géométrique de la tectonique de failles à partir des mesures locales (plans de faille, stries, sens de jeu, rejet): quelques précisions". C.R.Acad.Sci.Paris.
- DAVIS, G.H. & REYNOLDS, S.J. (1996): "Structural Geology of rocks and regions". John Wiley and Sons.
- HANCOCK, P.L. (1994): "Continental Deformation". Pergamon Press.
- KELLER, E.A. & PINTER, N. (1996): "Active Tectonics Earthquakes, Uplift and Landscape". Pentice-Hall.
- LISLE, R.J. (1985): "Geological strain analysis: A manual for the Rf/Ø technique". Pergamon Press.
- MEANS, W.D. (1976): "Stress and strain". Springer Verlag.
- PASSCHIER, C.W. & TROW R.A.J. (1996): "Microtectonics". Springer.
- RAMSAY, J.G. (1977): "Plegamiento y fracturación de rocas". H. Blume Ediciones.
- RAMSAY, J.G. & HUBERT, M. I. (1987): "The Techniques of Modern Structural Geology". Vol 1: Strain Analysis. Vol 2: Folds and fractures. Academic Press.
- SCHMID, S.M. & CASEY, M. (1986): "Complete fabric analysis of some commonly observed quartz c-axis patterns. Mineral and rock deformation". Lab.Studies The Paterson Volume. Geophysical Monograph, 36, Am.Geophys. Union, 263-286.
- SPRY, A. (1969): "Metamorphic textures". Pergamon Press.
- SUPPE, J. (1985): "Principles of Structural Geology", Prentice-Hall.
- TWIST, R. J. & MOORES, E. M. (1992): "Structural Geology". W.H. Freeman and Company.
- WOODWARD, N.B.; BOYER, S.E. & SUPPE, J. (1989): "Balanced Geological Cross-Sections: An Essential Technique in Geological Research and Exploration". Short Course in Geology, 6, Am. Geophys. Union, Washington, 132 pp.

**15978 ANÁLISIS DE RELIEVE (Optativa)**

1er SEMESTRE / 7,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 1,5 campo)  
PROFESOR/ES: D.ª Jacinta García Talegón

**PROGRAMA**

- 1.- Crítica de las teorías tradicionales sobre la evolución del relieve. Las nuevas hipótesis.- La Geomorfología en España. Su evolución histórica.
- II.- LAS ENTIDADES MAYORES DEL RELIEVE
  - 2.- El relieve de los escudos pre hercínicos.- El relieve del orógeno hercínico. El caso del Macizo Hercínico Ibérico.
  - 3.- El relieve del orógeno alpino. Sus estilos tectónicos.- Relación estructura - relieve en los orógenos alpinos. Estilos morfológicos.- Ejemplos españoles. El Pirineo; la Cordillera Ibérica; el Sistema Central.
  - 4.- El relieve en las cuencas de sedimentación continentales.- Relación drenaje - relieve - evolución mineralógica de los sedimentos.- El caso de la cuenca terciaria del Duero.
- III.- MORFOLOGÍA CUANTITATIVA
  - 5.- La relación clima-proceso morfogenético. Su zonación a nivel global.- Estudio de los diagramas de Peltier y de Wilson-Strahaler. Su significado y utilidad.- Aplicaciones a ejemplos españoles.
  - 6.- Técnicas y métodos de estudio de procesos periglaciares y glaciares
  - 7.- Análisis del relieve de una cuenca hidrográfica. Parámetros principales.- Estudio de la curva hipsométrica y su significado.- Leyes fundamentales del drenaje. Tipos de funciones más comunes.
  - 8.- Los tipos de canales fluviales. Relación caudal - carga - forma del canal.- Análisis morfométrico del meandro. La cueva senogenerada.
- IV.- INTRODUCCIÓN A LA GEOQUÍMICA DEL PAISAJE
  - 9.- Conceptos fundamentales. Mantos y perfiles de alteración.- La Geoquímica de un piedemonte y sus implicaciones. El caso de las Rañas de la Península Ibérica.
  - 10.- Las costras calizas. La epigénesis carbonatada y su papel en el relieve.- La evolución del relieve en regiones tropicales. Lateritas y bauxitas.
  - 11.- Secuencias de paleoalteraciones sobre el zócalo hercínico ibérico.- Análisis de algunos perfiles tipo. Su significado climático, geográfico e hidrogeológico.

**BIBLIOGRAFIA**

- CHORLEY R.J.; SCHUMM S.A. & SUGDEN D.E. (1984): "Geomorphology". Ed. Methuen, 605 p.
- DELVIGNE, J.E. (1998): "Atlas of Micromorphology of mineral alteration and Weathering". Ed. The Canadian Mineralogist, Spec. Publ. nº 3/ ORSTOM, 494 p.
- FAIRBIDGE, R.W. (Ed.) (1968): "The Encyclopedia of Geomorphology". Ed. Reinhold Book Corporation, 1295 p.
- GOUDIE, A. (1981): "Geomorphological Techniques". Ed. George Allen & Unwin, 395 p.
- HAILS, J.R. (Ed) (1978): "Applied Geomorphology". Ed. Elsevier, 418 p.
- NAHON, D. (1991): "Introduction to the Petrology and of Soils and Chemical Weathering". Ed. John Wiley & Sons, 313 p.
- TWIDALE, C.R. (1982): "Granite Landforms". Ed. Elsevier, 372 p.

## 15981 GEOQUÍMICA ISOTÓPICA (Optativa)

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Clemente Recio Hernández

## PROGRAMA

TEMA 1: *Geoquímica isotópica*. Introducción. Los isótopos estables ligeros. El valor  $\delta$ . Fraccionamiento isotópico; el valor  $\epsilon$ . Factores que condicionan el signo y valor absoluto de  $\delta$ . Principios básicos de espectrometría de masas.

TEMA 2: *Caracterización isotópica de las aguas naturales*. Introducción: definiciones. El océano. Paleotermometría e historia isotópica de los océanos. Evolución isotópica del sulfato del agua del mar. Aguas Continentales: La línea de aguas meteóricas; Precipitación; "Amount effect"; "Altitude effect"; Ríos y lagos; Agua en el suelo; Evapotranspiración; Aguas freáticas; Aguas connatas y formacionales (agua en los poros); Hielo y nieve. Fluidos hidrotermales. Aguas magmáticas y metamórficas.

TEMA 3: *Alteración superficial y formación de sedimentos*. Geoquímica isotópica de arcillas y otros silicatos. Carbonatos marinos y continentales. Otros sedimentos químicos (evaporitas, fosforitas, ...). Materia orgánica en sedimentos.

TEMA 4: *Isótopos estables en procesos diagenéticos*. Rocas clásticas de grano fino. Otros materiales detríticos. Materia orgánica. Carbonatos y cementos carbonatados.

TEMA 5: *Difusión, fraccionamiento e intercambio isotópico en procesos endógenos*. Geoquímica isotópica de las rocas ígneas. Evidencia isotópica de procesos de contaminación y mezcla. Evolución isotópica de las rocas metamórficas.

TEMA 6: *Geotermometría isotópica*. Características de los geotermómetros y sistemas isotópicos útiles como geotermómetros. La "temperatura de cierre" isotópico. Isótopos de O y S como geotermómetros.

TEMA 7: *Aplicación de los isótopos estables al estudio de depósitos minerales*. Yacimientos magmáticos. Skarn. Depósitos filonianos. Yacimientos MVT. Otros depósitos asociados a rocas sedimentarias. Sulfuros masivos. Isótopos de N en sistemas hidrotermales

TEMA 8: *Desintegración radiactiva*. Principios y fundamentos. Datación absoluta de rocas y minerales.

TEMA 9: *Los sistemas K-Ar y  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$* . Principios y metodología. ¿Isocronas K-Ar o líneas de mezcla? Diagramas de correlación isotópica de Ar. Retención de Ar. Efectos del metamorfismo.

TEMA 10: *Relaciones  $^{87}\text{Rb}$ / $^{86}\text{Sr}$  y su evolución*. Geoquímica de Rb y Sr. El método de datación Rb-Sr. Isocronas. Isótopos de Sr en rocas ígneas y metamórficas. Meteoritos. Evolución isotópica de Sr en la Tierra. Isótopos de Sr en las aguas y rocas sedimentarias.

TEMA 11: *Relaciones Sm-Nd y su evolución*. El método de datación Sm-Nd; aplicaciones. Concepto de  $\epsilon_{\text{Sm}}$  y  $\epsilon_{\text{Nd}}$ . Diagramas  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  -  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  y aplicaciones. Tiempo de residencia y edades modelo.

TEMA 12: *El método U, Th-Pb*. Evolución isotópica de U y Th: sistemas abiertos y cerrados. Diagramas concordia: aplicación petrogenética.

## PRÁCTICAS:

Práctica 1.- El valor  $\delta$ . Conversión de valores  $\delta$  referidos a distintos standards. El parámetro  $\epsilon$ . Relación  $\delta$  -  $\epsilon$ .

Práctica 2.- Cálculo de fraccionamiento isotópico en equilibrio.

Práctica 3.- Ecuaciones de geotermometría.

Práctica 4.- Ley de la radiactividad. Edades K-Ar y Ar-Ar

Práctica 5.- El método de la Isocrona. Sistema Rb-Sr

Práctica 6.- Sistema Sm-Nd. Tiempo de residencia y edades modelo.

Práctica 7.- Diagramas concordia. Edades discordia. Modelos de evolución de Pb común.

**BIBLIOGRAFIA**

- ARTHUR, M.A. (1983): "Stable Isotopes in Sedimentary Geology". SEMP Short Course No. 10. SEMP. Tulsa. 440 pp.
- ATTENDORN, H.-G. & BOWEN, R. N. C. (1997): "Radioactive and stable isotope geology". Chapman & Hall, 522 p.
- CRISS, R.E. (1999): "Principles of Stable Isotope Distribution". Oxford University Press.
- DE PAOLO, D.J. (1988): "Neodymium Isotope Geochemistry: An Introduction". Springer-Verlag. Berlín. 181 pp.
- DICKIN, A.P. (1995): "Radiogenic Isotope Geology". Cambridge University Press.
- FAURE, G. (1986): "Principles of Isotope Geology". 2nd Edition. John Wiley & Sons. New York. 589 pp.
- FRITZ, P. & FONTES, J.Ch. (Eds.) - "Handbook of Environmental Isotope Geochemistry". Elsevier, Amsterdam.
- Vol. 1 - "The Terrestrial Environment, A". (1980)
- Vol. 2 - "The Terrestrial Environment, B" (1986)
- Vol. 3 - "The Marine Environment, A" (1989).
- GILL, R. (1997; Ed.). -"Modern Analytical Geochemistry". Addison Wesley Longman, Harlow. 329 pp.
- HOEFS, J. (1997): "Stable Isotope Geochemistry". Springer-Verlag. Berlín. 4<sup>th</sup> Edition, revised, updated and enlarged. 201 pp.
- JIA, Y. & KERRICH, R. (1999): "Nitrogen isotope systematics of mesothermal lode gold deposits: Metamorphic, granitic, meteoric water or matle origin?". Geology, 11, 1051-1054.
- KYSER, T.K. (Ed.) (1987): "Stable Isotope Geochemistry of Low Temperature Fluids". MAC Short Course No. 13. MAC. Saskatoon. 452 pp.
- SWAN, A.R.H. & SANDILANDS, M. (1995): "Introduction to Geological Data Analysis". Blackwell Science, Oxford. 446 pp.
- VALLEY, J.W.; TAYLOR, H.P.Jr. & O'NEIL, J.R. (Eds.) (1986): "Stable Isotopes in High Temperature Geological Processes". M.S.A. Reviews in Mineralogy, 16. Washington. 570 pp.

**15982 PETROGÉNESIS DE ROCAS SEDIMENTARIAS (Optativa)**

2º SEMESTRE / 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª M.ª Dolores Rodríguez Alonso

**PROGRAMA**

- Las rocas sedimentarias y su evolución en el registro geológico.
- Principios que gobiernan la producción de las Rocas Sedimentarias Siliciclásticas. Composición mineralógica de los granos terrígenos como indicadores de las áreas fuentes y su relación con el contexto geotectónico global.
- Génesis, condiciones de formación y principios que regulan la estabilidad de los minerales carbonatados, evaporíticos, silíceos, ferruginosos y fosfatados en las aguas naturales. Influencia biológica. Distribución.
- Transformaciones diagenéticas en los distintos tipos de Rocas Sedimentarias. Parámetros físico-químicos. Procesos y resultados. Ambientes diagenéticos.
- Composición geoquímica de las Rocas Sedimentarias y su utilización como indicador paleoambiental y diagenético.



**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- ARCHE, A. (ed.).(1989): "Sedimentología", Vol II, C.S.I.C.
- BATHURST, R.G.C. (1975): "Carbonate sediments and their diagenesis" Elsevier.
- BLATT, H. (1992): "Sedimentary Petrology". Freeman.
- BLATT, H.; MIDDLETON, G.V. & MURRAY, R.C. (1980): "Origin of Sedimentary Rocks". Prentice Hall.
- CARROZZI, A.V. (1993): "Sedimentary Petrography". Prentice Hall.
- EINSELE, G. (2000): "Sedimentary Basins. Evolution, Facies and Sediment budget". Springer Verlag.
- EINSELE, G.; RICKEN, W., & SEILACHER, A. (Eds.) (1991): "Cycles and events in Stratigraphy". Springer Verlag.
- FOLK, R.L. (1974): "Petrology of Sedimentary Rocks". Hemphill Publ.
- FÜTCHBAUER, H.: "Sedimentary Petrology, II". Sediments and Sedimentary Rocks, 1
- GALLOWAY, W. E. & HOBDAV, D. K.: "Terrigenous Clastic Depositional Systems". Springer Verlag.
- LEEDER, M.: "Sedimentology". Allen & Unwin.
- ORTI CABO, F.(1989): "Evaporitas marinas. En Sedimentología". (A. Arche ed. ) C.S.I.C.
- PARKER, A. (1981): "Sediment Diagenesis". NATO ASI Series, C: 115
- PETTIJHON, F.J.; POTTER, P.E. & SIEVER, R. (1972): "Sand and Sandstone". Springer-Verlag, New York.
- READING, H.G. (1996): "Sedimentary Environments: Processes, Facies and Stratigraphy". Blackwell Sc.
- ROLLINSON, H. (1993): "Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation". Longman.
- SCHOLLE, P.A. (1978): "Carbonate rocks constituents. Textures, Cements and Porosities. Am. Ass. Petrol. Geol.
- SLANSKY, M. (1986): "Geology of Sedimentary Phosphates". North Oxford Acad.
- TRAPPE, J. (1998): "Phanerozoic Phosphorite Depositional Systems". Springer, 316 pp.
- TUCKER, M.E. & WRIGHT, V.P. (1990): "Carbonate Sedimentology". Blackwell.
- TUCKER, M.E. (1992): "Sedimentary Petrology. An introduction". Blackwell.
- TUCKER, M.E. & BATHURST, R.G.C. ( Eds.) (1990): "Carbonate diagenesis". Reprt. Series Vol. I I.A.S., Backwell Sc. Pbl.
- WARREN, J.K. (1989): "Evaporite Sedimentology". Prentice-Hall Advanced Series. Physical and Life Sciences, 285 pp.
- WARREN, J. (1999): "Evaporites. Their evolution and Economics". Blackwell Science, 438 pp.
- ZUFFA, G.G. (Ed.) ( 1985): "Provenance of Arenites". Reidel.

**15983 ESTRATIGRAFÍA DEL SUBSUELO (Optativa)**

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Gaspar Alonso Gavilán

**PROGRAMA**

Contenidos teóricos

**Diagrafías: análisis e interpretación**

- 1.- Introducción. Nociones básicas de diagrafías eléctricas y diferidas. Interés de su estudio. Ventajas e inconvenientes.
- 2.- Registro geológico a partir de las diagrafías. Métodos y técnicas de trabajo.

3.- Diagrafías: análisis litológico. Electrofacies y electrosecuencias. Arquitectura secuencial del registro sedimentario a partir de las diagrafías. Análisis secuencial. Análisis de paleocorrientes.

4.- Correlaciones basadas en las diagrafías. Interpretaciones estratigráficas.

5.- Identificación de ambientes sedimentarios a partir de las diagrafías.

#### **Estratigrafía Sísmica: análisis e interpretación**

6.- Introducción. Fundamentos de la Estratigrafía Sísmica. Técnicas y métodos de estudio.

7.- Secuencias sísmicas. Identificación e interpretación de facies clásticas y carbonatadas.

8.- Interpretación de sistemas sedimentarios a partir de los datos sísmicos.

#### **Aplicaciones de la Estratigrafía Sísmica**

9.- Estratigrafía Secuencial. Aplicación de la exploración sísmica en el análisis de los cambios relativos del nivel del mar.

10.- Aplicación de la amplitud, frecuencia y otros atributos de las secuencias sísmicas en la exploración de hidrocarburos: trampas estratigráficas y determinación de hidrocarburos.

11.- Mapas estratigráficos del subsuelo.

12.- Aplicaciones de los datos sísmicos en el análisis de cuencas. Reconstrucciones paleogeográficas.

#### **CONTENIDOS PRÁCTICOS**

1.- Estudio de ejemplos de secuencias. Análisis secuencial y modelos de paleocorrientes.

2.- Ejemplos de correlaciones.

3.- Interpretaciones de ambientes sedimentarios.

4.- Reconstrucción de la curva de eustática a partir de datos del subsuelo y superficie.

5.- Ejemplos de líneas sísmicas en la identificación de trampas estratigráficas.

6.- Ejemplos de mapas del subsuelo.

7.- Datos sísmicos y análisis de cuencas sedimentarias.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

BERG, R.R. (1981): "Exploration for sandstone stratigraphic traps". Course Note Series,3. AAPG. Texas A & M University.

BOYER, S. y MARI, J.L. (1994): "Sismique et diagraphies". Editions Technip, Paris, Francia.

BRADLEY, M.E. (1985): "Practical Seismic interpretation". Inter. Human Resour. Development Corporation. Boston, USA.

Ecole Nationale Supérieure du pétrole et des moteurs. (1986): "Corps sédimentaires. Exemples sismiques et diagraphiques". Éditions Technip. Paris France.

DOVETON, J.H. (1994): Geologic log interpretation. SEPM, Short Course n° 29, 169 pp. Tulsa, Oklahoma, USA.

HENRY, G. (1997): La sismique réflexion. Edt. Technip, Paris, Francia.

HURST, A., GRIFFITHS, C.M. y WORTHINGTON, P.F. (1992): "Geological applications of wireline logs II". Geol. Soc. Spec. Publ. N° 65 London. 550. 1 GEO (Biblioteca Ciencias).

PAYTON, Ch.E. (1977): "Seismic Stratigraphy-applications to hydrocarbon exploration". AAPG, Memoir 26. Tulsa, Oklahoma, USA. 551.1 SEI, Biblioteca Ciencias.

SELLEY, R.C. (1978): "Concepts and Methods of subsurface facies analysis". Course Note Series,9. AAPG. Imperial College, London.

SERRA, O. (1979): "Diagraphies différees. Bases de interprétation. Tome 1, Acquisition des données diagraphiques., Interprétation des données diagraphiques". Bull. Cent. Rech. Explor. -Prod. Elf-Aquitaine, Memoir 1, Pau, Francia.

- SERRA, O. (1985): "Diagraphies différées. Bases de interprétation. Tome 2, Interprétation des données diagraphiques". Bul. Centre Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine, Memoir 7, Pau, Francia.
- SHERIFF, R.E. (1980): "Seismic Stratigraphy". IHRDC. Boston, USA.
- SHERIFF, R.E. y GELDART, L.P. (1991): "Exploración sísmológica, Vol. II, Procesamiento e interpretación de datos". Editorial Limusa, S.A. de C.V. Noriega Editores. México.
- SCHLUMBERGER, (1969): "Fundamentos de la interpretación de perfiles". Documento Schlumberger. New York, USA.
- TEARPOCK, D.J. (1991): "Applied subsurface geological mapping". De. Prentice Hall, New Jersey, USA, 648 págs. 528 TEA app (Biblioteca).

### 15984 PALEOGEOGRAFÍA (Optativa)

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Jesús Carballeira Cueto

#### PROGRAMA

##### I. INTRODUCCIÓN

TEMA 1.- Paleogeografía definiciones y conceptos generales. Objetivos. Relaciones con otras ciencias. Geología Histórica. Estratigrafía y Sedimentología. Objetivos y limitaciones.

TEMA 2.- Las reconstrucciones paleogeográficas: objetivos. Escalas en la reconstrucción paleogeográfica. Continentes y océanos en Paleogeografía. La zona litoral. Paleogeografía continental y oceánica.

##### II. EL ANÁLISIS PALEOGEOGRÁFICO

TEMA 3.- Métodos utilizados en el análisis paleogeográfico. La correlación y el análisis de facies. Análisis paleogeográfico de Cuencas sedimentarias.

TEMA 4.- Métodos de cartografía de cuencas sedimentarias y su aplicación en el análisis paleogeográfico. Uso de los distintos tipos de mapas: geométricos y de composición. Técnicas geofísicas.

TEMA 5.- Análisis de paleocorrientes. Tipos de indicadores, recogida y proceso de datos. Estructuras sedimentarias y paleocorrientes. Mapas de paleocorrientes. Paleopendientes.

TEMA 6.- Paleorelievos: Tipos de paleorelievos Paleodrenajes. Métodos de análisis. Análisis sedimentológico y paleohidrodinámica. Trampas paleogeomorfológicas.

TEMA 7.- Paleogeología: Preparación del estudio paleogeológico. Mapas paleogeológicos. Construcción, interpretación y uso. Petrografía de clásticos.

TEMA 8.- Paleoestructuras. Métodos de reconocimiento. Rejuvenecimiento de estructuras. Mapas paleotectónicos. Paleovolcanismo: deducciones paleoclimáticas y paleotectónicas.

TEMA 9.- Reconstrucciones palinspásticas. Métodos. Escalas de las reconstrucciones. Utilidad en el análisis de cuencas.

TEMA 10.- Paleobatimetría. Absoluta v relativa. Indicadores batimétricos en los sedimentos. Componentes de la subsidencia. Valoración de la subsidencia y elevación. Análisis geohistórico.

TEMA 11.- Paleoclimatología. Indicadores climáticos. Estudio de cada uno de ellos. Paleotemperaturas. Métodos de determinación .

TEMA 12.- Paleomagnetismo. Principios y aplicaciones. Uso y limitaciones. Reconstrucciones intra e intercontinentales.

### III- LA SÍNTESIS PALEOGEOGRÁFICA

TEMA 13.- Integración de datos y síntesis: Escalas. Síntesis locales, regionales, continentales y oceánicas. Reconstrucción de una evolución paleogeográfica. Ejemplos.

### BIBLIOGRAFIA

- ABOUIN, J., BROUSSE, R. y LEHMAN, J.P. (1981): "Tratado de Geología". Tomo II: *Paleontología. Estratigrafía*. Ediciones Omega, S. A.
- BOULIN, J. (1977): "Méthodes de la Stratigraphie et Géologie Historique". Masson, 226 pp.
- BRENCHLEY, P.J. & WILLIAMS, B.P.J. (1985): "Sedimentology Recent developments and applied aspects". The Geol. Society. Blackwell.
- HARMS, J.C.; SOUTHARD, J.B. & WALKER, R.G. (1982): "Structures and sequences in clastic rocks". SEPM Short, Course 9, 249 pp.
- HSU, K.J. & JENKINS, H.C. (1974): "Pelagic Sediments on Land and under the Sea". IAS Spec. Pub. 1, 448 pp.
- MIALL, A.D. (Edt.) (1981): "Sedimentation and Tectonics in Alluvial Basins". The Geological Association of Canada. Special Paper Number 23, 272 pp.
- MIALL, A.D. (1984): "Principles of Sedimentary Basin Analysis". Springer-Verlag.
- MITCHUM, R.M.Jr.; VAIL, P.R. & THOMPSON, S.III (1977): "Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part two. The depositional sequence as a basic unit for stratigraphic analysis". Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 26, pp. 53- 62.
- POMEROL, Ch.; BABIN, C.; LANCELOT, Y. et LE PICHON, X. (1979): "Stratigraphie et paléogéographie. Principes et méthodes". Doin Editeurs. Paris.
- POTTER, P.E. & PETITJOHN, F.J. (1977): "Paleocurrents and Basin Analysis". Springer-Verlag, 425 pp.
- REEVES, C.C. (1968): "Introduction to Paleolimnology. Developments in Sedimentology", 11. Elsevier, 228 pp.
- RICCI LUCCHI, F. (1980): "Sedimentologia", 3 tomos. C.L.U.B. Bologna.
- READING, H.G. (Ed.) (1986): "Sedimentary Environments and Facies". Blackwell, 615 pp.
- SEIBOLD, E. & BERGER, W. H. (1982): "The Sea Floor. An Introduction to Marine Geology". Springer- Verlag, 288 pp.
- SELLEY, R.C. (1978): "Concepts and Methods of Subsurface Facies Analysis". AAPG Educ. Course Note Series 9, 86 pp.
- TAKLING, D.H. (1983): "Palaeomagnetism. Principles and Applications in Geology, Geophysics and Archaeology". Chapman and Hall, 379 pp.
- VAIL, P.R.; MITCHUM, R.M.Jr. & THOMPSON, S. III (1977): "Seismic Stratigraphy and global changes of sea level. Part three: relative changes of sea level from coastal onlap. Part four: global cycles of relative changes of sea level". Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 26 pp. 63- 98.
- WRIGHT, V.P. (1986): "Paleosols. Their Recognition and Interpretation". Blackwell Scientific Publications, 315 pp.

### 15979 PALEOBOTÁNICA (Optativa)

1er Semestre/7.5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORA: María Filomena Valle Hernández

### PROGRAMA

**TEMA 1.- PALEOBOTÁNICA y FOSILIZACIÓN DE LOS VEGETALES.-** Concepto y campos de estudio: Técnicas. Relación con otras Ciencias de la tierra y de la vida. Condiciones para la fosilización. Tipos de preservación. Depósitos de origen vegetal y técnicas de estudio.

**TEMA 2.- NIVELES MORFOLÓGICOS DE ORGANIZACIÓN.**- La reproducción en el mundo vegetal. Los primeros organismos vegetales.

**TEMA 3.- EL ORIGEN DE LA VIDA.- MONERA** - La vida en el Precámbrico. Los primeros Procariotas: Evidencia geológica. - Las Bacterias como agentes geológicos. Cianobacterias: importancia por su actividad constructora. Aplicaciones ecológicas.

**TEMA 4.- EL ORIGEN DE LAS PLANTAS TERRESTRES Y CONQUISTA DE LA TIERRAS EMERGIDAS.**- Embriófitas: Algas, hongos, líquenes y briofitas. Su importancia como colonizadores terrestres junto a bacterias y cianobacterias. Traqueofitas: Plantas vasculares. Origen y radiación de las plantas vasculares terrestres. Requerimientos para la colonización en tierra firme. Principales hipótesis del paso del medio acuático al terrestre.

**TEMA 5.- CRIPTÓGAMAS VASCULARES PRIMITIVAS, (LICOFITOS, EQUISETOFITOS, FILICOFITOS)** - . El problema de los Psilofitos: Tendencias evolutivas. Licopodios arborescentes del Carbonífero. Otros grupos de gran importancia en el proceso evolutivo: Calamitales. Importancia de los Prehelechos y Helechos verdaderos. Significado evolutivo y filogenia.

**TEMA 6.- ESPERMATOFITOS. (GIMNOSPERMAS y ANGIOSPERMAS).**- Aparición de la semilla.. Progimnospermas: principales formas y desarrollo a través del tiempo. "Cycadofita", "Gynkogofita" y Gimnospermas de afinidad incierta. Importancia paleontológica. "Coniferofita": Cordaitales y otras Gimnospermas del Paleozoico. Grupo de transición: "Gnetopsida". Importancia evolutiva y su relación con Angiospermas. - Origen y evolución de la flora moderna. Interacciones animales-plantas.

**TEMA 7.- PALEOECOLOGÍA, PALEOFITOGEOGRAFÍA Y PALEOFLORESTICA** - Las plantas fósiles como indicadores paleoecológicos y paleoclimáticos. Influencia de las plantas en la evolución de los ecosistemas terrestres. Biogeoquímica: Ciclo del carbono. Principales provincias biogeográficas del pasado. Distribución de los principales tipos de vegetación en el tiempo y espacio.

**TEMA 8.- HISTORIA DE LA VEGETACIÓN.**- Floras del Paleófitico: extinciones. Floras del Mesófitico y transición al Genófitico. El límite K/T.

**TEMA 9.- MICROORGANISMOS DE PARED ORGÁNICA.**- Paleopalínología. Metodología y técnicas palinológicas. Microscopía.

**TEMA 10.- MICROORGANISMOS DE PARED ORGÁNICA.- POLLEN, ESPORAS, DINOFLAGELADOS Y ACRITARCOS** - Tipos de polen y esporas a través del tiempo geológico: Bioestratigrafía. Fundamentos del análisis palinológico. Producción y dispersión de polen y esporas. Elaboración e interpretación de diagramas. Estudio de la vegetación en el tiempo. - Aplicaciones e importancia de los Dinoflagelados y Acritarcos en estudios bioestratigráficos y paleoecológicos (paleoceanografía). Otros microfósiles de pared orgánica.

**TEMA 11.- PALINOFACIES.**- Interpretación paleoecológica. Aplicación económica de la palinología

## BIBLIOGRAFÍA

- DEYSSON, (1978).- Organisation et classification des plantes vasculaires T. II; Ed. SEDES & CDU Paris.
- DIEGUEZ, M.C., TALENS, J. & WAGNER R.H. (1989).- Paleobotánica. In "Paleontología .Nuevas Tendencias" C.S.I.C. Madrid.
- GASTALDO, R.A. (1986).- Land Plants. Notes for a short course. Ed T.W. Broadhead. Texas.
- JANSONIUS, J. & Mc GREGOR, D.C. (1996).- Palynology: Principles and applications. American Association of Palynologists Foundation.
- LEMOIGNE, Y. (1988).- La flora au cours des Temps Géologiques. Geobios. Mémoire 10 spécial. Ed. de l'Université Claude-Bernard. Lyon.
- MEYEN, S.V. (1987).- Fundamentals of Palaeobotany. Ed. Chapman and Hall. London.
- NIKLAS, K.J. (1997).- The evolutionary Biology of Plants. The University of Chicago
- STEWART, W.N. & ROTHWELL G.W. (1999).- Paleobotany and the evolution of Plants. 2ª ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- TAPPAN, H. (1980).- The paleobiology of Plant Protists. Univ. of California Ed. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- TAYLOR, T.N. & TAYLOR, E.L. (1993).- The biology and evolution of fossil plants. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- WILLIS, K.J. & Mc ELWAIN, J.C. (2002).- The evolution of Plants. Oxford University Press

**QUINTO CURSO****15967 GEOLOGÍA AMBIENTAL (Troncal)**

2º SEMESTRE / 5,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1 campo)  
PROFESOR/ES: D. Antonio Miguel Martínez Graña, D. José Luis Goy y Goy  
D.ª Raquel Cruz Ramos

**PROGRAMA****I. ASPECTOS GENERALES**

TEMA 1. Concepto de geología ambiental. La geología y geomorfología en la planificación. Recursos, riesgos e impactos ambientales. Problemática legal del medio ambiente. Legislación.

TEMA 2. Los recursos geológicos. Tipos de recursos. Recursos minerales y rocas industriales, recursos energéticos, hídricos yedáficos.

TEMA 3. Concepto de paisaje. El paisaje como recurso. Metodología general en estudios de Paisaje. Análisis y diagnosis del Paisaje.

TEMA 4. Análisis del Paisaje. Cuencas visuales. Intervisibilidad. Calidad, singularidad y fragilidad del Paisaje. El Paisaje en la planificación.

**II. GEOLOGÍA Y RIESGOS NATURALES**

TEMA 5. Tipos de riesgos geológicos. Identificación, predicción y control. Importancia económica.

TEMA 6. Riesgos geológicos internos: volcánicos y sísmicos.

TEMA 7. Riesgos geológicos externos: Erosión torrencial y de arroyada; factores que la controlan. Avenidas: defensa y prevención.

TEMA 8. Riesgos gravitacionales: Deslizamientos, desprendimientos, flujos, avalanchas y aludes.

TEMA 9. Riesgos cársticos y riesgos ligados a las arcillas expansivas. Otros riesgos.

TEMA 10. Riesgos litorales: Erosión - acreción costera, tormentas y tsunamis.

TEMA 11. Riesgos neotectónicos y sismotectónicos.

TEMA 12. Riesgos globales. Cambio climático y variaciones del nivel del mar. Impacto sobre el litoral.

**III. IMPACTOS DERIVADOS DE LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y SU RESTAURACIÓN**

TEMA 13. Concepto de capacidad e impacto. Impactos producidos por la utilización de recursos geológicos: minerales, rocas industriales y energéticas.

TEMA 14. Impacto sobre los recursos hídricos: calidad y contaminación de las aguas. Vulnerabilidad. Ubicación y control de residuos urbanos.

TEMA 15. El suelo como recurso. Evaluación de suelos. Factores que intervienen en su degradación. Erosión y conservación de suelos.

TEMA 16. Contaminación de suelos: tipos y aportes de sustancias. Comportamiento y efecto de los contaminantes. Protección y saneamiento.

TEMA 17. Metodología para la evaluación del impacto ambiental. Factores medioambientales y funciones de transformación.

**IV. GESTIÓN DEL TERRITORIO****A. TÉCNICAS CARTOGRÁFICAS**

TEMA 18. Cartografía del Medio físico — Geológico. Parámetros valorables para la cartografía. Métodos analíticos y sintéticos. Métodos de integración cartográfica.

TEMA 19. Mapas Ambientales: Mapas de Procesos — Riesgos, Paisaje, Impactos y Alternativas de Uso. Mapas Geocientíficos.

**B. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL**

TEMA 20. Concepto de planificación. Bases geológicas. Aplicación de la Teledetección y los S.I.G. en la planificación. Evaluación de impactos y riesgos en la planificación. Alternativas.

TEMA 21. La Ordenación del Territorio. ordenación de llanuras fluviales y áreas costeras.

**BIBLIOGRAFÍA**

- AGUILÓ ALONSO, M. Et al (1998): "Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología". Serie Monográfica. MMA. Centro de Publicaciones. 809 pp.
- AYALA, F. (Coordinador) (1988): "Riesgos geológicos". I.G.M.E. Serv. Geol. Amb. 333 pp.
- BERNARD W. PIPKIN (1994): "Geology and the environment". West Publishing Company. 47 pp.
- COKE, R.U.; DOOLHKAMP, J.C. (1974): "Geomorphology in environmental management. An introduction". Clavendon Press. 413 pp.
- CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, U. (1997): "Guía metodológica para la evaluación del impac ambiental". Ed. Mundi Prensa. 412 pp.
- DE BOLOS, M. (editora) (1992): "Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones". Col. Geografía. MASSON. 273 pp.
- KLITH SMITH (1996): "Environmental Hazards." Ed. Routledge. 389 pp.
- MOPTMA (1995): "Avance en el planteamiento del Plan nacional de cartografía temática Ambiental". Serv. Publ. 123 pp.
- MOPTMA (1996): "El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización". Serv. Publ. MOPTMA. 112 pp.
- NULIFER, E. et al (1993) (adaptado 1997): "Guía ciudadana de los riesgos naturales". Ed. L. Suarez y M. Regueiro (versión española). ICOG. 196 pp.
- O'RIORDAN (Editor) (1995): "Environmental Science for environmental management". Longman G.L. 369 pp.
- PEDRAZA GILSANZ, J. (coordinador) (1982): "Geología y Medio Ambiente". Serie Monografías, nº 11. CEOTMA (MOPU). 463 pp.
- RAMOS, A. (1979): "Planificación física y ecológica. Modelos y Métodos". EMESA. 216 pp.

**15968 YACIMIENTOS MINERALES (Troncal)**

1er SEMESTRE/ 9,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 3,5 campo)

PROFESOR/ES: D.ª M.ª Candelas Moro Benito

D.ª Agustina Fernández Fernández

**PROGRAMA (teórico)**

1ª PARTE: Aspectos generales y fundamentos básicos

Tema 1.- Introducción. Concepto de yacimiento mineral. Definiciones. Términos más utilizados. Concepto de explotabilidad y factores que lo determinan. División industrial de los yacimientos minerales. Bibliografía.

Tema 2.- Morfología. Relaciones espaciales y temporales. Modelos genéticos. Texturas y estructuras. Paragénesis, secuencia paragenética y zonación. Alteraciones hidrotermales de las rocas encajantes.

Tema 3.- Geotermometría: Inclusiones fluidas y otros métodos, geobarometría e isótopos estables en la investigación de los yacimientos minerales.

Tema 4.- Clasificaciones. Principales criterios y tipos de clasificaciones más utilizadas. La noción de yacimientos "tipo" y clasificaciones tipológicas. Clasificación utilizada.

2ª PARTE: Sistemática y ambientes de formación de los yacimientos minerales

(A)- Yacimientos asociados a rocas ígneas

Tema 5.- La importancia metalogénica de los ambientes y procesos ígneos en la formación de los yacimientos minerales.

Tema 6.- Yacimientos asociados a rocas básicas y ultrabásicas. Cromita y platinoides (Cr-EGP) en Complejos Estratificados (tipo Bushveld) y en Complejos Alpinos (tipo podiforme). Sulfuros de Ni-Cu-Fe (EGP) (tipo Sudbury). Yacimientos asociados a kimberlitas (diamantes), carbonatitas (Nb-Ta; REE,...) y anortositas (Fe-Ti).

Tema 7.- Yacimientos asociados con rocas plutónicas intermedias y ácidas. Pegmatitas. Yacimientos de tipo skarn. Yacimientos de Sn-W. Yacimientos de tipo porfídico. Pórfidos de Cu. Pórfidos de Mo y Pórfidos de Sn.

*(B)- Yacimientos filonianos*

Tema 8.- Yacimientos filonianos. El antiguo y nuevo concepto de hidrotermalismo. Controles geológicos y precipitación de las soluciones hidrotermales. Relaciones entre estas y los diferentes procesos geológicos. Sistemas hidrotermales. Clasificación.

Tema 9.- Filones de la asociación Pb-Zn-Ag-(Cu). Contextos geológicos. Controles estructurales. Fuentes de los fluidos hidrotermales y de las sustancias disueltas. Transporte, distribución, composición y origen de los yacimientos. Idem de la asociación Sn-W-(Bi-Ag). Idem de la asociación Ni-Co-Bi-Ag-U. Idem de los filones de U intra y peribatolítico.

Tema 10.- Otros tipos de filones. Mesotermiales de Au. Clasificación y subtipos más importantes. Epitermales de metales preciosos (Au-Ag). Clasificación: sericita-adularia (low-sulphidation) y sulfato-ácido (high-sulphidation). Epitermales en rocas carbonatadas (tipo Carlin).

*(C)- Yacimientos asociados a formaciones sedimentarias y vulcanosedimentarias*

Tema 11.- Importancia metalogénica de los ambientes sedimentarios y vulcanosedimentario. Yacimientos de sulfuros masivos vulcanogénicos. Clasificaciones. Los yacimientos de la Faja Pirítica. Los yacimientos tipo iKurokoï, tipo iBeschiï, tipo Chipeï y actuales. Yacimientos sedimentarios y vulcanosedimentarios de Fe, Mn y Ba.

Tema 12.- Yacimientos estratoligados de Pb-Zn-(Cu) en secuencias detríticas (tipo Sullivan, McArthur River y otros). Yacimientos de Pb-Zn-(Ba-F) en formaciones carbonatadas (tipo Mississipy Valley, Apalachano, Irlandes, Illinois Kentucky...). Yacimientos de Cu-(Ag-Zn-Pb-Co...) (Kupferchiefer, Copperbelt y otros). Yacimientos de Sb-W-Hg-(Sn). Yacimientos de U-(V) en formaciones detríticas (tipo arenisca, unconformity y otros...).

Tema 13.- Yacimientos de evaporitas (Cl-, SO<sub>4</sub>-, NO<sub>3</sub>-, y BO<sub>3</sub>-...), de azufre y de estroncio asociados. Yacimientos de fosfatos sedimentarios. Yacimientos de carbón.

Tema 14.- Yacimientos de concentración mecánica (tipo placer). Yacimientos sedimentarios /diagenéticos de minerales de la arcilla. Yacimientos residuales (bauxitas, lateritas y otros: caolin, baritas...).

*(D)- Yacimientos relacionados con procesos metamórficos y con procesos de oxidación y de enriquecimiento supergénico*

Tema 15.- Yacimientos de origen metamórfico (asbestos, talco, grafito...), metamorfizados (sulfuros, óxidos...) y de enriquecimiento supergénico (monteras limoníticas, precipitados en las zonas de oxidación y cementación y en la interfase óxido-reducción).

3ª PARTE: Yacimientos minerales relacionados con la tectónica de placas.

Tema 16.- Yacimientos minerales relacionados con áreas de expansión oceánica, márgenes continentales pasivas y cuencas de interior de origen incierto; con zonas de subducción, zonas de colisión y fallas transformante.

PROGRAMA (práctico)

- Reconocimiento "de visu" y al microscopio de las asociaciones de menas de los principales tipos de yacimientos estudiados en las clases teóricas.

- Estudio completo: bibliográfico, de campo si es posible y de laboratorio de un yacimiento o indicio minero, con la elaboración de su memoria correspondiente.

- Visitas a distintos yacimientos e indicios mineros.

- Mapas metalogénicos y atlas de yacimientos de la Península Ibérica.



**BIBLIOGRAFIA**

- BARNES, H.L. (1997): "Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits". 2nd edición. John Wiley & Sons.
- DIXON, D.J. (1979): "Atlas of Economic Deposits". Chapman & Hall, London.
- EDWARDS, R. & ATKINSON, K. (1986): "Ore Deposit Geology". Chapman & Hall, London.
- EVANS, A. M. (1982): "Introduction to Ore Geology". Elsevier, New York.
- GUILBERT, J.M. & PARK, Jr. C.F. (1985): "The Geology of Ore Deposits". W. H. Freeman and Company/ New York.
- HUTCHINSON, Ch. S. (1983): "Economic Deposits and their tectonic Setting". John Wiley & Sons, New York.
- KIRKHAM, R.V.; SINCLAIR, W.D.; THORPE, R.I. & DUKE J.M. (1997): "Mineral Deposit Modeling". GAC Special Paper 40. Geological Association of Canada.
- MAYNARD, J.B. (1983): "Geochemistry of Sedimentary ore deposits". Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- MICHELL. A.H.G. y GARSON. M.S. (1981): "Mineral Deposits and Global Tectonic Setting". Academic Press. London-New York.
- PIRAJNO, F. (1992): "Hydrothermal Mineral Deposits. Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist". Springer-Verlag.
- SAWKINS F.J. (1990): "Metal Deposits in Relation to Plate Tectonic". Springer-Verlag for the Exploration Geologist. Springer-Verlag.

**15969 EVOLUCIÓN TECTÓNICA GLOBAL Y DE ESPAÑA (Troncal)**

2º SEMESTRE / 6 Créditos (3 Teóricos + 3 Prácticos)

PROFESOR/ES: D. José Ramón Martínez Catalán

D.ª María Antonia Díez Balda

D. Gabriel Gutiérrez Alonso

**PROGRAMA****TEMA 1 - INTRODUCCIÓN**

- Formación de la Tierra. Grandes periodos en la evolución geotectónica global. Edad de la corteza continental. Cratones y cinturones móviles. Provincias orogénicas. Indicadores estructurales y petrológicos. Ciclo de Wilson.

**TEMA 2 - EVOLUCIÓN DURANTE EL PRECÁMBRICO**

- El Arcaico: Asociaciones litológicas. Estructura de los cratones. La corteza arcaica. Modelos geotectónicos.

- El Proterozoico temprano y medio: Asociaciones litológicas. Los procesos de extensión y convergencia. El supercontinente Rodinia.

- El Proterozoico tardío: El supercontinente Pan-Africano. Orógenos interiores y periféricos. Terrenos y eventos cadomienses. El Cadomiense en Iberia.

**TEMA 3 - EVOLUCIÓN DURANTE EL PALEOZOICO**

- El sistema Caledoniano-Apalachiano: Evolución continental y oceánica durante el Paleozoico Inferior. Convergencia y colisión, edad de la deformación y modelos geotectónicos.

- La orogenia Varisca o Hercínica: Zonación de la cadena.
- El Macizo Ibérico. Las Zonas Cantábrica, Asturoccidental-Leonesa y Centroibérica de Galicia-Tras-os-Montes, Ossa-Morena y Superportuguesa.
- Modelos geotectónicos de la orogenia Varisca. Evolución estructural, metamórfica e ígnea. La construcción de la Pangea.
- Aportación de la Geofísica al conocimiento de la corteza paleozoica y su evolución.

#### TEMA 4 - EVOLUCIÓN MESOZOICA Y CENOZOICA

- La fragmentación de la Pangea. La litosfera actual. Las cadenas volcánicas lineares.
- Los sistemas orogénicos del borde asiático y los arcos de islas asociados.
- El sistema Cordillerano-Andino. La Cordillera Norteamericana: la provincia de "Basin and Range". Los Andes: variación longitudinal y transversal, significado del magmatismo, modelos geotectónicos.
- El sistema Himalayense-Alpino. Los Himalayas: dominios y significado geotectónico, los modelos de indentación. Los Alpes: diferentes dominios y significado geotectónico.
- La placa Ibérica y la evolución alpina del Macizo Ibérico. Los Pirineos. Sierra de la Demanda y Cordilleras Ibérica, y Costera Catalana. Las Cordilleras Béticas. Diferentes dominios, eventos ígneos y metamórficos. Modelos geotectónicos. La extensión neógena y el vulcanismo de la región Mediterránea occidental.
- Aportaciones de la Geofísica a la dinámica reciente y actual.
- Las Islas Canarias: características geológicas, hipótesis sobre su origen.

#### PRÁCTICAS

Se trabajará con mapas geológicos de áreas características de distintos cinturones orogénicos, interpretando su estructura y evolución.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ANGUITA VIRELLA, F. (1988): "Origen e historia de la Tierra". Rueda, 525 pp.
- ARAMBURU, C. y BASTIDA, F. (Eds.) (1995): "Geología de Asturias". Ediciones Trea. Gijón.
- BEA, F., CARNICERO, A., GONZALO, J.C., LÓPEZ-PLAZA, M. Y RODRÍGUEZ ALONSO, M.D. (Eds.) (1987): "Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico". Rueda, 542 pp.
- ALONSO, M.D. (Eds.). (1987): "Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico". Rueda, 542 pp.
- BOILLOT, G. MONTADERT, L., LEMOINE, M. y BIJU DUVAL, B. (1984): "Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France". Masson, París
- BURG, J-P. & FORD, M.(Eds.) (1997): "Orogeny through time". Geol. Soc.London .270 pp.
- CONDIE, K.C. (1989): "Plate Tectonics and Crustal Evolution". Pergamon Press.
- CONDIE, K.C. (Ed.) (1992): "Proterozoic Crustal evolution". Elsevier. Amsterdam.537 pp.
- COWARD, M.P., DEWEY, J.F. & HANCOCK, P.L. (Eds.). (1987): "Continental Extensional Tectonics". Geol. Soc. Spec. Publ., 28, Blackwell.
- COWARD, M.P., DIETRICH, D. & PARK, R.G. (Eds.) (1989): "Alpine Tectonics". Geol. Soc. Spec. Publ., 45, Blackwell.
- COWARD, M.P. y RIES, A.C. (Eds.) 1986): "Collision Tectonics". Geol. Soc.Special Publ. No19. Blackwell Scientific. Publ.415 pp.
- DALLMEYER, R.D (Ed.) (1989): "Terranes in the Circun-Atlantic Paleozoic Orogens". Geol. Soc. Am. Sp. Paper , 230, 277 pp.
- DALLMEYER, R.D. y MARTÍNEZ GARCÍA, E. (Eds.) (1990): "Pre-Mesozoic Geology of Iberia". Spriger-Verlag.
- DE JONG, K. (1991): "Tectono-metamorphic studies and radiometric dating in the Betic Cordilleras (SE Spain) - with implications for the dynamics of extension and compression in the western Mediterranean area". Drukkerij Elinkwijk, B.V., Utrecht. 204 pp.
- FOWLER, C.M.R. (1990): "The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics". Cambridge University Press, 472 pp.

- FRANKE, W.; HAAK, V.; ONCKEM, O. y TANNER, D. (Eds.) (2000): "Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt". Geol.Soc. Sp. Publ.,179,459 pp.
- GIBBONS, W. & MORENO, T. (2002): "The Geology of Spain". Geol. Soc. Londo, Geology of... Series, 632 pp.
- GUTIERREZ MARCO, J.C.; SAAVEDRA, J. y RABANO, I. (Eds) (1992): "Paleozoico Inferior de Ibero-América". Universidad de Extremadura. Coord. M. J. Liso. 630 pp.
- HALL, R. & BLUNDELL, D.J. (Eds.) (1996): "Tectonic evolution of SE Asia". Geol. Soc. Spec. Publ. No 106.
- HARRIS, A.L. & FETTES, D.J. (Eds.) (1988): "The Caledonian - Appalachian Orogen". Geological Society, Special Publication, n. 38. Blackwell Scientific Pbl. Londres. 767 pp.
- HATCHER, R.D., WILLIAMS, H. & ZIETZ, I. (Eds.) (1983): "The Tectonics and Geophysics of Mountain Chains". Geol. Soc. Am. Mem. 158, 223 pp.
- HOLDSWORTH, R.E.; STRACHAN, R.A. y DEWEY, J.F. (Eds.) (1998): "Continental Transpressional and Transtensional Tectonics". Geol.Soc.Special Publ. No.135. 360 pp.
- HOWELL, D.G. (1989): "Tectonics of Suspect Terranes. Mountain building and continental growth". Chapman & Hall. 232 pp.
- HSÚ, K.J. (Ed.) (1982): "Mountain Building Processes". Academic Press. Londres.
- IGME (1983): "Geología de España". Tomos I, II y III. Libro Jubilar J.M. Ríos.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEON (1997): "Mapa Geológico y Minero de Castilla y León 1:400.000". Mapas y Memoria explicativa.459 pp.
- KEAREY, P. & VINE, F. (1996): "Global Tectonics". Blackwell Science. 333 pp. 2ª ed.
- KORNPROBST, J. (1994): "Las rocas metamórficas y su significado geodinámico". Masson.
- MARTINEZ CATALÁN, J.R., HATCHER, R.D., ARENAS, R. & DÍAZ GARCÍA, F. (Eds.). (2002): "Variscan-Appalachian Dynamics: The Building of the Late Paleozoic Basement". Geol. Soc. Am. Spec. Paper, 364, 305 pp.
- McCLAY, K.R. & PRICE, N.J. (Eds.) (1981): "Thrust and Nappe Tectonics". Geol.Soc.Spec. Publ., 9, 539 pp.
- McKERROW, W.S. & SCOTESE, C.R. (Eds.). (1990): "Paleozoic Paleogeography and Biogeography". Geol. Soc. Mem., 12.
- MOORES, M. & TWISS, R.J. (1995): "Tectonics". Freeman and Co. New York. 415 pp.
- NANCE, R.D. & THOMPSON, M.D. (Eds.) (1996): "Avalonian and related Peri-Gondwanan terranes of the Circum-North Atlantic". Geol.Soc.of America Special Paper 304.
- PRICHARD, H.M.; ALABASTER, T.; HARRIS, N.B.W. y NEARY, C.R. (Eds.) (1993): "Magmatic Processes and Plate Tectonics". Geol.Soc Sp. Publ., No 76, 526 pp.
- ROGERS, J.W. (1993): "A History of the Earth". Cambridge University Press. 312 pp.
- SPENCER, A.M. (Ed.) (1974): "Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belts". Geol. Soc., Londres.
- STOREY, B.C; ALABASTER, T. & PANKHURST, R.J. (Eds.) (1992): "Magmatism and the Causes of Continental Break-up". Geol. Soc. Sp.Publ., No 68, 404 pp.
- VERA TORRES, J.a. (Ed.). (2004): "Geología de España". Sociedad Geológica de España. Instituto Geológico y Minero de España.
- VAN DER WOO, R., SCOTESE, R.C.R. & BONHOMMET, N. (Eds.) (1984): "Plate reconstruction from Paleozoic paleomagnetism". Am Geophys. Union, Geodynamics Series, 12
- WILSON, M. (1989): "Igneous Petrogenesis. A global tectonic approach". Unwin Hyman. London. 466 pp.
- WINDLEY, B.F. (1984): "The evolving continents". John Wiley and Sons.
- ZIEGLER, P.A. (1998): "Evolution of the Arctic-North Atlantic and Western Thethys". Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 43, 198 pp., 30 plates.

**15970 GEOLOGÍA HISTÓRICA Y EVOLUCIÓN DE CUENCAS ESPAÑOLAS (Troncal)**

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.<sup>a</sup> Isabel Valladares González

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Geología Histórica: Definición. Relaciones con otras ramas de la Geología. Origen de la Tierra. El ciclo de Wilson.  
Tema 2.- El Precámbrico: Problemas y métodos de estudio. Los Eones Arcaico y Proterozoico. Evolución paleogeográfica y de facies en el mundo. El Precámbrico en España: Principales afloramientos.  
Tema 3.- El Eón Fanerozoico: Divisiones. El Paleozoico Inferior: Divisiones y límites. Evolución paleogeográfica y de facies en el mundo.  
Tema 4.- El Paleozoico Superior: Divisiones y límites. Evolución paleogeográfica y de facies en el mundo.  
Tema 5.- El Paleozoico en España: Evolución paleogeográfica y de facies en el Macizo Ibérico  
Tema 6.- La Era Mesozoica: Divisiones y límites. Evolución paleogeográfica y de facies en el mundo.  
Tema 7.- El Mesozoico en España: Evolución paleogeográfica y de facies en las principales cuencas.  
Tema 8.- La Era Cenozoica: Divisiones y límites. Evolución paleogeográfica y de facies en el mundo durante el Terciario.  
Tema 9.- El Terciario en España: Evolución paleogeográfica y de facies en las principales cuencas.  
Tema 10.- El Cuaternario: Problemas y métodos de estudio. Depósitos continentales y marinos en el mundo. El Cuaternario en España: Principales afloramientos.

**PRACTICAS**

- Distintos ejercicios de ordenación temporal de sucesos y procesos geológicos.  
Realización de un trabajo bibliográfico sobre una cuenca española durante una etapa de tiempo, que todos los alumnos tendrán que exponer públicamente.

**BIBLIOGRAFIA**

- BERNARDO DE SOUSA, M. et al. (1984): "Precámbrico y Paleozoico del Macizo Ibérico". Cuad. Geol. Ibérica nº 9.  
DALLMEYER, R.D. & MARTINEZ GARCIA, E. (1990): "Pre-Mesozoic geology of Iberia". Springer Verlag.  
EICHER, D.L. & McALESTER, A.L. (1980): "History of the Earth". Printece Hall.  
GIBBONS, W. & MORENO, T. (2002): "The Geology of Spain". Soc. Geol. London. Spec. Publ.  
GOODWIN (1991): "Precambrian geology". Academic Press.  
GRANDSTEIN, F.M., OGG, J.C. & SMITH, A.G. (2004): "Geologic time scale 2004". Cambrige Univ. Press.  
HALLAM, A. (1994): "An outline of Phanerozoic biogeography". Oxford Biogeography Series nº 10.  
MOULLADE & NAIR (1978): "The Phanerozoic geology of the world". II The Mesozoic. Elsevier.  
MOULLADE & NAIR (1991): "The Phanerozoic geology of the world". I The Palaeozoic, A. Elsevier.  
MOULLADE & NAIR (1996): "The Phanerozoic geology of the world". I The Palaeozoic, B. Elsevier.  
Libro Jubilar J.M. Ríos (1983): "Geología de España". Tomos I y II. Inst. Geol. Min. España.  
ROGERS, J.J.W. (1993): "A history of the Earth". Cambridge Univ.Press.  
SEYFERT & SIRKIN (1979): "Earth history and plate tectonics". Harper & Row Publ.  
VARIOS (1982): "El cretácico de España". Ed. Univ. Complutense de Madrid.  
VARIOS (1987): "Triásico y Pérmico de la Península Ibérica". Cuad. Geol. Ibérica nº 11.  
VERA, J.A. (2004): "Geología de España". Soc. Geol. España e Inst. Geol. Min. España.

**15971 MICROPALAEONTOLOGÍA APLICADA (Obligatoria)**

1er SEMESTRE / 7,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 1,5)

PROFESOR/ES: D. Francisco José Sierra Sánchez

D. José Abel Flores Villarejo

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Angeles Barcena Pernia

**PROGRAMA**

Bloques temáticos  
 Introducción; Historia, concepto y método.  
 Técnicas en la investigación micropaleontológica. Muestra y muestreo: representatividad. Introducción a las técnicas estadísticas de aplicación en Micropaleontología. EL análisis factorial.  
 Tañonomía  
 Ambiente de producción. Sedimentación y acumulación biogénica. Ambiente de preservación. Transporte. Caracterización tafonómica de los grupos de microfósiles más significativos de acuerdo a su composición.  
 Biogeoquímica  
 Aplicación de los isótopos estables (O y C) en el análisis paleoambiental. Biogeoquímica de oligoelementos. Biogeoquímica de la materia orgánica. Aminoestratigrafía  
 Cronoestratigrafía y Micropaleontología. Calibrado de la señal magnética. Escalas magnetoestratigráficas. Escalas isotópicas de alta resolución.  
 Ecoestratigrafía. La señal biótica y el registro estratigráfico; relaciones con eventos tectónicos y climáticos. La señal astronómica: ciclicidad y periodicidad en las asociaciones de microfósiles.  
 Introducción al análisis espectral de la señal micropaleontológica. Empleo de la señal micropaleontológica en el análisis de cuencas. Ejemplos en cuencas oceánicas y continentales.  
 Bioestratigrafía, cronología y paleoecología de los principales grupos fósiles. Los Monera: Bacterias y Cianobacterias. Registro e importancia en el desarrollo de la Biosfera. El ambiente Prefanerozoico.  
 Microfósiles de pared orgánica. Acritarcos, Dinoflagelados, Polen y esporas.  
 Microfósiles silíceos. Diatomeas, Silicoflagelados, Ebriáceos y Radiolarios. Microfósiles calcáreos: Nanofósiles calcáreos, Foraminíferos y Ostrácodos. Otros grupos de interés: Quitinozoos, Calpionelas, etc  
 Micropaleontología económica. La Micropaleontología en la formación y exploración de combustibles fósiles. La Micropaleontología en la concentración primaria de P, sílice, Zn, Ba, U ..

**BIBLIOGRAFÍA**

BANNER, F.T. & LORD, A.R. (eds.) (1982): "Aspects of Micropaleontology"  
 BIGNOT, G. (1982): "Elements of Micropaleontology. Microfossils. Their geological and paleobiological application".  
 BRASIER, M.D. (1980): "Microfossils".  
 EMILIANI, C. (ed.) (1981): "The Oceanic Litosphere".  
 FLUGEL, E. (1982): "Microfacies Analysis of Limestones".  
 FUNNELL, B.M. & RIEDEL, W.R. (eds.) (1971): "Micropaleontology of Oceans".

- GLAESSNER, M.F. (1963): "Principles of Micropaleontology".
- HAQ, B.U. & BOERSMA, A. (eds.) (1978): "Introduction to marine micropaleontology".
- LIPPS, J.11. (1973): "Microfossils. In Encyclopedia of Microscopy and Microtechnique", GRAY, P. (ed.).
- NEALE, J.W. & BRASIER, M.D. (1981): "Microfossils from recent and fossil shelf seas".
- POKORNY, V. (1963-65): "Principles of zoological Micropaleontology".
- RAMSAY, A.T.S. (ed.) (1977): "Oceanic Micropaleontology".
- TAKAYANAGI, Y. & SAITO, T. (eds.) (1976): "Progress in Micropaleontology".
- TAPPAN, H. (1980): "The Paleobiology of Plant Protist".
- TASCH, P. (1973): "Paleobiology of the Invertebrates".

### 15985 GEOLOGÍA MARINA (Optativa)

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1,5 campo)

PROFESOR: D. Jesús Carballeira Cueto

#### PROGRAMA

##### TEMA I.- INTRODUCCIÓN

1.- Oceanografía y Geología Marina. Conceptos generales. Antecedentes y desarrollo histórico.

##### TEMA II.- MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO EN GEOLOGÍA MARINA

2.- Técnicas de navegación. Métodos de Cartografía del fondo oceánico Batimetría: La Teledetección en el estudio marino.

3.- Prospección Geofísica Marina: Gravimetría y Magnetometría: aportaciones al conocimiento de la estructura general del fondo oceánico.

4.- Sísmica marina: técnicas de reflexión y refracción. Los perfiles sísmicos: interpretación.

5.- Métodos de muestreo de sedimentos marinos: dragas y sondeadores, tipos y uso.

##### TEMA III.- PRINCIPALES RASGOS GEOLÓGICOS DE LAS CUENCAS OCEÁNICAS

6.- Los Margenes Continentales. Dorsales Oceánicas. El Fondo del Océano profundo. Origen.

7.- La zona costera El litoral como punto triple. Tipos de costas y clasificaciones. Cambios del nivel del mar, sus efectos.

##### TEMA IV.- EL AGUA OCEÁNICA: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

8.- Origen del agua del Océano. Los océanos en el Ciclo global de los elementos. Propiedades físicas agua marina. El agua marina como sistema químico abierto.

##### TEMA V.- MOVIMIENTOS DEL AGUA OCEÁNICA

9.- Las corrientes generales del Océano: modelos de circulación oceánica.

10.- Movimientos ondulatorios: Ondas marinas. Olas y mareas. Otras ondas. Estudio detallado de cada una de ellas.

##### TEMA VI.- LAS CUENCAS OCEÁNICAS: PRINCIPALES RASGOS GEOLÓGICOS

11.- Los Margenes Continentales: tipos. Dorsales Oceánicas. El Fondo del Océano profundo.

##### TEMA VII.- ANÁLISIS GEOHISTÓRICO DE LOS GRANDES OCEANOS

12.- El océano Atlántico: principales rasgos paleotectónicos, paleogeográficos y paleoclimáticos.

##### TEMA VIII.- LOS MÁRGENES CONTINENTALES Y FONDOS MARGINALES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA.

13.- El Golfo de Vizcaya. El margen Cantábrico y el Margen Armoricano. Características principales y evolución. El margen Atlántico. El banco de Galicia y cuencas asociadas. EL margen continental portugués: historia. El mediterráneo Occidental.

TEMA IX.- RECURSOS DEL FONDO OCEÁNICO Y GEOLOGÍA MARINA AMBIENTAL  
14.- Tipos de recursos y distribución. Hidrotermalismo Océánico. El Océano como vertedero.

#### BIBLIOGRAFIA

- BLANC, J. (1972): "Initiation à la Géologie marine" DOIN, Edit. Paris, 104 pp.  
 HILL, M.N. (1962): "The Sea" 3 vol. Interscience Publish.  
 KENNETT, J. (1982): "Marine Geology". Prentice Hall. Inc. 813 pp  
 KING, C.A.M. (1974): "Introduction to Marine Geology and Geomorphology" Edward Arnold. 309 pp.  
 PETHICK, J. (1984): "An Introduction to Coastal Geomorphology". Edward Arnold.  
 SCIENTIFIC AMERICAN (1971): "Oceanography". Freeman and Co. 417 pp.  
 SEIBOLD, E. & BERGER, W. H. (1982): "The Sea Floor. An Introduction to Marine Geology". Springer-Verlag. 288 pp.  
 SHEPARD, F.P. (1963): "Submarine Geology". Harper and Row. 557 pp.

#### 15986 MINERALES INDUSTRIALES (Optativa)

2º SEMESTRE / 7,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 1,5 campo)  
 PROFESORA: D.ª Encarnación Pellitero Pascual

#### PROGRAMA

- 1.- Recursos minerales y minerales industriales. Clasificaciones de interés científico y económico. El campo de los minerales industriales. Desarrollo actual y aplicaciones. Fuentes de información.
- 2.- Los minerales industriales en el contexto de la geología global. Procesos endógenos y yacimientos minerales de interés industrial.
- 3.- Minerales industriales generados por procesos exógenos. Depósitos sedimentarios y de alteración.
- 4.- Minerales utilizados en metalurgia y como aislantes: Fundentes, refractarios y termo-aislantes. Consumo, tipos genéticos y producción.
- 5.- La industria química y los minerales . Tipos genéticos, producción y consumo.
- 6.- Fosfatos, sales potásicas y sódicas, boratos y otros minerales de interés en Industrias agro-químicas. Tipos, producción y consumo.
- 7.- Minerales de aplicación técnica: Dieléctricos y abrasivos. Producción, consumo y tipos genéticos.
- 8.- Cristales piezo-eléctricos y minerales de aplicación en óptica. Tipos genéticos, producción y consumo.
- 9.- Materiales utilizados en las industrias del vidrio y cerámica. Tipos genéticos, producción y consumo.
- 10.- Las arcillas y sus diversas aplicaciones industriales. Tipos, consumo y producción
- 11.- Los minerales industriales como materiales de construcción: Áridos, cemento, minerales y rocas ornamentales, etc.
- 12.- Minerales metálicos y no metálicos de interés industrial (no considerados en los temas anteriores). Tipos de yacimientos, consumo y producción.

#### BIBLIOGRAFIA

- HARBEN, P.W & KUZVART, M. (1996): "Global Geology". Industrial Minerals. Industrial Minerals Information Ltd. Metal Bulletin Plc London.  
 MANNING, D.A.C. (1995): "Introduction to Industrial Minerals". Chapman & Hall. London.  
 EVANS, A.M. (1987): "Ore Geology and Industrial Minerals". An Introduction. Blacwell Science.

**15989 GEOLOGÍA DE ARCILLAS (Optativa)**

2º SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Mercedes Suárez Barrios

**PROGRAMA**

- TEMA 1: Introducción a la Geología de Arcillas.  
TEMA 2: Estructura y composición de los minerales de la arcilla. Clasificación.  
TEMA 3: Filosilicatos 1:1: Caolinita. Filosilicatos 2:1: Illita, vermiculita y esmectitas.  
TEMA 4: Filosilicatos 2:1 fibrosos: Sepiolita y paligorskita. Filosilicatos 2:2: Cloritas. Minerales de la arcilla interestratificados  
TEMA 5: Cálculo de la fórmula estructural de un filosilicato.  
TEMA 6: Técnicas de caracterización y estudio de minerales de la arcillas. I: Técnicas térmicas. II: Técnicas espectroscópicas.  
TEMA 7: Técnicas de caracterización y estudio de minerales de la arcillas. III: Difracción de Rayos X.  
TEMA 8: Técnicas de caracterización y estudio de minerales de la arcillas. IV: Microscopía electrónica.  
TEMA 9: Propiedades físico-químicas de los minerales de la arcilla.  
TEMA 10: Propiedades tecnológicas y de aplicación de las arcillas.  
TEMA 11: Clasificación industrial de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales.  
TEMA 12: Génesis de los minerales de la arcilla.  
TEMA 13: Yacimientos de arcillas especiales.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS.**

- PRÁCTICA 1: Cálculo de la fórmula estructural.  
PRÁCTICA 2: Obtención e interpretación de termogramas.  
PRÁCTICA 3: Obtención e interpretación de espectros de IR.  
PRÁCTICA 4: Preparación de muestras para su estudio mediante DRX.  
PRÁCTICA 5: Obtención e interpretación de difractogramas.  
PRÁCTICA 6: Determinación de propiedades físico-químicas y de aplicación.  
Las prácticas 4, 5 y 6 se desarrollarán en horario de tarde, una semana en el mes de Abril y una semana en el mes de Mayo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- DIXON, J.B. & WEED, S.B. (1977): "Minerals in soils environments". Soil Science Society of America, Madison.  
NEMECZ, E. (1981): "Clay Minerals". Akademiai Kiadó. Budapest.  
CAILLERE, S. & HENIN, S. (1982): "Mineralogie des Argiles". Masson, Paris.  
MILLOT, G. (1964): "Geologie des Argiles". Masson, Paris.  
GIESEKING, J.E. (1975): "Soils components", vol. II, Springer-Verlag, Berlín.  
THOREZ, J. (1976): "Practical identification of clay minerals". G. Lelotte, Bélgica.



## 15990 AMPLIACIÓN DE GEOTECNIA (Optativa)

1er SEMESTRE / 6 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1,5 campo)

PROFESOR: D. José Antonio Blanco Sánchez

**PROGRAMA***1ª parte: Mecánica de suelos*

1º.- Analisis de asentamientos por teoría de la elasticidad

2º.- Presion lateral de tierras y muros

3º.- Estabilidad de laderas y taludes

4º.- Cálculo y estabilidad de cimentaciones

*2ª parte: Ingeniería Geológica en suelos:*

5º.- Investigación in situ

6º.- Sondeos

7º.- Mejora del terreno

8º.- Estabilización de laderas

9º.- Aridos

*3ª Parte: Mecánica de rocas*

10º.- Propiedades mecánicas de las rocas. Criterios de rotura

11º.- Propiedades mecánicas de las discontinuidades

12º.- Determinación de las tensiones naturales en la corteza

13º.- Clasificaciones geomecánicas de los macizos rocosos

*4ª parte: Ingeniería geológica en rocas*

14º.- Investigación in situ

15º.- Excavación en rocas

16º.- Cimentación en rocas

17º.- Estabilidad de taludes rocosos

18º.- Tuneles

19º.- Aridos de machaqueo

**BIBLIOGRAFIA***Foundations of Engineering Geology.* Waltham A.C. Ed. Blakie Academic & professional (1994).*Geotechnical Engineering.* Lancellota R. Ed. Balkema (1995).*Geotécnia y Cimientos I.* (2º De.). Jimenez Salas J. A. y Justo Alpañes J. L. Ed. Rueda; (1975).*Geotécnia y Cimientos II.* (2º De.). Jimenez Salas J. A., Justo Alpañes J. L. y Serrano Gonzalez A. A. Ed. Rueda; (1981).*Mecánica de Rocas aplicada a la minería metálica subterránea.* Ed ITGE (1991).*Mecánica de Suelos.* (10ª Reimp.). Lambe T.W. y Whitman R. V. Ed. Limusa; (1994).*Mecánica de Suelos.* Berry P. L. y Reid D. Ed. Mc Graw Hill; (1993).

*Mecánica del Suelo*. C. Iglesias. Ed. Síntesis -ingeniería-; (1997).

*Principles of Engineering Geology*. Johnson R.B. & De Graff J.V. Ed. John Willey & Sons (1988).

*Principles of Rock Mechanics*. Weijermars R. Ed. Alboran Science Publishing (1997).

*Problemas resueltos de Mecánica del Suelo*. Sutton B. H. C.. Ed. Bellisco. (Madrid); (1989).

*ROM 0.5-94 - Recomendaciones para Obras Marítimas*. Puertos del Estado. Ed. Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Publicas, Transportes y Urbanismo; (1994).

*Recomendaciones técnicas para la realización de estudios Geológico- Geotécnicos previos de la Red Regional de Carreteras*. Ed. Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento; (1996).

### PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS

1º.- 10 horas de problemas

2º.- Manejo en aula de informática de los programas geotécnicos: SEEP/W, SLOPE/W y SIGMA/W

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE CAMPO

1ª.- *Ingeniería Geológica en suelos*: Identificación de laderas inestables

2ª.- *Ingeniería Geológica en rocas*: Caracterización de discontinuidades del Macizo Rocosó

## 15994 PROSPECCIÓN Y VALORACIÓN DE YACIMIENTOS (Optativa)

2º SEMESTRE / 7,5 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 1,5 campo)

PROFESOR: D. Andrés Isaac García Luis

### PROGRAMA

#### INTRODUCCIÓN

TEMA I: Principios y conceptos generales.

#### PROSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN

TEMA II: Fases de desarrollo de un proyecto minero.

TEMA III: Guías geológicas de prospección.

TEMA IV: Métodos geofísicos aplicados a la prospección de yacimientos minerales. Sensores remotos. Métodos gravimétricos. Métodos sísmicos. Métodos magnetismos. Métodos eléctricos y electromagnéticos. Métodos radiactivos. Uso de la lámpara de rayos ultravioleta en la prospección de yacimientos minerales.

TEMA V: Guías geoquímicas de prospección.

#### EVALUACIÓN

TEMA VI: Sondeos. Testificación y determinaciones en los sondeos.

TEMA VII: Toma de muestras.

TEMA VIII: Clasificación de las técnicas de evaluación. Métodos morfológicos y geométricos. Valoración de mineralizaciones uraníferas. Introducción a la evaluación de yacimientos de hidrocarburos.

TEMA IX: Métodos geomatemáticos Método del inverso de la distancia. El krigeaje.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

TEMA X Introducción a la evaluación económica de un proyecto minero. Optimización económica de explotaciones a cielo abierto.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Tratamiento, representación e interpretación de datos utilizados en la prospección y evaluación de yacimientos mediante diversos programas informáticos.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Guías geológicas de prospección y mineralometría en el basamento geológico del oeste de la provincia de Salamanca.

#### BIBLIOGRAFIA

*Exploration And Mining Geology*. (1987). William C. John Wiley & Sons.

*Geological Methods In Mineral Exploration And Mining* (1997). Roger Marjoribanks. Chapman & Hall.

*Hydrothermal Mineral Deposits: Principles And Fundamental Concepts For The Exploration Geologist* (1992). Franco Pirajno Springer Verlag.

*Introduction To Mineral Exploration*. John Milsom Anthony M. Evans William L. Barrett Timothy Bell (Editor). Blackwell Publishers.

*Methods In Geochemistry And Geophysics Exploration*, (Vol 31) (1994). Michael S. Zhdanov, George V. Keller. Elsevier Science Ltd.

*Ore Geology And Industrial Minerals* (1992). Evans, A. M. Geoscience Texts.

*Prospecting And Exploration Of Mineral Deposits* (1986). Milos Kuzvart, Miloslav Bohmer. Elsevier Science Ltd.

*Recursos Minerales* (1996). Bustillo Revuelta, M y López Jimeno, C.

*Statistical Evaluations In Exploration For Mineral Deposits* (1997). Friedrich-Welmer. Springer Verlag.

*Géostatistique Linéaire. Application Au Domaine Minier* (1997). M. Armstrong et J Carignan, 120 pp. Ecole des Mines de Paris

#### 15996 PALEOCEANOGRFÍA (Optativa)

1er SEMESTRE / 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Francisco J. Sierro Sánchez

#### PROGRAMA

-Historia de la Paleoc oceanografía. Primeras etapas de la investigación oceanográfica, Exploración del fondo oceánico. Los proyectos DSDP y Ocean Drilling Program. Objetivos de la paleoc oceanografía hoy.

-El sistema climático terrestre. Radiación solar, Balance energético. El problema del CO<sub>2</sub> y los gases invernadero. Interacción de los diferentes componentes del sistema climático: Biosfera, atmósfera, hidrosfera, litosfera y criosfera.

-Circulación Oceánica. Principales rasgos de la circulación superficial. Corrientes ecuatoriales, Giros oceánicos. Flujo geostrofico. Espiral de Ekman. Círculo vertical y circulación termohalina. Grandes masas de agua del océano profundo.

-Circulación oceánica y el sistema climático terrestre: Circulación oceánica y transferencia de calor. La cinta transportadora termohalina. Efectos de las corrientes Atlánticas sobre el clima. La oscilación del sur. El fenómeno del Niño.

-Los ecosistemas oceánicos: Principales grupos del Fitoplancton, la fotosíntesis. Luz y nutrientes en el Océano. Productividad oceánica. El zooplancton y necton. Las comunidades bentónicas. Sedimentación en el océano. Trampas de sedimento.

-Los archivos paleoceanográficos: Sedimentos del fondo del océano, sedimentos calcáreos, fangos de foraminíferos, fangos de Cocolitofóridos, sedimentos silíceos: fangos de diatomeas, fangos de radiolarios. Las arcillas rojas.

-Técnicas y herramientas en paleoceanografía. Testigos de gravedad, Testigos de pistón, Testigos de caja. Los sondeos del fondo oceánico. Diagramas: análisis de color, análisis de densidad, porosidad, susceptibilidad magnética, radiografía, paleomagnetismo. Descripción y muestreo de testigos.

-Biogeoquímica 1: Los isótopos estables: Isótopos de oxígeno en microfósiles calcáreos, Interpretación de registros isotópicos. La curva Specmap. Variaciones del volumen de hielo en la tierra. Los estadios isotópicos y la escala isotópica. Correlación estratigráfica. Registros isotópicos del Cretácico y Terciario y evolución del océano.

-Biogeoquímica 2- Los isótopos estables: Isótopos de carbono en microfósiles calcáreos. El ciclo del CO<sub>2</sub>, principales reservorios de CO<sub>2</sub> en la tierra. Tasas de transferencia de CO<sub>2</sub>. La interacción Océano-atmósfera-biosfera-litósfera. Isótopos de carbono y paleoproductividad. Isótopos de carbono y circulación termohalina en el pasado.

-Biogeoquímica 3: Variaciones en la concentración de carbono orgánico, oxigenación y paleoproductividad. Elementos traza en microfósiles, Cadmio, Bario, etc. Biogeoquímica orgánica: Fósiles moleculares. Las alquenonas, El índice U k 37 como indicador de paleotemperaturas. Origen de la materia orgánica: relación Carbono/Nitrógeno, Isótopos de carbono en materia orgánica. Alcanos.

-Los relojes del cambio paleoceanográfico y paleoclimático. Dataciones radiométricas, Edades de radiocarbono, Edades Thorio. Edades de Calendario: Edades del hielo. Las varvas, Dendrocronología. Edades astronómicas. Calibrado de las edades de radiocarbono.

-El Carbonato en el Océano. Distribución del CO<sub>2</sub> en el Océano. Producción y disolución de carbonato. Lisoclina hidrográfica y lisoclina sedimentaria. Nivel de compensación del aragonito y de la calcita. Indicadores de disolución de carbonato. Variaciones de la lisoclina en el pasado. Influencia del carbonato en las variaciones de CO<sub>2</sub>

-Principales eventos del Océano en el pasado. Los Océanos del Cretácico. Registros del límite Cretácico-Terciario en el fondo del océano. El origen de la psicrosfera en el oligoceno. Eventos climáticos y paleoceanográficos del Mioceno medio. El origen de la glaciación en el hemisferio norte y eventos del Plioceno superior.

-Variaciones del clima en los últimos 300.000 años. Ciclos glacial-interglacial. Registros climáticos de alta resolución. Testigos de hielo y testigos de sedimentos oceánicos. Isótopos de oxígeno y de hidrógeno en testigos de hielo. Registros de CO<sub>2</sub>. Elementos traza. Registros climáticos de los últimos 100.000 años. Los eventos Heinrich en el Océano. Ciclos Dansgaard-Oeschger en los testigos de hielo y en el Océano. Variaciones en la ventilación del océano profundo. Registros en lagos. Registros en loess. Arrecifes de coral y variaciones del nivel del mar.

-Causas del cambio climático. Origen de las glaciaciones. Origen de las deglaciaciones. Variaciones astronómicas. Variación de la radiación solar en los polos. Diferencias en el hemisferio norte y hemisferio sur. El clima del futuro.

**BIBLIOGRAFIA**

- BROECKER, W. (1992): "The Glacial World". Lamont-Doherty Geological Observatory. Columbia University.
- CLINE, R.M. & HAYS, J.D. (1976): "Investigation of Late Quaternary Paleoceanography and Paleoclimatology". The Geological Society of America. Mem. 145.
- EMILIANI, C. (1981): "The Sea: The Oceanic Lithosphere".
- Hs, K.J. & WEISSERT, H.J. (1985): "South Atlantic Paleoceanography". Cambridge University Press.
- IMBRIE, J & IMBRIE, K.P. (1986): "Ice Ages". Harvard University Press.
- KENNETT, J.P. (1985): "The Miocene Ocean: Paleoceanography and biogeography". The Geological Society of America. Mem. 163.
- Open University (1989): "Ocean Chemistry and Deep Sea Sediments". Open University and Pergamon.
- Open University (1989): "Biological oceanography". Open University and Pergamon.
- SUMMERHAYES, C.P. & THORPE, S.A. (1996): "Oceanography". Ed. John Wiley and Sons.

**15998 LEGISLACIÓN APLICADA A LA GEOLOGÍA (Optativa)**

1er SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D. José María Lago Montero

**PROGRAMA**

- Tema I: LA UNIÓN EUROPEA. La Constitución Europea
- Tema II: LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA ESPAÑOLA: La Administración del Estado. Las Comunidades Autónomas. Las entidades locales.
- Tema III: EL SISTEMA NORMATIVO ESPAÑOL. La Constitución Española. La Ley. El reglamento.
- Tema IV: DERECHO AMBIENTAL: Evolución histórica. Marco internacional. Unión Europea. España.
- Tema V: DERECHO DE AGUAS
- Tema VI: RÉGIMEN DE COSTAS
- Tema VII: DEMANIO MINERO
- Tema VIII: DERECHO URBANÍSTICO
- Tema IX: RÉGIMEN DE LOS HIDROCARBUROS

**BIBLIOGRAFÍA**

- DE ARCENEGUI, I., Derecho Minero, Civitas, Madrid, 2002
- BERMEJO VERA, J., Derecho Administrativo, Parte especial, Civitas, Madrid, 2001
- LOZANO CUTANDA, B., Derecho Ambiental Administrativo, Ed. Dykinson, Madrid, 2003
- MARTÍN MATEO, R., Tratado de Derecho Ambiental, Ed. Trivium
- SANTAMARÍA PASTOR, J.A. Principios de Derecho Administrativo (2 vol.), Ed. Iustel, Madrid, 2004.

**15999 VALORACIONES ECONÓMICAS (Optativa)**

2º SEMESTRE / 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Santiago Rodríguez Vicente  
D. Carlos Navarro de Tiedra

**PROGRAMA**

- Tema 1. La empresa y la dirección de empresas
- Tema 2. Entorno y estrategia empresarial
- Tema 3. Estructura organizativa y recursos humanos
- Tema 4. Actividad productiva de la empresa
- Tema 5. Principios de valoración
- Tema 6. Elementos para la valoración económica
- Tema 7. Valoraciones económicas en condiciones de certeza
- Tema 8. Valoraciones económicas en condiciones de riesgo e incertidumbre.

**BIBLIOGRAFIA**

- CUERVO, A. (Ed.) (1996): "Introducción a la Administración de Empresas". Civitas, Madrid.
- DURBAN OLIVA, S. (1994): "Introducción a las finanzas empresariales". Universidades de Sevilla. Manuales Universitarios. Sevilla.
- FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, A.I. (Ed.) (1994): "Introducción a las finanzas". Civitas, Madrid.
- KEOWN, A.J.; SCOTT, D.F.; MARTIN, J.D. y PETTY, J.W. (1999): "Introducción a las finanzas". Prentice Hall, New Jersey.
- MILGROM, P. y ROBERTS, J. (1963): "Economía, Organización y Gestión en la Empresa". Ariel Economía, Barcelona.

**16003 ANÁLISIS DE CUENCAS (Optativa)**

2º SEMESTRE /9 créditos (3 teóricos + 3 prácticos + 3 campo)  
PROFESOR: D. Gaspar Alonso Gavilán

**PROGRAMA***Contenidos teóricos*

- 1.- Introducción. Concepto de cuenca sedimentaria. Objetivos del Análisis de Cuencas. Mecanismos de formación de cuencas sedimentarias. Clasificaciones y tipos de cuencas sedimentarias.
- 2.- Cuencas en márgenes divergentes (Rifts).
- 3.- Cuencas asociadas a márgenes convergentes.
- 4.- Cuencas asociadas a fallas transformantes y transcurrentes.
- 5.- Cuencas asociadas a colisión continental.
- 6.- Cuencas en áreas cratónicas.

7.- Controles en cuencas sedimentarias: influjo de sedimentos, cambios relativos del nivel del mar y subsidencia. Influjo de sedimentos. Modelos básicos de dispersión de sedimentos en cuencas sedimentarias. Relleno de cuencas sedimentarias.

8.- Cambios relativos del nivel del mar. Implicación de los cambios eustáticos del nivel del mar en el relleno de las cuencas sedimentarias: discontinuidades, secuencias sedimentarias y cortejos sedimentarios. Significado de la curva eustática de Vail / Haq. Tipos y origen de los ciclos eustáticos.

9.- Evolución dinámica de las cuencas sedimentarias. Sistemas sedimentarios. Relación entre el estilo sedimentario y asentamiento tectónico.

10.- Estudio de la subsidencia de una cuenca. Tipos de subsidencia. Análisis geohistórico. Métodos de reconstrucción de la subsidencia.

11.- Estudio de la evolución térmica de las cuencas sedimentarias. Modificaciones físicas y químicas sufridas por los elementos durante el enterramiento. Indicadores de madurez térmica.

12.- Aplicaciones del análisis de cuencas. Reconstrucciones paleogeográficas. El análisis de cuencas como producto de la integración de una amplia variedad de datos. Metodología de estudio de cuencas poco conocidas. Ejemplos

Contenidos prácticos

1.- Análisis de estudio de varios tipos de cuencas: controles y relaciones entre ellos.

2.- Reconstrucción de la curva de eustática a partir de datos del subsuelo y superficie.

3.- Evolución del relleno de una cuenca a partir de los registros sedimentarios y su relación con el asentamiento tectónico.

4.- Ejemplo de reconstrucción de la subsidencia de una cuenca sedimentaria.

5.- Ejemplo de reconstrucción térmica de una cuenca sedimentaria.

6.- Ejemplos de análisis de una cuenca carbonífera.

7.- Ejemplo de análisis de una cuenca petrolífera.

8.- Ejemplo de análisis de una cuenca evaporítica.

## BIBLIOGRAFÍA

ALLEN, P Y ALLEN, J.R. (1990): "Basin Analysis. Principles y Applications". Blackwell SPec. Pub. 451 págs.

ALLEN, P.A. y HOMEWOOD, P. (Edts) (1986): "Foreland basins". I.A.S., Spec. Publ. nº 8, 453 págs. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London.

ARCHE, A. y OTROS. (1989): "Sedimentología". C.S.I.C. Nuevas tendencias, vol. II, 552 págs. , Madrid.

BALLY, A.W.; WATTS, A.B.; GROW, J.A.; MANSPEIZER, W.; BERNOULLI, D.; SCHREIBER, C. & HUNT, J.M. (1981): "Geology of passive continental margins: history, structure and sedimentologic record (with special emphasis on the Atlantic margin)". Education Course Note Series, 19, 255 págs. A.A.P.G. Washington, D.C. U.S.A.

BIDDLE. K.T. (edts). (1991): "Active margin basins". A.A.P.G. Memoir 52, 324 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.,

BIDDLE, K.T. & CHISTIE-BLICK, N. (Edts.) (1985): "Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation". Soc. S.E.P.M., Spec. Public. nº 37, 386 págs.

BUSBY, C.J. & INGERSOLL, R.V. (Edts.) (1995): "Tectonics of sedimentary basins". Backwell Science, Inc. Cambridge, Massachusetts, U.S.A.579 págs.

CHAPMAN, R.E. (1983): "Petroleum Geology". Dev. in Petrol. Science, 16; Elsevier., 415 págs.

CURRAY, J.R.; DICKINSON, W.R.; DOW, W.G.; EMERY, K.O.; SELELY, D.R.; VAIL, P.R. & YARBOROUGH, H. (1977): "Geology of continental margins". Education Course Note Series 5, 125 págs. A.A.P.G. Washington, D.C. U.S.A.

DOROBK, S.L. & ROSS, G.M. (Edts.) (1995): "Stratigraphy evolution of foreland basins". S.E.P.M. Spec. Publ. nº 2, ., 310 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

- EINSELE, G. (1992): "Sedimentary Basins". Evolution, facies and sediment budget. Springer-Verlag. Berlin. 628 págs.
- EMERY, D. & MYERS, K.J. (1996): "Sequence Stratigraphy", Blackwell, 297 págs.
- KLEINSPEHN, K.L. & PAOLA, CH. (1988): "New perspectives in basin analysis". Springer-Verlag. Berlin. 453 págs.
- MCQUEEN, R. & LECKIE, D.A. (eds.) (1992): "Foreland basins and fold belts". A.A.P.G. Memoir 55, 460 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- MIALL, A.D. (Edt.) (1981): "Sedimentation and tectonics in alluvial basins". Geol. Soc. Canada Papers 23, 272 págs. Ontario Canada.
- MIALL, A.D. (1997): "The geology of stratigraphic sequences". Springer- Verlag, Berlin. 433 págs.
- NORTH, F.K. (1985): "Petroleum Geology". Allen &Unwin. 607 págs.
- PAYTON, Ch. E. (Ed.) (1977): "Seismic stratigraphy. Applications to hidrocarbon exploration". A.A.P.G. Memoir. 26, 516 pp.
- POSAMENTIER, H.W. et al. (1993): "Sequence stratigraphy and facies associations". I.A.S. Spec.Publ. 18.
- TAIRA, A y MASUDA, F. (Edts.) (1989): "Sedimentary facies in the active plate margin". Terra Scient. Publ. Com. Tokyo. 732 págs.
- TANKARD, A.D. & BALKWILD, H.R. (Edts.) (1989): "Extensional tectonics and stratigraphy of the North Atlantic margins". A.A.P.G. Memoir 46, 641 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- WAGONER, J.C. & BERTRAM, G.T. (Edts.) (1995): "Sequence stratigraphy of foreland basin deposits. Outcrop and subsurface examples from the Cretaceous of North America". A.A.P.G. Memoir 64., 488 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- WALKER, R. G. (1992): "Facies Models. response to Sea level Change" ; Geol. Assoc. Canada, 409 págs.
- WARD, C.R. (1984): "Coal geology and coal technology". Blackwell Public.
- WATKINS, J.S. & MCMILLEN, K.J. (Edts.) (1992): "Geology and geophysics of continental margins2. A.A.P.G. Memoir 53, 419 págs. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- WILGUS, CH.K.; HASTINGS, B.S.; KENDALL, CH.G.ST.O.; POSAMENTIER, H.V.; ROSS, OH.A. & WAGONER, O. van (eds.) (1988): "Sea level changes: An integrated approach". S.E.P.M. Spec. Publ. 42, 407 págs.
- WILLIAMS, G.D. & DOBB, A. (Edts.) (1993): "Tectonics and seismic sequence Stratigraphy". The Geol. Soc.London. Spec. Publ. nº 71, 226 págs.
- F&F: Cap. 12, vol. 1; Griffiths, Caps. 23 y 24; Lajtha & Michener, Cap. 5

### 15988 PALEOECOLOGÍA (Optativa)

1er Semestre/7.5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: M.ª Rosario Rivas Carballo

#### PROGRAMA

1. Estrategia de la investigación paleoecológica. El registro fósil. Tafonomía y paleoecología. Distorsión de la información. El análisis de datos en paleoecología. La interpretación paleoecológica. Modelos de uniformismo o actualismo.
2. La jerarquía paleoecológica. La población en paleoecología. Habitat. El nicho ecológico. Selección y adaptación. Morfología funcional. Estructura y dinámica de poblaciones. Curvas de supervivencia. Ecosistemas y comunidades en paleoecología. Estructura de los ecosistemas. Diversidad, Equitabilidad. Análisis tróficos. Niveles supracomunitarios. Nivel provincial.



3. Ecosistemas oceánicos. Oceanografía biológica. Fitoplancton, zooplancton, bentos profundo. Estructura de la columna de agua. Distribución de nutrientes. Productividad primaria. Productividad secundaria.
4. Ecosistemas terrestres. Clasificación. Historia de la vegetación. Vegetación y variaciones climáticas.
5. Ecosistemas acuáticos: los lagos. Factores físico-químicos condicionantes de la sucesión ecológica en los ambientes acuáticos.
6. Análisis de icnofósiles y la interpretación paleoambiental. Clasificación de los icnofósiles. Morfología y comportamiento. Factores que condicionan su distribución. Relación organismo-sedimento.
7. Biogeografía. Unidades biogeográficas. Factores que controlan la distribución de las especies. Biogeografía histórica. Biogeografía y tectónica de placas. Biogeografía, paleoclimatología y paleoceanografía.
8. Evolución de ecosistemas. Tendencias de la diversidad. Recursos tróficos y estrategias adaptativas. Generalistas y especialistas. Patrones de extinción y diversificación durante el fanerozoico. Ecoestratigrafía. Ciclos biológicos y biosfera.

#### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

- BRENCHLEY, P.J. & HARPER, D.A.T. (1.998).- Palaeoecology: Ecosystems, environments and Evolution. Chapman & Hall, 402 p., Londres.
- BRIGGS, B.E.G. & CROWTHER, P.R. (1.992).- Palaeobiology. A synthesis. Blackwell ed., 583 p., Oxford.
- DODD, J.R. & STANTON, R.J. (1.990).- Paleoeecology. Concepts and Applications (2<sup>nd</sup> ed.). John Wiley & Sons, Inc., 502 p., Nueva York.
- SCOTT, R.W. & WEST, R.R. (eds.) (1.976).- Structure and classification of palaeocommunities. Dowden, Hutchinsonson & Ross, Inc., 291 p. Stroudsburg (Pennsylvania).
- VALENTINE, J.W. (ed.). (1.985).- Phanerozoic Diversity Patterns. Profiles in Macroevolution. Princeton University Press, 441 p., Princeton (New Jersey).

# 4

# Licenciatura en Matemáticas



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas



## 4.1. PLAN DE ESTUDIOS. LICENCIADO EN MATEMÁTICAS (B.O.E. Núm. 300 de 16 de Diciembre de 1997)

## PRIMER CICLO

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 36 créditos**

12550	Geometría	12 cr	(6T + 6P)
12551	Análisis Matemático	15 cr	(9T + 6P)
12552	Informática	9 cr	(6T + 3P)

**Materias Obligatorias, 12 créditos**

12553	Álgebra	12 cr	(6T + 6P)
-------	---------	-------	-----------

**Materias Optativas, 9 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 6 créditos**

## Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 16,5 créditos**

12554	Introducción a la Topología	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12555	Probabilidades y Estadística	12 cr	(7T + 5P)

**Materias Obligatorias, 39 créditos**

12556	Ampliación de Geometría	15 cr	(9T + 6P)
12557	Teoría de Galois	9 cr	(5T + 4P)
12558	Ampliación de Análisis Matemático	15 cr	(9T + 6P)

**Libre elección, 4,5 créditos**

## Tercer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 24 créditos**

12605	Introducción a la Geometría Diferencial (sustituye a la 12559 Topología)	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12560	Introducción al Análisis Complejo	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12561	Cálculo Numérico	12 cr	(6T + 6P)

**Materias Obligatorias, 22,5 créditos**

12562	Paquetes Estadísticos	6 cr	(3T + 3P)
12563	Álgebra Conmutativa	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12564	Ecuaciones Diferenciales	9 cr	(4,5T + 4,5P)

**Materias Optativas, 9 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 4,5 créditos**

**Materias Optativas del 1er Ciclo (sin docencia)**

12570	Análisis Combinatorio	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12571 (*)	Programación Lineal	4,5 cr	(2T + 2,5P)
12572	Representación de Grupos Finitos	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12573 (*)	Mecánica y Termodinámica	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12574	Control Estadístico de la Calidad	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12575 (*)	Electromagnetismo	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12576 (*)	Programación de Métodos Numéricos	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12578	Ampliación de Topología	9 cr	(5T + 4P)
12507	<i>Laboratorio de Programación</i>	4,5 cr	(4,5T)
12508	<i>Álgebra Computacional</i>	6 cr	(3T + 3P)
12505	<i>Electrónica</i>	9 cr	(5T + 4P)

## SEGUNDO CICLO

## Cuarto Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 45 créditos**

12565	Ampliación de Álgebra Conmutativa	9 cr	(6T + 3P)
12566	Análisis Funcional	9 cr	(6T + 3P)
12567	Análisis Complejo	9 cr	(6T + 3P)
12568	Análisis Numérico	9 cr	(6T + 3P)
12569	Geometría Diferencial Local	9 cr	(6T + 3P)

**Materias Optativas, 15 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo.**

## Quinto Curso

**Materias Optativas, 45 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo.****Libre elección, 17 créditos****Relación de Materias Optativas de 2º Ciclo**

12579	Probabilidad y Medida (sin docencia)	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12580	Ampliación de Informática (sin docencia)	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12581 (*)	Ampliación de Análisis Numérico	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12582	Geometría Diferencial Global	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12583	Geometría Algebraica	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12584	Topología Algebraica	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12585 (*)	Ampliación de Análisis Funcional	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12586	Introducción al Análisis Armónico	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12587	Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica	7,5 cr	(4,5T + 3P)



12588	Teoría de la Probabilidad	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12590 (*)	Métodos Num. en Ecuaciones. en Derivadas Parciales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12591	Teoría de la Computabilidad	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12592	Geometría Diferencial Compleja	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12593	Ampliación de Geometría Algebraica	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12594 (*)	Ampliación de Topología Algebraica	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12595	Superficies de Riemann	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12596 (*)	Funciones de Varias Variables Complejas	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12597	Ecuaciones en Derivadas Parciales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12598	Procesos Estocásticos	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12599 (*)	Series Temporales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12600 (*)	Métodos Numéricos en Problemas no Lineales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12602	Investigación Operativa (sin docencia)	15 cr	(9T + 6P)
12603	Análisis de Datos Multivariantes (sin docencia)	6 cr	(3T + 3P)
12604	Modelos Lineales (sin docencia)	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12511	<i>Unidades Funcionales Computador (sin docencia)</i>	7,5 cr	(5T + 2,5P)
12513	<i>Estructuras de Datos (sin docencia)</i>	6 cr	(3T + 3P)
12514	<i>Diseño de Bases de Datos (sin docencia)</i>	4,5 cr	(4,5T)
12515	<i>Sistemas de Bases de Datos (sin docencia)</i>	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12516	<i>Sistemas Operativos (sin docencia)</i>	6 cr	(6T)
12517	<i>Lenguajes Formales (sin docencia)</i>	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12519	<i>Transmisión de Datos (sin docencia)</i>	6 cr	(4,5T+ 1,5P)

*Las asignaturas en cursiva proceden del Plan de Estudios de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.*

*Los horarios y calendarios de exámenes de estas asignaturas están reflejados en la Titulación de Ingº Técnico en Informática de sistemas.*

(\*) Asignaturas no ofertadas. Curso 2011-2012

## 4.2. HORARIOS

## LICENCIADO EN MATEMÁTICAS

Curso: 5º

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig. Aula	Fdtos. Matem. de la Mecánica Cuántica Seminario I	Fdtos. Matem. de la Mecánica Cuántica Seminario I	Fdtos. Matem. de la Mecánica Cuántica Seminario I	Fdtos. Matem. de la Mecánica Cuántica Seminario I	Fdtos. Matem. de la Mecánica Cuántica Seminario I
10-11	Asig. Aula	I. al Análisis Armónico Seminario I	I. al Análisis Armónico Seminario I	I. al Análisis Armónico Seminario I	Ecuaciones en Derivadas Parc. Seminario I	I. al Análisis Armónico Seminario I
11-12	Asig. Aula	Ecuaciones en Derivadas Parc. Seminario I	Geometría Algebraica Seminario I	Ecuaciones en Derivadas Parc. Seminario I	Geometría Algebraica Seminario I	Geometría Algebraica Seminario I
12-13	Asig. Aula	Teoría de la Probabilidad Aula 0-05 ----- Geometría Dif. Compleja Seminario I ----- Topología Algebraica Aula 0-02	Teoría de la Probabilidad Aula 0-05 ----- Geometría Dif. Compleja Seminario I ----- Topología Algebraica Aula 0-02	Teoría de la Probabilidad Aula 0-05 ----- Geometría Dif. Compleja Seminario I ----- Topología Algebraica Seminario II	Teoría de la Probabilidad Aula 0-05 ----- Geometría Dif. Compleja Seminario I	Teoría de la Probabilidad Aula 0-05 ----- Geometría Dif. Compleja Seminario I ----- Topología Algebraica Seminario II
13-14	Asig. Aula	Geometría Algebraica Seminario I	Ecuaciones en Derivadas Parciales Seminario I	Geometría Algebraica Seminario I	I. al Análisis Armónico Seminario I ----- Topología Algebraica Aula 0-05	Ecuaciones en Derivadas Parciales Seminario I

Curso: 5º

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>9-10</b>	Asig. Aula	Teoría de la Computabilidad Seminario I	Teoría de la Computabilidad Seminario I	Teoría de la Computabilidad Seminario I	Teoría de la Computabilidad Seminario I	Teoría de la Computabilidad Aula Inform. 4
<b>10-11</b>	Asig. Aula	A. de Geometría Algebraica Seminario I	A. de Geometría Algebraica Seminario I	A. de Geometría Algebraica Seminario I	A. de Geometría Algebraica Seminario I	A. de Geometría Algebraica Seminario I
<b>11-12</b>	Asig. Aula	Procesos Estocásticos Seminario I	Procesos Estocásticos Seminario I	Procesos Estocásticos Seminario I	Procesos Estocásticos Seminario I	Procesos Estocásticos Seminario I
<b>12-13</b>	Asig Aula	Superficies de Riemann Seminario I ----- Geometría Difer. Global Aula 0-05	Superficies de Riemann Seminario I ----- Geometría Difer. Global Aula 0-05	Superficies de Riemann Seminario I ----- Geometría Difer. Global Aula 0-05	Superficies de Riemann Seminario I ----- Geometría Difer. Global Aula 0-05	Superficies de Riemann Seminario I ----- Geometría Difer. Global Aula 0-05



## 4.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACIÓN: LICENCIADO EN MATEMÁTICAS (Plan de Estudios de 1997)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>QUINTO CURSO</b>		
GEOMETRÍA ALGEBRAICA	19/enero/12	3/Sept./12
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ARMÓNICO	20/enero/12	4/Sept./12
TEORÍA DE LA PROBABILIDAD	26/enero/12	7/Sept./12
ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES	24/enero/12	6/Sept./12
FDTOS. MATEMÁTICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA	31/enero/12	11/Sept./12
GEOMETRÍA DIFERENCIAL COMPLEJA	3/febrero/12	13/Sept./12
AMPLIACIÓN DE GEOMETRÍA ALGEBRAICA	7/junio/12	28/junio/12
SUPERFICIES DE RIEMANN	30/mayo/12	21/junio/12
PROCESOS ESTOCÁSTICOS	6/junio/12	25/junio/12
TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD	1/junio/12	22/junio/12
GEOMETRÍA DIFERENCIAL GLOBAL	28/mayo/12	18/junio/12
TOPOLOGÍA ALGEBRAICA	26/enero/12	11/Sept./12

**LICENCIADO EN MATEMÁTICAS**  
(Plan de Estudios de 1997) (Asignaturas sin docencia)(\*)

<b>TERCER CURSO</b>		
INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DIFERENCIAL	30/enero/12	10/Sept./12
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS COMPLEJO	8/junio/12	28/junio/12
CÁLCULO NUMÉRICO	29/mayo/12	19/junio/12
PAQUETES ESTADÍSTICOS	6/junio/12	25/junio/12
ÁLGEBRA CONMUTATIVA	27/enero/12	7/Sept./12
ECUACIONES DIFERENCIALES	23/enero/12	3/Sept./12
AMPLIACIÓN DE TOPOLOGÍA	7/junio/12	27/junio/12
ANÁLISIS COMBINATORIO	3/febrero/12	6/Sept./12
CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD	30/mayo/12	21/junio/12
REPRESENTACIÓN GRUPOS FINITOS	1/junio/12	22/junio/12

**CUARTO CURSO**

AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA CONMUTATIVA	31/mayo/12	20/junio/12
ANÁLISIS FUNCIONAL	5/junio/12	27/junio/12
ANÁLISIS COMPLEJO	25/enero/12	12/Sept./12
ANÁLISIS NUMÉRICO	1/febrero/12	14/Sept./12
GEOMETRÍA DIFERENCIAL LOCAL	18/enero/12	5/Sept./12
PROBABILIDAD Y MEDIDA	4/junio/12	29/junio/12
AMPLIACIÓN DE INFORMÁTICA	2/febrero/12	13/Sept./12

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio.... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

#### 4.4. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

##### LICENCIADO EN MATEMÁTICAS (Plan de Estudios 1997)

###### SEGUNDO CURSO

12554	Introducción a la Topología	Prof. Fernando Pablos Romo
12555	Probabilidades y Estadística	Prof. Ramón Ardanuy Albajar
12556	Ampliación de Geometría	Prof. Carlos Sancho de Salas,
12557	Teoría de Galois	Prof. Fernando Sancho de Salas
12558	Ampliación de Análisis Matemático	Prof. Jesús Rodríguez Lombardero

###### TERCER CURSO

12605	Introducción a la Geometría Diferencial	Prof. Antonio López Almorox
12560	Introducción al Análisis Complejo	Prof. Jesús Muñoz Díaz
12561	Cálculo Numérico	Prof. Luís Ferragut Canals
12562	Paquetes Estadísticos	Prof. Ramón Ardanuy Albajar
12563	Álgebra Conmutativa	Prof.a Ana Cristina López Martín
12564	Ecuaciones Diferenciales	Prof. Jesús Muñoz Díaz
12570	Análisis Combinatorio	Prof. Jose Manuel Sánchez Santos
12572	Representación de Grupos Finitos	Prof. Carlos Sancho de Salas
12574	Control Estadístico de la Calidad	Prof.a Mercedes Prieto García
12578	Ampliación de Topología	Prof. Arturo Álvarez Vázquez

###### CUARTO CURSO

12565	Ampliación de Álgebra Conmutativa	Prof. Fernando Pablos Romo
12566	Análisis Funcional	Profs. Ángel Andrés Tocino García y Luis Navas Vicente
12567	Análisis Complejo	Prof. Pascual Cutillas Ripoll
12568	Análisis Numérico	Prof. Jesús Vigo Aguiar
12569	Geometría Diferencial Local	Prof. Carlos Tomás Tejero Prieto
12579	Probabilidad y Medida	Profs. Francisco J. Villarroel Rodríguez y M. <sup>a</sup> Jesús Rivas López
12580	Ampliación de Informática	Prof. <sup>a</sup> Ana de Luis Roboredo

## 4.5. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. LICENCIADO EN MATEMÁTICAS

## QUINTO CURSO

## 12582 GEOMETRÍA DIFERENCIAL GLOBAL (Optativa)

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Tomas Carlos Tejero Prieto

D. José Ignacio Iglesias Curto

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

Se pretende por una parte presentar las ideas básicas de la teoría de grupos de Lie, al nivel necesario para el estudio de la teoría de conexiones en fibrados principales y sus grupos de holonomía, y por otra presentar el núcleo central de la geometría diferencial de fibrados principales, la teoría de conexiones y los grupos de holonomía hasta la obtención de los primeros resultados clásicos de carácter global: caracterización de las conexiones planas, estructura de grupo de Lie en el grupo de holonomía, el teorema de reducción y el teorema de holonomía de Ambrose-Singer.

El objetivo del curso es poner a los alumnos en situación de estudiar con profundidad

los temas tratados y de usarlos, no pretende un desarrollo completo de la teoría. Se valorará también la capacidad de leer y comprender temas relacionados con la asignatura y desarrollados en libros y artículos de investigación.

Estos objetivos se desarrollan en las siguientes Unidades.

## 1. GRUPOS Y ÁLGEBRAS DE LIE.

**Objetivos:** Conocer y comprender las propiedades básicas de los grupos de Lie y sus álgebras de Lie.

**Contenidos:** Estructura de grupo de Lie. Ejemplos. Campos invariantes a la izquierda y a la derecha. Álgebra de Lie de un grupo de Lie. Trivialidad del fibrado tangente. Formas invariantes a la izquierda y a la derecha. Ecuaciones de estructura. Forma de Maurer-Cartan.

**Destrezas:** Calcular los campos y formas invariantes de un grupo de Lie. Determinación de las álgebras de Lie de los grupos clásicos.

## 2. MORFISMOS DE GRUPOS DE LIE Y SUBGRUPOS

**Objetivos:** Estudiar las propiedades fundamentales de los morfismos de grupos de Lie. Entender las principales diferencias entre subgrupos de Lie y subvariedades.

**Contenidos:** Morfismos de grupos de Lie. Ejemplos. Morfismo inducido entre las álgebras de Lie. Propiedades. Subgrupos de Lie. Propiedades locales de los morfismos de grupos de Lie. Teorema del subgrupo cerrado.

**Destrezas:** Comprobar si un morfismo de grupos es morfismo de grupos de Lie. Determinar si un subgrupo es un subgrupo de Lie.

## 3. SUBGRUPOS UNIPARAMÉTRICOS Y APLICACIÓN EXPONENCIAL

**Objetivos:** Conocer y entender las propiedades básicas de la aplicación exponencial de un grupo de Lie. Obtener propiedades de los morfismos entre grupos de Lie conexos mediante la aplicación exponencial.

**Contenidos:** Subgrupos uniparamétricos de un grupo de Lie. Existencia de subgrupos uniparamétricos. Completitud de los campos invariantes. Aplicación exponencial. Propiedades.

**Destrezas:** Utilizar la aplicación exponencial para el estudio de los grupos clásicos.

## 4. REPRESENTACIÓN ADJUNTA

**Objetivos:** Conocer la representación adjunta de un grupo de Lie.

**Contenidos:** Representaciones lineales de un grupo de Lie. Acción de un grupo sobre si mismo por automorfismos internos. Representación adjunta de un grupo de Lie. Representación adjunta del álgebra de Lie de un grupo de Lie.

**Destrezas:** Calcular la representación adjunta de un grupo de Lie.

## 5. ACCIONES DE GRUPOS DE LIE

**Objetivos:** Conocer y comprender los conceptos básicos relacionados con las acciones de grupos de Lie en variedades diferenciables.

**Contenidos:** Acción de un grupo de Lie sobre una variedad. Órbitas. Grupo de isotropía. Acciones efectivas, libres y transitivas. Ejemplos. Campos fundamentales. Propiedades.

**Destrezas:** Calcular los campos fundamentales de una acción de un grupo de Lie.

## 6. FIBRADOS. FUNCIONES DE TRANSICIÓN. FIBRADOS VECTORIALES

**Objetivos:** Conocer los conceptos de fibrado y funciones de transición asociadas a un recubrimiento trivializante. Estudio particular de los fibrados vectoriales.

**Contenidos:** Fibrados diferenciables. Funciones de transición asociadas a un recubrimiento trivializante. Condición de cociclo. Fibrados vectoriales.

**Destrezas:** Conocer los ejemplos clásicos de fibrados y determinación de sus funciones de transición.

## 7. FIBRADOS PRINCIPALES. SUBFIBRADOS. FIBRADOS INDUCIDOS

**Objetivos:** Asimilar el concepto de fibrado principal y sus técnicas de construcción. Conocer y manejar los ejemplos clásicos de fibrados principales.

**Contenidos:** Fibrados principales. Trivializaciones y secciones locales. Funciones de transición de un recubrimiento trivializante. Morfismos de fibrados principales. Subfibrados. Reducción de un fibrado principal. Teorema de reconstrucción de fibrados principales mediante funciones de transición. Funciones de transición y reducciones.

**Destrezas:** Determinar si una submersión admite estructura de fibrado principal. Hallar las funciones de transición de un sistema trivializante de un fibrado principal.

## 8. FIBRADOS ASOCIADOS A UN FIBRADO PRINCIPAL

**Objetivos:** Conocer y comprender las técnicas de construcción de fibrados asociados.

**Contenidos:** Fibrados asociados a un fibrado principal. Propiedades. Aplicaciones equivariantes y secciones de un fibrado asociado. Fibrado vectorial asociado a una representación lineal.

Fibrado adjunto.

**Destrezas:** Determinar un sistema trivializante de un fibrado asociado a un fibrado principal conocido uno de éste último.

## 9. CONEXIONES LINEALES EN FIBRADOS VECTORIALES. CURVATURA DE UNA CONEXIÓN LINEAL

**Objetivos:** Asimilar la noción de conexión lineal en un fibrado vectorial. Conocer la definición de curvatura de una conexión lineal. FACULTAD DE CIENCIAS

**Contenidos:** Conexiones lineales en fibrados vectoriales. Curvatura. Conexiones lineales inducidas. Identidad de Bianchi. Expresiones en un abierto trivializante.

**Destrezas:** Manejo de conexiones lineales y cálculo de su curvatura en trivializaciones locales.

## 10. CONEXIONES SOBRE UN FIBRADO PRINCIPAL. FORMAS DE CONEXIÓN Y CURVATURA

**Objetivos:** Conocer y comprender los conceptos fundamentales de la teoría de conexiones en fibrados principales.

**Contenidos:** Subfibrado vertical de un fibrado principal. Sucesión exacta vertical. Conexiones sobre un fibrado principal. Campos horizontales con respecto a una conexión. Levantamiento horizontal de un campo. Formas equivariantes, horizontales y básicas. Forma de conexión. Derivada exterior covariante. Curvatura de una conexión. Ecuación de estructura de Maurer-Cartan. Identidad de Bianchi. Descripción local de las 1-formas de conexión.

**Destrezas:** Determinar si una 1-forma en un fibrado principal es una forma de conexión. Hallar la curvatura de una conexión. Hallar las expresiones locales de una conexión principal y su curvatura en un sistema trivializante.

#### 11. CONEXIONES LINEALES INDUCIDAS EN FIBRADOS VECTORIALES ASOCIADOS

**Objetivos:** Entender la relación existente entre conexiones en fibrados principales y las conexiones lineales en fibrados vectoriales asociados. Mostrar la equivalencia entre conexiones en el fibrado de referencias de una variedad y conexiones lineales en su fibrado tangente.

**Contenidos:** Conexiones lineales inducidas por una conexión en un fibrado principal en sus fibrados vectoriales asociados. Curvatura de las conexiones inducidas. Equivalencia entre las conexiones lineales en un fibrado vectorial y las conexiones sobre su fibrado de referencias. Conexiones en el fibrado de referencias de una variedad y conexiones lineales en la variedad. Forma fundamental. Forma de torsión. Ecuaciones de estructura. Identidades de Bianchi. Equivalencia con la formulación mediante conexiones lineales.

**Destrezas:** Hallar los símbolos de Christoffel y la curvatura de la ley de derivación covariante inducida por una conexión principal en un fibrado asociado.

#### 12. TRANSPORTE PARALELO Y GRUPOS DE HOLONOMÍA

**Objetivos:** Exponer los resultados clásicos de la teoría de grupos de holonomía.

**Contenidos:** Levantamiento horizontal de curvas. Existencia. Transporte paralelo. Propiedades. Grupo de holonomía. Grupo de holonomía restringido. Grupo fundamental y grupos de holonomía. Arcoconexión del grupo de holonomía. Teorema de Freudenthal. Estructura de grupo de Lie del grupo de holonomía. Teorema de reducción. Teorema de holonomía de Ambrose-Singer.

**Destrezas:** Determinación del grupo de holonomía de una conexión en casos sencillos.

### METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

Esta asignatura tiene 7,5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que entre 7 y 10 son de actividades presenciales. Los alumnos expondrán en clase trabajos propuestos por los profesores y recibirán listas de ejercicios, que entregarán resueltos al terminar las unidades 4ª, 8ª y 12ª. Los alumnos explicarán en clase los ejercicios entregados.

Se dedican 75 horas a actividades presenciales, de las que 36 son clases de teoría, 30 clases prácticas y 9 se dedican a exposiciones por los alumnos de trabajos propuestos por los profesores y de algunos de los problemas entregados. Se estiman en 112 las horas para trabajo personal, incluyendo la preparación de trabajos para exponer y la realización de ejercicios para entregar.

El desglose de las actividades de aprendizaje según los objetivos específicos se refleja en el siguiente cuadro:

### CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación tendrá dos partes.

1. Valoración del trabajo personal realizado por el alumno y su exposición. Esta parte contabilizará un 60% de la calificación final.
2. Exposición de un trabajo propuesto por el profesor. Esta parte contabilizará un 40% de la calificación de teoría.

### RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Se utilizarán los siguientes recursos:

- Biblioteca "Abraham Zacut" de la Universidad de Salamanca.

- Internet: Se usará el Campus Virtual de la Facultad de Ciencias <http://e3s.fis.usal.es/moodle/> para facilitar a los alumnos material didáctico, proponer trabajos, intercambiar documentación y como medio de comunicación. A través de la página <http://sabus.usal.es/> podrán consultar el catálogo sobre los fondos bibliográficos de la Universidad de Salamanca. En la página del Departamento de Matemáticas, <http://mat.usal.es>, hay información sobre profesorado y planes de estudio, así como enlaces a distintos recursos bibliográficos y administrativos. En la página web de la Facultad de Ciencias <http://www.usal.es/~ciencias/> existe información sobre la Guía Académica, Programas de Intercambio, Espacio Europeo en Educación Superior y servicios de la Facultad. Se proporcionará a los alumnos listas de ejercicios para realizar.

Para el desarrollo y consulta de los contenidos de la asignatura se recomienda la siguiente bibliografía:

D. Bleecker, *Gauge theory and variational principles*. Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Mass., 1981. xviii+179 pp.

Los tres primeros capítulos cubren desde los preliminares sobre formas valoradas, grupos y álgebras de Lie, hasta la teoría de fibrados principales y conexiones. Los estudiantes interesados en conocer las teorías gauge pueden encontrar en esta referencia toda la información necesaria.

Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, M. Dillard-Bleick, *Analysis, manifolds and physics*. North-Holland Publishing Co., Amsterdam-New York, 1982. xx+630 pp.

Pueden consultarse para los grupos de Lie las secciones C y D del capítulo II, así como los problemas resueltos en los que se estudian en detalle los grupos clásicos. También son adecuadas la sección B.2 del capítulo II y el Vbis, en los que se tratan los fibrados y las conexiones en fibrados principales, respectivamente.

Y. Choquet-Bruhat, C. DeWitt-Morette, *Analysis, manifolds and physics. Part II. 92 applications*, North-Holland Publishing Co., Amsterdam, 1989. xii+449 pp.

En esta segunda parte del libro anterior se incluyen 92 problemas resueltos, que van desde los grupos de Lie y espacios homogéneos, pasando por las álgebras de Lie de los grupos lineales hasta las transformaciones gauge, la característica de Euler-Poincaré de un fibrado y las formas de Chern-Simons.

P.M. Gadea, J. Muñoz-Masqué, *Analysis and algebra on differentiable manifolds: A workbook for students and teachers*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherland, 2001. xviii+478pp.

Este libro de ejercicios contiene temas dedicados a los grupos y álgebras de Lie, fibrados principales y conexiones.

S. Kobayashi, K. Nomizu, *Foundations of differential geometry. Vol. I*. Wiley-Interscience, New York, USA, 1963. xi+329pp.

Las secciones 3 y 5 del capítulo I están dedicadas a los grupos de Lie y los fibrados principales, con un nivel similar al del curso. En los capítulos II y III se estudia la teoría de conexiones en profundidad y con gran rigor.

I. Kolár, P. Michor, J. Slovák, *Natural operations in differential geometry*. Springer-Verlag, Berlin, 1993. vi+434 pp.

El primer capítulo contiene una buena introducción a los grupos de Lie con multitud de ejemplos. En el tercer capítulo se trata la teoría de fibrados diferenciables y conexiones de Ehresmann, incluyendo también las conexiones principales con un nivel similar al del curso.

M. M. Postnikov, *Leçons de géométrie: géométrie différentielle*. Mir, Moscú, 1990. 439 pp.

Pueden consultarse los capítulos 1, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21, que cubren todos los aspectos que trataremos en el curso, incluyendo multitud de ejemplos.

F.W. Warner, *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups*. Springer-Verlag, New York, 1983. viii+272pp.

La teoría de grupos de Lie se trata de una forma clara, formal y moderna, con sus correspondientes ejemplos y ejercicios en el capítulo 3. También puede consultarse el capítulo 2 para los fibrados vectoriales.

**12584 TOPOLOGÍA ALGEBRAICA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Arturo Álvarez Vázquez

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE**

La asignatura tiene dos objetivos fundamentales:

- Iniciar a los alumnos en la teoría de haces y la cohomología proporcionándoles los conocimientos básicos y ciertas técnicas de uso.
- Mostrar la relación que existe entre la teoría de haces y la homología, la orientación y la teoría de intersección centrándose especialmente en las variedades diferenciales.

Para la consecución de estos objetivos, se desarrollará el siguiente programa de objetivos específicos y contenidos:

**TEMA 1: TEORÍA DE HACES.**

Contenidos: Haces. Haces de módulos: fibrados vectoriales. Ejemplos de la geometría diferencial.

Objetivos: Introducir al alumno la noción de haz haciendo especial énfasis en los fibrados vectoriales. Ilustrar su interpretación geométrica proporcionándole ejemplos que provienen de la geometría diferencial.

**TEMA 2: COHOMOLOGÍA.**

Contenidos: Cohomología de De Rham de una variedad diferenciable. Cohomología de haces. Teorema de De Rham. Sucesiones exactas fundamentales. Aciclidad de los haces de módulos sobre una variedad diferencial. Clasificación de fibrados de línea y revestimientos principales.

Objetivos: Familiarizar al alumno con el manejo de las teorías cohomológicas como herramienta para distinguir variedades o estructuras geométricas diferentes. Introducir y motivar el concepto de cohomología De Rham, conocer las principales propiedades de la cohomología de haces y las sucesiones exactas de Mayer-Vietoris, del subespacio cerrado y de cohomología local. Conocer la clasificación de los fibrados de línea y revestimientos principales.

**TEMA 3: TEORÍA DE LA INTERSECCIÓN Y DUALIDAD PARA VARIEDADES TOPOLÓGICAS Y DIFERENCIABLES**

Contenidos: Anillo de cohomología, Teorema de Künneth, orientación y orientación normal, números de intersección locales y globales.

Objetivos: Introducir el producto cup y conocer la fórmula de los coeficientes universales. Estudiar la Dualidad de Poincaré. Introducir el haz de orientación.

**TEMA 4: CLASES CARACTERÍSTICAS.**

Contenidos: Fibrados proyectivos, teorema de periodicidad. Clases de Chern y Stiefel-Whitney. Clases características y curvatura. Teorema de Gauss-Bonnet.

Objetivos: Construcción de las clases características para teorías cohomológicas.

Estudiar las clases de Stiefel-Whitney, las clases de Chern y la clase de Euler. Conocer el teorema de Whitney.

**METODOLOGÍA DOCENTE**

La asignatura tiene 7,5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que entre 7 y 10 son de actividades presenciales. Dichas actividades presenciales se repartirán entre clases teórico-prácticas en las que se introducirán y desarrollarán los conceptos del programa y tutorías individuales con el profesor y exposiciones de trabajos por los alumnos en los que se profundizará en los conocimientos adquiridos.

Se dedican 75 horas a actividades presenciales, de las que 42 son clases teórico-prácticas, 28 se repartirán entre tutorías y exposiciones de trabajos y 5 de examen final. Se estiman en 119 las horas para trabajo personal, incluyendo la preparación de trabajos para exponer.



**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

El sistema de evaluación tendrá dos partes:

- Valoración del trabajo propuesto por el profesor al alumno y su exposición oral (30% de la nota final)
- Examen final de teoría y problemas (70% de la nota final)

**RECURSOS**

Se recomienda el uso de la siguiente bibliografía:

GODEMENT, R.: "Topologie Algèbraique et théorie des faisceaux". Hermann.

SPANIER, E.H.: "Algebraic Topology". McGraw-Hill, Book Company.

BREDON, G.E.: "Sheaf theory". McGraw-Hill, Book Company.

KAROUBI, M.; LERUS, C.: "Algebraic Topology via Differential Geometry". Cambridge Univ. Press.

MILNOR, J.W.; STASHEFF (1974): "Characteristic Classes". Annals of Math. Studies.

GREUB, W.; HALPERIN, S.; VANSTONE, R. (1973): "Connections, Curvature and Cohology, I y II". Academic Press.

**12583 GEOMETRÍA ALGEBRAICA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Esteban Gómez González (esteban@usal.es)

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Como objetivo general se introducirá al alumno el espacio de móduli de superficies de Riemann y la teoría de funciones theta. El estudio de ambos temas desde el punto de vista de la geometría algebraica es clave para uno de los objetivos finales del master, que consiste en que los alumnos sepan aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en contextos multidisciplinares como es la Geometría Algebraica y la Teoría Cuántica de Campos. Los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Adquirir las nociones básicas de la teoría de las superficies de Riemann y curvas algebraicas.
2. Manejar la teoría analítica y algebraica de variedades Jacobianas y de funciones theta.
3. Conocer el espacio de móduli de variedades abelianas y de superficies de Riemann.

Para la consecución de estos objetivos, se desarrollará el siguiente programa de objetivos específicos y contenidos:

1. SUPERFICIES DE RIEMANN COMPACTAS.

a) **Objetivos:** Conocer las propiedades topológicas y analíticas de las superficies de Riemann.

b) **Contenidos:** Definición y ejemplos. Propiedades topológicas: Homotopía, género y homología. Funciones holomorfas y meromorfas. Diferenciales e integración.

2. CURVAS ALGEBRAICAS

a) **Objetivos:** Conocer los elementos fundamentales de las curvas algebraicas y su relación con las superficies de Riemann.

b) **Contenidos:** Variedades proyectivas. Definición de curva algebraica. Estructura analítica. Funciones algebraicas. Divisores. Divisor canónico y cohomología. Teorema de Riemann-Roch. Series lineales. Inmersiones proyectivas de curvas. Ejemplos.

### 3. JACOBIANAS.

a) **Objetivos:** Estudiar las condiciones para que un toro complejo sea algebraico y conocer el significado geométrico de la Jacobiana.

b) **Contenidos:** Definición de toros complejos. Teorema de inmersión de Kodaira y condiciones de Riemann. Matriz de periodos. Construcción de la matriz de periodos de una superficie de Riemann. Jacobiana. Variedad de divisores. Morfismo de Abel. Móduli de fibrados de línea.

### 4. FUNCIONES THETA DE JACOBIANAS.

a) **Objetivos:** Conocer las propiedades de las funciones theta y su relevancia en el estudio de la Jacobiana.

b) **Contenidos:** Definición de la función theta asociada a una matriz de periodos. Funciones theta con características. Teorema de Riemann y problema de inversión de Jacobi. Fórmulas de adición y ecuación del calor.

### 5. ESPACIO DE MÓDULI DE SUPERFICIES DE RIEMANN.

a) **Objetivos:** Conocer la clasificación de las superficies de Riemann a través de su Jacobiana y construir el espacio de móduli como espacio de clasificación de superficies de Riemann.

b) **Contenidos:** Semiespacio de Siegel. Móduli de variedades abelianas. Teorema de Torelli. Móduli de superficies de Riemann. Ejemplos. Otras construcciones del espacio de móduli de superficies de Riemann.

## METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

Esta asignatura tiene 7.5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que entre 7 y 10 son de actividades presenciales. En consecuencia, la dedicación del estudiante debe de ser de 187 horas. El aprendizaje se articulará en las siguientes actividades:

**Clases presenciales.** En estas clases se mostrarán a los alumnos los conceptos y resultados fundamentales del programa. Se comentarán los puntos clave de las demostraciones cuyo desarrollo detallado será objeto de trabajos individuales que realizarán los alumnos. Así mismo se plantearán y resolverán ejercicios que ayuden a la comprensión de la teoría. Esta parte tendrá una carga de 45 horas.

**Tutorías de supervisión.** En estas se supervisará la realización del trabajo individual con el fin de informar al alumno de su desarrollo y lograr una adecuada presentación de un trabajo en el seminario correspondiente. El objetivo de esta actividad es introducir al alumno, de forma dirigida, en los hábitos de integración de conocimientos a partir de diferentes fuentes de información. Esta actividad presencial tendrá una carga de 5 horas.

**Seminarios.** Cada alumno presentará un trabajo individualizado al resto de los alumnos en un seminario. El objetivo de esta actividad es comprobar que el alumno es capaz de comunicar con claridad los conocimientos y los argumentos que los sustentan al resto de sus compañeros y al profesor. Esta actividad presencial supondrá un total de 10 horas.

**Trabajos.** En esta actividad no presencial el alumno elaborará, bajo la supervisión del profesor, los trabajos individuales y colectivos propuestos por el profesor y que serán entregados al profesor con el propósito de que el alumno consiga las habilidades que le permitan seguir estudiando e investigando de forma autónoma, así como trabajar en grupo. Esta actividad no presencial supondrá un total de 40 horas.

**Asimilación de los contenidos.** En esta parte se contabiliza el tiempo dedicado por el alumno para el seguimiento continuo de la asignatura y para que así consiga los objetivos específicos de la asignatura. Esta actividad supondrá 85 horas.

**Tutorías.** Se programarán 3 horas de tutoría semanales para que el alumno pueda resolver cuestiones y dudas que le puedan surgir en el proceso de aprendizaje. Estas tutorías son voluntarias y están contabilizadas en los créditos de asimilación de contenidos.

## CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación valorará los siguientes aspectos:

1. Realización de los trabajos individuales y colectivos. Esta parte contabilizará un 60% de la nota final.

2. Exposición de un trabajo propuesto por el profesor. Esta segunda parte contabilizará un 40% de la nota final.

**RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Se utilizarán los siguientes recursos:

- Biblioteca "Abraham Zacut" de la Universidad de Salamanca.
- Internet: En particular la base de datos "MathSciNet", las revistas de acceso electrónico de la Universidad de Salamanca y el archivo de preprints "ArXiv.org".

Para el desarrollo y consulta de los contenidos de la asignatura se recomienda la siguiente bibliografía. Destacamos los capítulos y secciones de cada libro que mejor se adaptan a los contenidos de la asignatura, sin que ello signifique que la lectura del resto del libro no sea interesante, especialmente las citas 1), 2) y 5).

- 1) Farkas, H. M.; Kra, I.: Riemann surfaces. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 71. Springer-Verlag, New York, 1992.
  - a. Secciones III.4 y III.5 como referencia para el tema 2.
  - b. Sección III.11 como referencia para el tema 3.
  - c. Sección III.6 y Capítulo VI como referencia para el tema 4.
  - d. Secciones IV.3 a IV.7 como referencia para el tema 5.
- 2) Griffiths, Phillip; Harris, Joseph: Principles of algebraic geometry. Wiley Classics Library. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1994.
  - a. Secciones 1.4 y 2.6 como referencias para el tema 3.
  - b. Sección 2.3 como referencia para gran parte del tema 2.
  - c. Sección 2.7 como referencia para el tema 4.
- 3) Harris, Joe; Morrison, Ian: Moduli of curves. Graduate Texts in Mathematics, 187. Springer-Verlag, New York, 1998.
  - a. Capítulo 2 como referencia del tema 5 y el capítulo 4 para su ampliación.
- 4) Miranda, Rick: Algebraic curves and Riemann surfaces. Graduate Studies in Mathematics, 5. American Mathematical Society, Providence, RI, 1995.
  - a. Secciones I.1, II.1 y IV.3 para ampliación del tema 1.
  - b. Capítulo VI para ampliación del tema 2.
  - c. Capítulo VIII para ampliación del tema 3.
- 5) Schlichenmaier, Martin: An introduction to Riemann surfaces, algebraic curves and moduli spaces. Lecture Notes in Physics, 322. Springer-Verlag, Berlin, 1989.
  - a. Capítulos 2 y 3 como referencia para el tema 1 y el capítulo 4 para su ampliación.
  - b. Capítulo 5 como referencia para el tema 3.
  - c. Capítulo 7 como referencia para el tema 5.

**12586 INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ARMÓNICO (Optativa)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORA: D.<sup>a</sup> Julia Prada Blanco

**PROGRAMA**

Tema 1.- Series de Fourier. Generalidades. Derivación. Integración. Convergencia uniforme. Series de Fourier en senos y cosenos. Aplicaciones de las series de Fourier. Las ecuaciones del calor y de ondas.

Tema 2.- La transformada de Fourier de funciones integrables. El teorema de inversión de Fourier. El espacio de Schwartz.

Tema 3.- Convolución de funciones. Derivación y regularización.

Tema 4.- Convolución y la transformada de Fourier.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Brezis, H. Análisis Funcional. Madrid, Alianza Universidad textos. 1984.
- 2.-Cañada, A. Series y transformada de Fourier y aplicaciones. Vol. I, Granada. Servicio de publicaciones de la Universidad. 1994.
- 3.- Cañada, A. Una perspectiva histórica de las series de Fourier: de las ecuaciones de ondas y del calor a los operadores compactos y autoadjuntos. Relime, Revista Latinoamericana de investigación en matemática educativa, 3, 293-320, 2000.
- 4.-Gasquet, C and Witomski, P. Fourier Analysis and Applications. Texts in Applied Mathematics 30, Springer, 1998.
- 5.-Körner, T. W. Fourier Analysis. Cambridge University Press, 1988.
- 6.-Peral, I. Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales. Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.
- 7.-Zygmund, A. Trigonometric Series. Cambridge University Press, 1968.

### OBJETIVOS

Familiarizar al alumno con las técnicas fundamentales usadas en el Análisis Armónico.

### METODOLOGÍA

La asignatura constará principalmente de clases individualizadas dirigidas por el profesor en las cuales el alumno preguntará sus dudas y expondrá la materia preparada. Se darán algunas clases magistrales orientativas de la materia a tratar.

### EVALUACIÓN

La calificación del alumno se hará de una manera continuada no habiendo examen final salvo en casos excepcionales.

## 12587 FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS MECÁNICA CUÁNTICA (Optativa)

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. José María Muñoz Porras

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

Dado que este curso está especialmente dirigido a los alumnos con formación inicial en Matemáticas, los objetivos fundamentales se centran en conseguir que dichos alumnos tomen contacto con los conceptos físicos y matemáticos de la Física Cuántica, con objeto de facilitar su posterior relación científica con físicos y su trabajo en grupos multidisciplinares. Comprensión por los estudiantes de los fundamentos matemáticos más elementales de la Mecánica Cuántica. El alumno obtenga, no solo un dominio del vocabulario de la física cuántica, sino que también posea un cierto manejo práctico de algunas técnicas matemáticas que le permita analizar sencillos sistemas cuánticos y le facilite la posterior

comprensión de otras asignaturas de este master. Por tanto se formará a los alumnos en la capacidad de leer y comprender temas relacionados con la asignatura y desarrollados en libros y artículos de investigación. Para la consecución de estos objetivos, se desarrollará el siguiente programa de objetivos específicos y contenidos:

#### 1. FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CLÁSICA Y LAS BASES FÍSICAS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

a) **Objetivos:** Analizar los antecedentes matemáticos de la Mecánica y estudiar ciertos sistemas clásicos con objeto de comparar con su posterior análogo cuántico. Dar también una visión histórica muy breve de los experimentos físicos que llevaron al nacimiento de la Mecánica Cuántica.

b) **Contenidos:** Formulación Hamilton-Jacobi de la Mecánica clásica. Ejemplos de sistemas mecánicos elementales. Orígenes de la mecánica Cuántica : Radiación de cuerpo negro, naturaleza ondulatoria de la luz y la materia, efecto fotoeléctrico.

#### 2. POSTULADOS MATEMÁTICOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA .

a) **Objetivos:** Analizar los postulados básicos en la formulación matemática tradicional de la Mecánica Cuántica.

b) **Contenidos:** Sistemas físicos y espacios de Hilbert . Estados puros y proyectivización del espacio de Hilbert. Operadores autoadjuntos y observables físicos.

#### 3. TEORÍA CUÁNTICA DE LA MEDIDA Y PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE

a) **Objetivos:** Establecer la conexión entre los valores posibles resultantes al medir un observable y los elementos matemáticos del formalismo cuántico.

b) **Contenidos:** Resultados de medidas e interpretación probabilística de la Mecánica Cuántica. Dispersión cuadrática media de la medida de un observable. Relaciones de incertidumbre de Heisenberg. Conjunto completo de observables compatibles.

#### 4. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE UN ESTADO CUÁNTICO Y ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER.

a) **Objetivos:** Descripción dinámica de la Mecánica Cuántica. Estudiar como varían los estados y observables al variar el tiempo entre dos procesos de medida consecutivos.

b) **Contenidos :** Hamiltoniano de un sistema cuántico y evolución temporal de la ecuación de ondas. Estados estacionarios y ecuación de Schrödinger . Evolución temporal de los observables cuánticos y constantes de movimiento.

Relación de indeterminación energía-tiempo. Reglas de la cuantización canónica.

#### 5. LIMITE CLÁSICO DE LA ECUACIÓN DE SCHRÖDINGER

a) **Objetivos:** Analizar la analogía entre los sistemas mecánicos cuánticos con sus análogos clásicos via la evolución de los valores medios de la medida de los observables.

b) **Contenidos :** Ecuación de Hamilton-Jacobi. Teorema del virial. Teorema de Ehrenfest y el límite clásico de la Mecánica.

#### 6. ESTUDIO DE SISTEMAS CUÁNTICOS PARTICULARES

a) **Objetivos:** Mostrar al alumno como llevar a lka práctica las anteriore ideas, computando explícitamente el espectro del hamiltoniano cuántico y las funciones de onda estacionarias de ciertos ejemplos sencillos y analizar con ello los fenómenos cuánticos que aparecen.

b) **Contenidos:** Problemas unidimensionales y efecto túnel. Oscilador armónico. Y operadores de creación y destrucción. Atomo de hidrógeno.

#### 7. SIMETRÍAS EN MECÁNICA CUÁNTICA

a) **Objetivos:** Estudiar las representaciones unitarias de grupos de Lie y su aplicación al estudio de las simetrías en Mecánica Cuántica.

b) **Contenidos:** Simetrías en Mecánica Cuántica y representaciones unitarias de grupos de Lie. Teoría del momento angular y las representaciones del grupo de rotaciones.

**METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS**

Esta asignatura tiene 4,5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que unas 7 son de actividades presenciales. Se dedican en consecuencia 32 horas a actividades presenciales (16 para teoría y 16 para ejercicios) y 86 horas para trabajo personal y actividades tutoriales. Dentro de las 86 horas de trabajo personal se cuentan

Tutorías de Supervisión. En ellas, además de resolver cuestiones y dudas, se hará una supervisión del desarrollo del trabajo individual con el objetivo de lograr una adecuada presentación del trabajo en el seminario correspondiente (5 horas).

Seminarios. Cada alumno presentará su trabajo individualizado al resto de los alumnos en un seminario. Esta actividad presencial supondrá un total de 10 horas.

Tutorías: Se programarán 3 horas de tutoría semanales en las que los alumnos que lo deseen podrán efectuar preguntas y consultas. Estas horas no se contabilizan en las 5 de las Tutorías de supervisión.

**CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación tendrá dos partes.

Valoración del trabajo realizado por el alumno durante el curso y su exposición. Esta parte contabilizará un 40% de la nota final.

Exposición de un tema de un libro o de un artículo propuesto por el profesor y relacionado con la asignatura. Esta segunda parte contabilizará un 20% de la nota final.

**RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Se utilizarán los siguientes recursos:

- Biblioteca "Abraham Zacut" de la Universidad de Salamanca.
- Internet: En particular la base de datos "MathSciNet" y el archivo de preprints "ArXiv.org".

Para el desarrollo de la asignatura se recomienda la siguiente bibliografía:

A. Galindo y P.Pascual : "Mecánica Cuántica". Alhambra . 1978 .

COMENTARIO : Referencia básica en toda la signatura, en los 5 primeros capitulos se encuentran recogidas practicamente todas las nociones matemáticas y físicas que se usarán en el curso.

D. T. Guillespie : "Introducción a la Mecánica Cuántica ". Ed. Reverté . 1976.

COMENTARIO : Texto introductorio que sin embargo cubre las partes fundamentales de esta asignatura al nivel adecuado para estudiante con formación matemáticos.

C. Cohen-Tannoudji : "Quantum Mechanics ". vol I y II Ed . Willey Interscience.1992.

COMENTARIO : Libro que contiene no solo los fundamentos matemáticos de la Mecanica clásica de forma clara sino que desarrolla muchos ejemplos didácticos interesantes.

A. O. Barut y R. Ratzka : " Theory of group representations and applications". World Scientific. 1986.

COMENTARIO : Se encuentra recogida la formulación matematicas con el lenguaje de Análisis Funcional de la teoria de representaciones de grupos topológicos y sus aplicaciones a la Física Cuántica.

## 12588 TEORÍA DE LA PROBABILIDAD (Optativa)

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORA: D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Jesús Rivas López**PROGRAMA**

1. *Convergencia*. Convergencia de sucesiones de variables aleatorias  $X_n$  : Uniforme, casi seguro, casi uniforme, en medida (de Lebesgue), media de orden  $p$ .
2. *Funciones características*. Propiedades. Diferenciabilidad. Th. de inversión y unicidad. Th. de Inversión (Fourier).
3. *Esperanza condicionada*. Probabilidad y Esperanza condicionada por sigma álgebras. Propiedades. Versiones regulares. Conexión con los conceptos clásicos.
4. *Procesos estocásticos*. Definición y tipos de procesos. Cadenas de Markov en tiempo continuo. Ec. de Kolmogorov para las probabilidades de transición. Resolución. Distribuciones estacionarias. Ergodicidad. Aplicación a modelos físicos de poblaciones, colas o emisión radioactiva. Movimiento browniano. Procesos de Markov en general. Ec. de Chapman-Kolmogorov.
5. *Cálculo estocástico y propiedades de las trayectorias*. Separabilidad. Continuidad y diferenciabilidad de funciones estocásticas en sentido casi seguro, probabilidad y continuidad muestral. Criterio fundamental de continuidad de las trayectorias. Irregularidad del movimiento browniano.
6. *Difusiones*. Continuidad Khintchin. Ecs. de Kolmogorov y de Fokker-Planck. Resolución de éstas. Ejemplos: Orstein-Uhlenbeck, Langevin.

**BIBLIOGRAFÍA**

A.N. SHIRYAYEV – “Probability”, Springer Verlag.  
ROBERT ASH – “Real analysis and Probability”, Academic Press.  
KINGMAN-TAYLOR – “Measure and Probability” Cambridge University Press.  
V. QUESADA, PARDO – “Curso superior de cálculo de Probabilidades”.  
LAH-ROHATGI – “Probability theory”, Wiley Interscience.

**OBJETIVOS**

Profundizar en el estudio de la Teoría de la Probabilidad

**EVALUACIÓN**

En lo posible se practicará una evaluación continuada a través de trabajos y por clases de problemas.  
Se realizará un examen final.

**12591 TEORÍA DE LA COMPUTABILIDAD (Optativa)**

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.ª María Teresa Sancho de Salas

**DATOS METODOLÓGICOS**

En esta materia se pretende introducir al alumno en los conceptos de la Lógica desde el punto de vista algebraico. El alumno debe llegar a saber definir, comprender y utilizar los conceptos de computabilidad.

**CONTENIDOS**

- Tema 1. Algebras de Boole.
- Tema 2. Calculo proposicional
- Tema 3. Algebra de predicados
- Tema 4. Numerabilidad
- Tema 5. Maquinas de Turing
- Tema 6. Decidibilidad y Teoremas de Godel

**METODOLOGÍAS**

Esta materia se desarrollara coordinadamente con las otras materias del curso. Se expondrá el contenido de la asignatura a través de las clases presenciales tanto magistrales como de los problemas. A través del campo virtual también se indicara la parte teórica y problemas que se irán realizando así como la bibliografía seguida para que el alumno pueda seguir de modo activo las clases presenciales.

**PREVISIONES TECNICAS (ESTRATEGIAS) DOCENTES****RECURSOS*****Libros de consulta para el alumno***

- “An Algebraic Introduction to Mathematical Logic”. Donald W. Barnes. John M. Mack. Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag.
- Otras referencias bibliográficas, electrónicas o cualquier otro tipo de recurso***
- Material proporcionado a través de Campus Virtual (Studium) de la USAL.
- “Fundamentos de Lógica Matemática”. J. Aranda. U.N.E.D. Editorial Sanz y Torres.

**EVALUACIÓN*****Consideraciones generales***

La evaluación del alumno se hará de modo continuo tanto la teoría como los problemas

***Criterios de evaluación***

Los criterios de evaluación serán los siguientes:

La teoría contara un 60%, los problemas un 30% y los trabajos un 10%



**Instrumentos de evaluación**

Se propondrá uno o dos problemas a realizar cada semana por el alumno en la hora de seminario. La teoría se dividirá en tres partes y al finalizar cada parte se realizara el examen correspondiente.

**Recomendaciones para la evaluación.**

Para la adquisición de las competencias previstas en esta materia se recomienda la asistencia y participación activa en todas las actividades programadas, uso de las tutorías y del campo virtual.

**Recomendaciones para la recuperación.**

Periódicamente, se indicara cuando se puede realizar las recuperaciones de los problemas y la teoría que se realizaran principalmente en las horas de seminario.

Así mismo se habilitara un modo de recuperar las partes suspensas en el examen final.

**12592 GEOMETRÍA DIFERENCIAL COMPLEJA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Tomás Carlos Tejero Prieto

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE**

Se pretende por una parte presentar las ideas centrales de la teoría de variedades complejas y fibrados vectoriales holomorfos, y por otra dar una introducción a la geometría diferencial de las variedades Kähler a un nivel suficiente para poder iniciar el estudio de la estructura de los grupos de cohomología de De Rham de estas variedades.

El objetivo del curso es poner a los alumnos en situación de estudiar con profundidad los temas tratados y de usarlos, no se pretende un desarrollo completo de la teoría. Se valorará también la capacidad de leer y comprender temas relacionados con la asignatura y desarrollados en libros y artículos de investigación.

Estos objetivos se desarrollan en las siguientes Unidades.

**1. VARIEDADES CASI COMPLEJAS Y COMPLEJAS.**

*Objetivos:* Conocer y comprender las propiedades básicas de las variedades casi complejas y complejas.

*Contenidos:* Estructuras complejas en espacios vectoriales. Estructuras casi complejas en variedades. Propiedades. Variedades complejas.

Ejemplos.

*Destrezas:* Manejo de estructuras casi complejas y complejas.

**2. CÁLCULO DIFERENCIAL EN VARIEDADES CASI COMPLEJAS.**

*Objetivos:* Comprender el cálculo diferencial en variedades casi complejas. Entender la relación entre estructuras casi complejas y variedades complejas.

*Contenidos:* El fibrado tangente complexificado. Formas diferenciales y campos con valores complejos. Extensión del cálculo diferencial a tensores con valores complejos. Descomposición de formas diferenciales complejas en formas de tipo  $(p,q)$ . Relación entre estructuras casi complejas y variedades complejas: Teorema de Newlander-Nirenberg. Objetos holomorfos en variedades complejas.

*Destrezas:* Manejo de las operaciones del cálculo diferencial de tensores y formas diferenciales complejas.

**3. FIBRADOS VECTORIALES HOLOMORFOS**

*Objetivos:* Conocer la definición de fibrado vectorial holomorfo y su equivalencia con la existencia de estructuras complejas.

*Contenidos:* Definición de fibrados vectoriales complejos y holomorfos mediante sistemas trivializantes. Operadores de Cauchy-Riemann. Integrabilidad. Estructuras holomorfas en fibrados vectoriales complejos. Equivalencia de ambas definiciones. Ejemplos.

*Destrezas:* Manejo de operadores de Cauchy-Riemann. Cálculo con formas complejas valoradas en las secciones de un fibrado vectorial complejo.

#### 4. FIBRADOS VECTORIALES HERMÍTICOS. CONEXIÓN DE CHERN

*Objetivos:* Conocer la equivalencia entre estructuras holomorfas en fibrados vectoriales hermíticos y conexiones hermíticas.

*Contenidos:* Conexiones en fibrados vectoriales complejos. Curvatura. Métricas hermíticas. Descomposición de conexiones en fibrados vectoriales complejos sobre variedades complejas. Conexiones hermíticas. Conexión de Chern de un fibrado vectorial holomorfo hermítico. Equivalencia entre estructuras holomorfas y conexiones hermíticas.

*Destrezas:* Manejo local de conexiones en fibrados vectoriales complejos, hermíticos y holomorfos.

#### 5. MÉTRICAS HERMÍTICAS Y MÉTRICAS KÄHLER

*Objetivos:* Conocer las propiedades fundamentales de las métricas hermíticas en variedades casi complejas y de las métricas kähler en variedades complejas.

*Contenidos:* Métricas hermíticas. Métricas Kähler. Ejemplos. Caracterización de las métricas Kähler. Comparación entre las conexiones de Chern y Levi-Civita.

*Destrezas:* Manejo de las expresiones locales de métricas hermíticas y métricas Kähler.

#### 6. EL TENSOR DE CURVATURA EN VARIEDADES KÄHLER. FORMA DE RICCI

*Objetivos:* Conocer y comprender las propiedades del tensor de curvatura y la forma de Ricci en variedades Kähler.

*Contenidos:* Propiedades adicionales del tensor de Riemann-Christoffel y del tensor de Ricci en variedades Kähler. Forma de Ricci. Expresiones en coordenadas locales.

*Destrezas:* Cálculo de las expresiones en coordenadas locales del tensor de curvatura y la forma de Ricci.

#### 7. EL LAPLACIANO EN VARIEDADES KÄHLER. IDENTIDADES DE KÄHLER

*Objetivos:* Conocer la definición del operador laplaciano en variedades riemannianas y en particular en variedades Kähler. Conocer la demostración de las identidades de Kähler.

*Contenidos:* Operadores adjuntos formales. Laplaciano de una variedad riemanniana orientada. Demostración de las identidades de Kähler.

*Destrezas:* Cálculo explícito del laplaciano en coordenadas locales.

#### 8. FORMAS ARMÓNICAS. DESCOMPOSICIONES DE HODGE Y DOLBEAULT

*Objetivos:* Entender el uso de las formas armónicas en la representación de los grupos de cohomología de De Rham y en el análisis de la estructura de los mismos.

*Contenidos:* Formas armónicas. Descomposición e isomorfismo de Hodge. Dualidad de Poincaré. Descomposición e isomorfismo de Dolbeault. Dualidad de Serre. Relaciones entre números de Betti y Hodge en variedades Kähler compactas.

*Destrezas:* Manejo de las dualidades de Poincaré y Serre, así como de las relaciones entre los números de Betti y Serre.

### **METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS**

Esta asignatura tiene 7,5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que entre 7 y 10 son de actividades presenciales. Los alumnos expondrán en clase trabajos propuestos por los profesores y recibirán listas de ejercicios, que entregarán resueltos al terminar las unidades 2ª, 4ª y 8ª. Los alumnos explicarán en clase los ejercicios entregados.

Se dedican 53 horas a actividades presenciales, de las que 30 son clases de teoría, 15 clases prácticas, 4 de examen final y 4 se dedican a exposiciones por los alumnos de trabajos propuestos por los profesores y de algunos de los problemas entregados. Se programan 3 horas de tutoría a la semana para que los alumnos que lo deseen efectúen preguntas y consultas.

Se estiman en 112 las horas para trabajo personal, incluyendo la preparación de trabajos para exponer y la realización de ejercicios para entregar.

El desglose de las actividades de aprendizaje según los objetivos específicos se refleja en el siguiente cuadro:

### CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación tendrá dos partes.

1. Valoración del trabajo personal realizado por el alumno y su exposición. Esta parte contabilizará un 60% de la calificación final.
2. Exposición de un trabajo propuesto por el profesor. Esta parte contabilizará un 40% de la calificación de teoría.

### RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Se utilizarán los siguientes recursos:

- Biblioteca “Abraham Zacut” de la Universidad de Salamanca.
- Internet: Se usará el Campus Virtual de la Facultad de Ciencias <http://e3s.fis.usal.es/moodle/> para facilitar a los alumnos material didáctico, proponer trabajos, intercambiar documentación y como medio de comunicación. A través de la página <http://sabus.usal.es/> podrán consultar el catálogo sobre los fondos bibliográficos de la Universidad de Salamanca. En la página del Departamento de Matemáticas, <http://mat.usal.es>, hay información sobre profesorado y planes de estudio, así como enlaces a distintos recursos bibliográficos y administrativos. En la página web de la Facultad de Ciencias <http://www.usal.es/~ciencias/> existe información sobre la Guía Académica, Programas de Intercambio, Espacio Europeo en Educación Superior y servicios de la Facultad. Se proporcionará a los alumnos listas de ejercicios para realizar.

Para el desarrollo y consulta de los contenidos de la asignatura se recomienda la siguiente bibliografía:

- S. Kobayashi, K. Nomizu, Foundations of differential geometry. Vol. II Wiley-Interscience, New York, USA, 1969. x+470pp.
- A. Moroianu, Lectures on Kähler Geometry. Cambridge University Press, Cambridge, 2007. ix+171pp.
- R. O. Wells, Differential Analysis on Complex Manifolds. Springer-Verlag, New York, 1980. x+260pp.

## 12593 AMPLIACIÓN DE GEOMETRÍA ALGEBRAICA (Optativa)

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D.ª Ana Cristina López Martín

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

Familiarizar a los alumnos con los problemas de móduli, especialmente de fibrados, su significación geométrica y su construcción. Ilustrar a los alumnos sobre problemas relacionados (categorías derivadas, funtores integrales, categorías diferenciales graduadas, etc) que han aparecido recientemente en relación con la teoría de cuerdas. El objetivo del curso es poner a los alumnos en situación de estudiar con profundidad los

temas tratados y de usarlos, no pretende un desarrollo completo de la teoría. Se valorará también la capacidad de leer y comprender temas relacionados con la asignatura y desarrollados en libros y artículos de investigación.

Estos objetivos se desarrollan en las siguientes Unidades.

#### 1. CONEXIONES Y ESTRUCTURAS HOLOMORFAS.

**Objetivos:** Conocer la equivalencia entre estructuras holomorfas y conexiones con curvatura de tipo  $(1,1)$  para fibrados con métrica hermítica.

**Contenidos:** Métricas hermíticas en fibrados complejos. Descomposición de Hodge. Operadores delta barra y estructuras complejas, resolución de Dolbeault Conexiones complejas, curvatura. Relación con las estructuras complejas.

**Destrezas:** Manejo de las estructuras complejas. Cálculo de Hodge para formas valoradas en secciones de un fibrado complejo.

#### 2. FIBRADOS HOLOMORFOS

**Objetivos:** Estudiar las propiedades de los fibrados holomorfos.

**Contenidos:** Fibrados y haces holomorfos, Sucesiones exactas. Ejemplos.

**Destrezas:** Cálculo de fibrados a partir de sucesiones. Determinación de núcleos e imágenes.

#### 3. CONDICIONES DE EINSTEIN-HERMITE

**Objetivos:** Estudiar la condición de Einstein-Hermite y su significación geométrica. Relacionarla con la ecuación de anti-autodualidad que caracteriza los instantones.

**Contenidos:** Operador de Hodge. Condición de Einstein-Hermite. Ecuaciones de auto-dualidad. Relación con problemas de extremales.

**Destrezas:** Cálculo de ecuaciones para formas valoradas en secciones.

#### 4. ESTABILIDAD ALGEBRAICA. EQUIVALENCIA CON LAS ECUACIONES DE EINSTEIN-HERMITE

**Objetivos:** Comprender la definición algebraica de estabilidad y conocer su relación con las ecuaciones de Einstein-Hermite

**Contenidos:** Haces estables y semiestables en sentido de Mumford. Relación entre la estabilidad algebraica y las ecuaciones de Einstein-Hermite. (no se estudiará la demostración completa de la equivalencia).

**Destrezas:** Manejo de las condiciones de estabilidad. Cálculo con clases de Chern.

#### 5. EL PROBLEMA DE MÓDULI. EJEMPLOS

**Objetivos:** Comprender los problemas de móduli como problemas de dotar de estructura (algebraica, holomorfa) a conjuntos dados por propiedades geométricas y describir algunos ejemplos. Conocer los conceptos de móduli fino y grosero y sus diferencias. Estudiar la construcción de espacios de móduli dados por condiciones abiertas y cerradas.

**Contenidos:** Espacios y sus puntos. Determinación de una variedad por sus puntos. Lugares geométricos. Reconocer la diferencia entre móduli fino y móduli grosero. Condiciones abiertas y cerradas, condición de haz. Ejemplos sencillos: fibrados vectoriales.

**Destrezas:** Comprender los procesos implicados y ser capaz de manipularlos.

**Tiempo de aprendizaje:** 2 horas de clase teórica, 2 de práctica y 9 de estudio (incluyendo tutorías)

#### 6. ESPACIOS DE MÓDULI SENCILLOS: FIBRADOS PROYECTIVOS, GRASSMANIANAS Y ESQUEMAS DE HILBERT

**Objetivos:** Estudiar los fibrados proyectivos y las grassmanianas como espacios de móduli sencillos. Conocer la idea de la construcción de los esquemas de Hilbert y de los esquemas Quot.

**Contenidos:** Puntos de un fibrado proyectivo y de una Grassmaniana. Construcción de un recubrimiento abierto del moduli. Construcción del moduli. Relación con la construcción geométrico diferencial. Descripción de la construcción de los esquemas de Hilbert y Quot. Cálculos en algunos casos sencillos

**Destrezas:** Comprender los procesos implicados. Construir espacios de móduli a partir de recubrimientos. Construir espacios de móduli sencillos similares a los estudiados.

## 7. COCIENTES POR ACCIÓN DE GRUPOS

**Objetivos:** Comprender los distintos tipos de cociente posibles por la acción de un grupo algebraico y su relación con el problema de módulo.

**Contenidos:** Acciones de un grupo. Estructuras algebraicas de los cocientes. Ejemplos sencillos, esquemas de Picard.

**Destrezas:** Comprender los distintos de cocientes por la acción de un grupo.

## 8. ESPACIOS DE MÓDULO DE FIBRADOS

**Objetivos:** Comprender los problemas de existencia de los espacios de módulo de fibrados y de la necesidad de las condiciones de estabilidad. Módulo fino y grosero de fibrados.

**Contenidos:** Familias limitadas (definición). Descripción de la construcción del módulo. Enunciados de algunos resultados importantes sobre espacios de módulo.

**Destrezas:** Ser capaces de utilizar espacios de módulo de fibrados y de comprender trabajos que los utilicen.

**METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS**

Esta asignatura tiene 7,5 créditos ECTS. Se entiende que un crédito ECTS tiene unas 25 horas, de las que entre 7 y 10 son de actividades presenciales. Los alumnos expondrán en clase trabajos propuestos por los profesores y recibirán listas de ejercicios, que entregarán resueltos al terminar las unidades 3ª, 5ª y 8ª. Los alumnos explicarán en clase los ejercicios entregados.

Se dedican 53 horas a actividades presenciales, de las que 16 son clases de teoría, 15 clases prácticas (seminarios), 4 de examen final y 18 se dedican a exposiciones por los alumnos de trabajos propuestos por los profesores y de algunos de los problemas entregados. Se programan 3 horas de tutoría a la semana para que los alumnos que lo deseen efectúen preguntas y consultas.

Se estiman en 112 las horas para trabajo personal, incluyendo la preparación de trabajos para exponer y la realización de ejercicios para entregar.

El desglose de las actividades de aprendizaje según los objetivos específicos se refleja en el siguiente cuadro:

**CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

La evaluación tendrá tres partes.

1. Valoración del trabajo personal realizado por el alumno y su exposición. Esta parte contabilizará un 50% de la calificación final.
2. Exposición de un tema propuesto por el profesor. Esta parte contabilizará un 30% de la calificación de teoría.
3. Realización de un examen para determinar el grado de cumplimiento de los objetivos por parte del alumno. Esta segunda parte contabilizará por el resto de la nota final.

**RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE**

Se proporciona a los alumnos material didáctico (notas de clase) con los contenidos teóricos explicados, así como trabajos a realizar. Se recomienda además el uso de la siguiente bibliografía:

HARTSHORNE, ROBIN: Algebraic geometry. Corr. 3rd printing. (English). Graduate Texts in Mathematics, 52. New York-Heidelberg-Berlin: Springer-Verlag. XVI, 496 p. DM 64.00; {1\$} 24.00 (1983).

- HUYBRECHTS, DANIEL; LEHN, MANFRED: The geometry of moduli spaces of sheaves. (English). Aspects of Mathematics. E 31. Braunschweig: Vieweg. xiv, 269 p. DM 98.00 (1997). [ISBN 3-528-06907-4/hbk; ISSN 0179-2156]
- KOBAYASHI, SHOSHICHI: Differential geometry of complex vector bundles. (English). Publications of the Mathematical Society of Japan, 15; Kanô Memorial Lectures, 5. Princeton, NJ: Princeton University Press; Tokyo: Iwanami Shoten Publishers. xi, 304 p. 60.50 (1987). [ISBN 0-691-08467-X]
- WELLS, R.O.JUN.: Differential analysis on complex manifolds. 2nd ed. (English). Graduate Texts in Mathematics. 65. New York - Heidelberg - Berlin: Springer-Verlag. X, 260 p. DM 39.50; 1\$ 23.30 (1980).

### 12595 SUPERFICIES DE RIEMANN (Optativa)

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Pascual Cutillas Ripoll

#### OBJETIVOS

Continuar con el estudio de las variedades complejas de dimensión 1, de las cuales algunas nociones básicas ya se habían incluido en las asignaturas "Introducción al Análisis complejo" de tercer curso y "Análisis complejo" de cuarto curso. En particular, ver como puede asociarse de modo natural una superficie de Riemann compacta a cualquier curva proyectiva plana algebraica e irreducible, y generalizar el teorema de aproximación de Runge a las superficies de Riemann abiertas, para poder obtener también generalizaciones para este tipo de superficies de los clásicos teoremas de Mittag-Leffler y Weierstrass sobre existencia de funciones meromorfas.

#### TEMA 1. REVESTIMIENTOS RAMIFICADOS HOLOMORFOS

Revestimientos holomorfos del disco unidad sin su centro  $D^*$ . Revestimientos ramificados holomorfos. Expresión local sencilla de una aplicación holomorfa no constante. Condiciones equivalentes, para una aplicación propia entre superficies de Riemann, a la de ser holomorfa, propia y no constante. Grado de una aplicación holomorfa, propia y no constante  $V \rightarrow W$ , con  $V, W$  superficies de Riemann, y relación entre los cuerpos de funciones meromorfas  $M(V)$  y  $M(W)$ . Extensión de aplicaciones holomorfas con valores en el complementario de un subconjunto discreto de una superficie de Riemann.

**CP** (conocimientos prácticos): Conocer cuales son todos los revestimientos holomorfos, salvo isomorfismos, de  $D^*$ . Saber que las aplicaciones holomorfas no constantes pueden expresarse de un modo particularmente sencillo, en algún entorno de cada punto, respecto de coordenadas locales adecuadas. Conocer que condiciones son equivalentes, para una aplicación propia  $\pi$  de una superficie de Riemann  $V$  en otra  $W$ , a la de ser holomorfa y no constante, así como que cualquiera de estas condiciones implica que  $M(V)$  es una extensión algebraica simple de  $\pi^*(M(W))$  de grado igual al número de antiimágenes por  $\pi$  de cualquier punto de  $W$  (contando multiplicidades). Entender como puede aplicarse el conocimiento de los revestimientos holomorfos de  $D^*$  a la extensión de las aplicaciones holomorfas, propias y no constantes con valores en el complementario de un subconjunto discreto de una superficie de Riemann.

#### TEMA 2. LA SUPERFICIE DE RIEMANN COMPACTA ASOCIADA A UNA CURVA ALGEBRAICA

Estructura natural de superficie de Riemann en el complementario  $\Gamma'$  del conjunto de los puntos singulares en una curva proyectiva plana algebraica e irreducible. Las restricciones de las coordenadas afines  $x, y$  como funciones meromorfas en  $\Gamma'$ , o equivalentemente como aplica-

ciones holomorfas de  $\Gamma'$  en el plano complejo ampliado. Extensiones de estas aplicaciones, a una única superficie de Riemann compacta  $V \acute{E} \Gamma'$ , con  $V - \Gamma'$  finito. Determinación del cuerpo de funciones meromorfas en  $V$ .

**CP:** Saber como puede definirse, de modo natural, en  $\Gamma'$  una estructura holomorfa y que siempre puede tomarse como coordenada local en un entorno de cada punto la restricción de una de las correspondientes coordenadas afines. Comprender el proceso mediante el cual, añadiendo un conjunto finito de puntos a  $\Gamma'$ , puede obtenerse una única superficie de Riemann compacta  $V$  conteniendo a  $\Gamma'$ , con  $V - \Gamma'$  finito. Saber demostrar que el cuerpo de funciones meromorfas en  $V$  es isomorfo al cuerpo de funciones algebraicas sobre la curva considerada.

#### TEMA 3. EXISTENCIA DE FUNCIONES MEROMORFAS EN ABIERTOS DE $\mathbf{C}$

Existencia de solución para las ecuaciones no homogéneas de Cauchy-Riemann en un abierto  $U$  de  $\mathbf{C}$ . Nulidad de la cohomología del haz de las funciones holomorfas en  $U$ . Teorema de Mittag-Leffler sobre existencia de funciones meromorfas en  $U$  con partes singulares prefijadas en  $U$ . Divisores en un abierto de  $\mathbf{C}$ . Teorema de Weierstrass sobre existencia de funciones meromorfas con divisor prefijado.

**CP:** Saber utilizar el teorema de aproximación de Runge, y la existencia de ciertas sucesiones exhaustivas de compactos en un abierto  $U$  de  $\mathbf{C}$ , para demostrar que toda función compleja en  $U$  de clase  $C^\infty$  es la derivada respecto de la conjugada de  $z$  de otra función. Comprender como se utilizan ciertas sucesiones exactas de haces en  $U$  (y entender como pueden interpretarse las secciones de los haces cociente que aparecen en ellas) para demostrar los clásicos teoremas de Mittag-Leffler y Weierstrass.

#### TEMA 4. SUPERFICIES DE RIEMANN ABIERTAS

Formas diferenciales de tipo  $(0,1)$  en una superficie de Riemann. Generalización, para una superficie de Riemann, del operador de derivación respecto de la conjugada de  $z$ . Cohomología del haz de las funciones holomorfas en un abierto relativamente compacto de una superficie de Riemann abierta. Lema de Weyl sobre las distribuciones en un abierto de  $\mathbf{C}$  con derivada nula respecto de la conjugada de  $z$ . Teorema de Behnke-Stein. Nulidad de la cohomología del haz de las funciones holomorfas en una superficie de Riemann abierta. Generalizaciones de los teoremas de Mittag-Leffler y de Weierstrass.

**CP:** Entender como puede generalizarse, para una superficie de Riemann, el operador de derivación respecto de la conjugada de la coordenada natural  $z$  de  $\mathbf{C}$ . Comprender como el teorema de aproximación de Runge puede generalizarse para las superficies de Riemann abiertas, y saber aplicar esto a la demostración de los teoremas fundamentales de existencia de funciones meromorfas en superficies de Riemann abiertas.

### METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

Esta asignatura tiene 7,5 créditos ECTS. Cada crédito ECTS corresponde a unas 25 horas, de las que en esta asignatura 6 son de clases teóricas y 4 de clases prácticas. Se dedican, por lo tanto, 75 horas a actividades en clase, de las que 45 son de clases de teoría y 30 de realización de ejercicios y exposiciones teóricas y prácticas.

El examen final tendrá 4 horas de duración, y hay 3 horas de tutoría a la semana para que los alumnos que lo deseen efectúen preguntas y consultas.

Se estima, por el profesor de momento en 100 el número de horas necesarias para el trabajo personal de aprendizaje de la asignatura, incluyendo los tiempos de estudio de la teoría, preparación de exposiciones teóricas y prácticas, y de resolución de ejercicios.

### CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación final consistirá en un **examen por escrito** para los alumnos que no hayan conseguido previamente alcanzar la puntuación de 5 mediante **exposiciones** teóricas y prácticas, y resolución de ejercicios, o para los alumnos que quieran superar la puntuación, mayor o igual que 5 y menor o igual que 7, ya conseguida.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Compact Riemann Surfaces*, por J. Jost. Springer. 2006.  
*Compact Riemann Surfaces*, por R. Narasimhan. Birkhäuser. 1996.  
*Funciones de variable compleja*, apuntes del prof. J. Muñoz Díaz . Univ. Salamanca.  
*Lectures on Riemann Surfaces*, por O. Forster. Springer. 1981.  
*Lectures on Riemann Surfaces*, por R. C. Gunning. Princeton Univ. Press, 1967.  
*Riemann Surfaces*, por H. Farkas y I. Kra. Springer, 1980.  
*Riemann Surfaces*, por L. Ahlfors y L. Sario. Princeton Univ. Press, 1960.  
*Teoría de funciones I*, por J. Muñoz Díaz. Tecnos, 1978.

**12597 ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Jesús Rodríguez Lombardero

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE**

- Conocer distintos puntos de vista para el estudio de las ecuaciones en derivadas parciales.
  - Conocer distintas técnicas para el cálculo de soluciones.
  - Relacionar las ecuaciones en derivadas parciales con diversos problemas de física y matemáticas.
- Para la consecución de estos objetivos, se desarrollará el siguiente programa de objetivos específicos y contenidos.

**PROGRAMA****1. EL TEOREMA DE CAUCHY-KOWALEWSKI.**

a) Objetivos: Comprender lo que quiere decir resolver una ecuación en derivadas parciales. Aprender las peculiaridades de los sistemas analíticos. Conocer el método de las series mayorantes para resolver un sistema en la forma normal de Cauchy-Kowalewski. Conocer el significado y la importancia de las variedades características.

b) Contenidos: Ecuaciones en derivadas parciales. Concepto de solución. El problema de Cauchy. Sistemas analíticos. Teorema de Cauchy-Kowalewski. Variedades características.

**2. ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES DE PRIMER ORDEN.**

a) Objetivos: Comprender la geometría subyacente a las ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Calcular distintos tipos de soluciones. Relacionar las ecuaciones de primer orden con la mecánica.

b) Contenidos: Geometría de las ecuaciones de primer orden. Sistema característico. Solución singular. Problema de Cauchy, Integrales completas. Teoría de Hamilton-Jacobi. Aplicación al problema de los  $n$  cuerpos.

**3. ECUACIONES DE SEGUNDO ORDEN.**

a) Objetivos: Conocer los distintos tipos de ecuaciones de segundo orden que serán objeto de estudio a lo largo del curso y su relación con diversos problemas de la Física.

b) Contenidos: Problema de Cauchy. Características. Formas canónicas y clasificación en el entorno de un punto.



## 4. ECUACIONES HIPERBÓLICAS.

a) Objetivos: Conocer las particularidades de las ecuaciones de tipo hiperbólico y diversos métodos de resolución. Relacionarlas con las vibraciones de una cuerda y otros problemas de Física.

b) Contenidos: Problema de Cauchy. Ecuación de ondas. Método de Fourier. Medias esféricas. Método del descenso. Principio de Huygens y conservación de la energía.

## 5. ECUACIONES ELÍPTICAS.

a) Objetivos: Conocer las propiedades más importantes de las funciones armónicas y alguna de sus aplicaciones.

b) Contenidos: Ecuación de Laplace. Principio del máximo. Problema de Dirichlet. Función de Green y núcleo de Poisson.

## 6. ECUACIONES PARABÓLICAS.

a) Objetivos: Relacionar la conducción del calor a lo largo de una cuerda con las ecuaciones parabólicas. Conocer diversas técnicas de resolución.

b) Contenidos: Ecuaciones parabólicas. Ecuación del calor. Núcleo de Gauss. Principio del máximo.

## 7. TEORÍA DE SEMIGRUPOS.

a) Objetivos: Conocer los conceptos de semigrupo de operadores y generador infinitesimal. Determinar aquellos operadores que son generadores infinitesimales de un semigrupo. Conocer la relación de la teoría de semigrupos con la mecánica cuántica.

b) Contenidos: Semigrupos de operadores. Teorema de Hille-Yosida. Aplicaciones a las ecuaciones de evolución de tipo parabólico. Ecuación de ondas. Ecuación de Schrödinger.

**METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS**

Consideraremos que cada crédito ECTS consta 25 horas de trabajo total del alumno. Teniendo en cuenta la formación que ya tienen los alumnos a los que se imparte esta asignatura, se espera de ellos participen activamente en ella, por lo que daremos una gran importancia al trabajo personal; asignaremos 7 horas lectivas a cada crédito ECTS. Dado que la asignatura tiene 4,5 créditos, resultan 31 horas lectivas (16 de teoría y 15 de problemas), más 81 de trabajo personal de los alumnos. Éstas últimas se repartirán entre el estudio, la asistencia a las tutorías, la resolución de ejercicios y cuestiones propuestas por el profesor a lo largo del curso y la exposición de un trabajo final de la asignatura, en el que han de demostrar los conocimientos adquiridos y su grado de asimilación.

Podemos desglosar las actividades de aprendizaje como sigue:

- Clases de teoría (20 horas): En la primera clase de cada tema el profesor hará un resumen del mismo, haciendo hincapié en los aspectos más importantes y en las dificultades que se pueden plantear durante su estudio. Expondrá a los alumnos el modo de abordarlo y propondrá una serie de cuestiones, tanto de índole teórica como práctica, para el trabajo personal de cada alumno. En las siguientes sesiones, el tema de estudio será expuesto por el profesor, con la eventual colaboración de los alumnos, a quienes se encargará la exposición de alguno de los puntos a tratar.
- Clases de problemas: En ellas los alumnos resolverán los problemas que les hayan sido propuestos, se expondrán dudas sobre los mismos y se pueden matizar diversos aspectos sobre su resolución.
- Seminarios: En ellos los alumnos harán una exposición de su trabajo de final de curso, con la posibilidad de que sus compañeros y el profesor soliciten las aclaraciones que estimen oportunas. Se dedicarán 10 horas (presenciales) a esta actividad.
- Tutorías presenciales: Dado que los alumnos han de llevar el peso de la asignatura, mediante su trabajo personal, es muy importante que se les facilite el contacto con el profesor. De este modo pueden ir analizando sobre la marcha las dificultades que surjan, y se les puede orientar sobre la bibliografía más adecuada o el mejor modo de enfocar un tema o de resolver un problema. El profesor dedicará 3 horas semanales a las tutorías presenciales.

- Tutorías a través de internet, mediante correo electrónico o el uso de la plataforma Moodle. Los alumnos podrían enviar versiones preliminares de sus trabajos para su supervisión también por este medio, fijando luego alguna entrevista presencial para discutir aquellos aspectos que así lo requieran.

Los tiempos correspondientes a las diversas actividades de aprendizaje se desglosan en el cuadro siguiente (las tutorías se cuentan dentro del tiempo de estudio del alumno):

### CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación constará de las tres partes siguientes:

- Trabajo del alumno a lo largo del curso: exposición de temas, resolución de problemas, participación en clase y en las tutorías, etc. El peso de esta parte será de un 40% de la nota final.
- Exposición de un trabajo final de curso, consistente en un tema propuesto por el profesor y desarrollado a partir de un libro o un artículo. Esta parte contabilizará un 30% de la nota final.
- Examen de teoría y problemas, en el que se valorará el grado de asimilación de la asignatura por parte de los alumnos. Determinaremos así el 30% restante de la nota final.

### RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Además de las clases presenciales y las tutorías, los recursos que usaremos serán:

- Internet: Se usará para ponerse en contacto con el profesor, ver información actualizada de la asignatura (apuntes, problemas, calendario de tutorías, etc.) y para consultar recursos bibliográficos. Son particularmente útiles la base de datos "MathSciNet", archivo de preprints "ArXiv.org" y los recursos bibliográficos suscritos por la universidad, entre los cuales se encuentran muchas revistas científicas, accesibles desde la página web de la Universidad de Salamanca.
- Biblioteca Abrahan Zacut de la Universidad de Salamanca.

Para el desarrollo de la asignatura se recomienda la bibliografía siguiente:

- [1] Arnold, V. I.: Métodos matemáticos de la mecánica clásica. Paraninfo, 1983.
- [2] Courant, R.; Hilbert, D.: Methods of mathematical physics II. Wiley Classics, 1989.
- [3] John, F.: Partial differential equations. Springer Verlag, 1978.
- [4] Muñoz Díaz, J.: Ecuaciones diferenciales I. Ediciones Universidad de Salamanca, 1983.
- [5] Petrovski, I. G.: Lectures on partial differential equations. Interscience Publ., 1957.
- [6] Renardy, M.; Rogers, R. C.: An introduction to partial differential equations. Springer Verlag, 1992.

Las referencias [1] y [4] son útiles para entender la geometría subyacente a la teoría de las ecuaciones en derivadas parciales de primer orden; en [1] se enfoca el tema desde un punto de vista más relacionado con la física, mientras que en [4] se expone la geometría de los espacios en los que se desarrolla esta teoría, siguiendo la línea de Lie y Cartan. [2] es un libro clásico muy completo, con numerosas aplicaciones a la Física. En [3] y [5] se hace un tratamiento detallado del teorema de Cauchy-Kowalewski, los distintos tipos de ecuaciones de segundo orden y su resolución, así como su relación con diversos problemas de Física. En [6] se desarrollan diversas técnicas de Análisis Funcional, tales como la teoría espectral de operadores, la teoría de distribuciones y la teoría de semigrupos, y se aplican a las ecuaciones e derivadas parciales. La bibliografía recomendada en la asignatura Análisis Funcional es un buen complemento para la que citamos aquí.

**12598 PROCESOS ESTOCÁSTICOS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Francisco Javier Villarroel Rodríguez

**PROGRAMA**

1. *Procesos de segundo orden*. Continuidad y diferenciabilidad en media cuadrática. Función de covarianzas. Procesos estacionarios. Espectro.
2. *Integración estocástica*. Definición. La integral de Ito y Stratonovitch. Regla de Ito. Propiedades de procesos definidos por integrales.
3. *Ecuaciones diferenciales estocásticas*. Ecuaciones deterministas perturbadas por términos aleatorios. Ecuaciones de tipo Ito. Existencia y unicidad. Procesos de Ito. Continuidad de las soluciones. Ecuaciones diferenciales que satisface una difusión. Ejemplos: Orstein-Uhlenbeck, Langevin, "puente Browniano".
4. *Difusiones y semigrupos estocásticos*. Semigrupos de Markov. Generador infinitesimal y resolvente. Teorema de Hille-Yosida. Semigrupo del movimiento Browniano, de Poisson. Procesos de Markov fuertes. Procesos de Feller. Fórmulas de Dynkin. Función de escala y velocidad de un proceso. Funciones de Green. Clasificación de puntos frontera. Regla de Kac-Feynmann.

**BIBLIOGRAFÍA**

B.OKSENDAL – "Stochastic differential equations", Springer Verlag .  
KARLIN-TAYLOR - "A second course in stochastic process", Academic.

**OBJETIVOS**

Desarrollar la intuición del concepto de Procesos Estocásticos.  
Familiarización al alumno con los principales tipos de procesos.

**EVALUACIÓN**

Examen.

**12602 INVESTIGACIÓN OPERATIVA (Optativa)**

ANUAL. 15 créditos (9 teóricos + 9 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Quintín Martín Martín

D.ª M.ª Teresa Santos Martín

El calendario de exámenes están reflejados en la Titulación de Diplomado en Estadística.

**12603 ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. José Luis Vicente Villardón  
D. Carmelo Ávila Zarza

El calendario de exámenes están reflejados en la Titulación de Diplomado en Estadística.

**12604 MODELOS LINEALES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Juan Manuel Rodríguez Díaz

El calendario de exámenes están reflejados en la Titulación de Diplomado en Estadística.



# 5

## Ingeniería en Informática (2.º ciclo)



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas





## 5.1. PLAN DE ESTUDIOS. INGENIERO EN INFORMÁTICA (SEGUNDO CICLO) (B.O.E. Núm. 156 de 1 de Julio de 1999)

## PRIMER CICLO

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 36 créditos**

13001	Arquitectura e Ingeniería de Computadores	9 cr	(6 T + 3 P)
13002	Análisis de sistemas	9 cr	(6 T + 3 P)
13003	Procesadores de lenguaje	9 cr	(6 T + 3 P)
13004	Redes	9 cr	(6 T + 3 P)

**Materias Obligatorias, 9 créditos**

13005	Ampliación de Sistemas Operativos	9 cr	(4,5 T + 4,5 P)
-------	-----------------------------------	------	-----------------

**Materias Optativas, 12 créditos a elegir entre las relacionadas al final****Libre elección, 6 créditos**

## Segundo Curso

**Materias Troncales (33 créditos)**

13006	Administración de proyectos informáticos	9 cr	(6 T + 3 P)
13007	Inteligencia Artificial e Ing <sup>a</sup> del Conocimiento	9 cr	(6 T + 3 P)
13008	Sistemas de Información	9 cr	(0 T + 9 P)
13010	Proyecto	6 cr	(0 T + 6 P)

**Materias Obligatorias (6 créditos)**

13009	Ampliación de Bases de Datos	6 cr	(4,5 T + 1,5 P)
-------	------------------------------	------	-----------------

**Materias Optativas, 18 créditos a elegir entre las relacionadas al final****Libre elección, 7 créditos****Relación de Materias Optativas**

13011(*)	Programación Paralela y Distribuida	6 cr	(3 T + 3 P)
13012	Administración de Sistemas Informáticos (sin docencia)	6 cr	(2 T + 4 P)
13013 (*)	Procesamiento de Imágenes	6 cr	(3 T + 3 P)
13014	Informática Gráfica	6 cr	(3 T + 3 P)
13015	Microelectrónica (sin docencia)	6 cr	(4,5 T + 1,5 P)
13016	Diseño de Circuitos Digitales	6 cr	(3 T + 3 P)
13017	Técnicas de Investigación Operativa (sin docencia)	6 cr	(3 T + 3 P)
13018 (*)	Reconocimiento de Patrones	6 cr	(3 T + 3 P)



13019 (*)	Técnicas de Control de Calidad	6 cr	(3 T + 3 P)
13020	Criptografía	6 cr	(3 T + 3 P)
13021	Teoría de la Información y teoría de códigos	6 cr	(3 T + 3 P)
13022	Lógica Computacional (sin docencia)	6 cr	(3 T + 3 P)
13023	Cálculo Numérico	6 cr	(3 T + 3 P)
13024 (*)	Tecnología de Control	6 cr	(4,5 T + 1,5 P)
13025	Robótica	6 cr	(4,5 T + 1,5 P)
13026 (*)	Lógicas para la Informática y la Inteligencia Artificial	6 cr	(4 T + 2 P)

**Condiciones de acceso.-** De acuerdo con la orden de 11 de Septiembre de 1991 (BOE del 26 de Septiembre), para acceder a estos estudios de Segundo Ciclo es necesario estar en posesión del título de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión o Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

## 5.2. HORARIOS

## ING° EN INFORMÁTICA (2° CICLO)

Curso: 2º

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig.  Aula	Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento Ciencias D-3	Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento Ciencias D-3	Teoría de la Información y Teoría de Códigos  Aula Infor. 3 Ciencias D-2		Teoría de la Información y Teoría de Códigos
10-11	Asig.  Aula	Sistemas de Información  Lab. Informática	Administración de Proyectos Informáticos Ciencias D-3		Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento Ciencias D-3	
11-12	Asig.  Aula		Informática Gráfica Lab. Informática	Administración de Proyectos Informáticos Ciencias E-3	Informática Gráfica Ciencias E-1	Informática Gráfica
12-13	Asig.  Aula	Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento	Sistemas de Información	Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento Ciencias E-3	Sistemas de Información	Lab. Informática
13-14	Asig. Aula	Lab. Informática	Lab. Informática		Aula Infor. 5	

Curso: 2º

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
<b>8-9</b>	Asig. Aula	Cálculo Num. Ciencias D-3	Cálculo Num. Ciencias D-3	Cálculo Num. Ciencias D-3	Cálculo Num. Ciencias D-3	
<b>9-10</b>	Asig. Aula	Criptografía Ciencias D-3	Criptografía Ciencias D-3	Criptografía Ciencias D-3	Criptografía Ciencias D-3	
<b>10-11</b>	Asig.  Aula	Administración de Proyectos Informáticos Ciencias D-3	Diseño de Circuitos Digitales Ciencias D-3	Administración de Proyectos Informáticos Ciencias D-3	Robótica  Ciencias D-3	
<b>11-12</b>	Asig. Aula	Administración de Proyectos Informáticos	Ampliación de Bases de Datos  Ciencias D-3	Diseño de Circuitos Digitales Ciencias D-3	Ampliación de Bases de Datos  Ciencias D-3	
<b>12-13</b>	Asig.  Aula	Lab. Informática	Ampliación de Bases de Datos  Lab. Informática	Robótica  Ciencias D-3	Diseño de Circuitos Digitales  Ciencias D-3 Aula Infor. 2	
<b>13-14</b>	Asig.  Aula	Robótica Ciencias D-3		Ciencias D-3		

## 5.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACIÓN: INGENIERO EN INFORMÁTICA (2º CICLO)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS	7/junio/12	28/junio/12
INTELIGENCIA ARTIFICIAL E ING <sup>a</sup> DEL CONOCIMIENTO	25/enero/12	6/sept./12
SISTEMAS DE INFORMACIÓN	2/febrero/12	14/sept./12
AMPLIACIÓN DE BASES DE DATOS	30/mayo/12	20/junio/12
DISEÑO DE CIRCUITOS DIGITALES	1/junio/12	22/junio/12
CRIPTOGRAFÍA	5/junio/12	25/junio/12
INFORMÁTICA GRÁFICA	31/enero/12	13/sept./12
TEORÍA DE LA INFORMACIÓN Y TEORÍA DE CÓDIGOS	27/enero/12	11/sept./12
ROBÓTICA	6/junio/12	26/junio/12
CÁLCULO NUMÉRICO	4/junio/12	29/junio/12

## INGENIERO EN INFORMÁTICA (2º CICLO) (Plan de Estudios de 1999)

(Asignaturas sin docencia) (\*)

**PRIMER CURSO**

ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE COMPUTADORES	1/febrero/12	12/sept./12
ANÁLISIS DE SISTEMAS	29/mayo/12	19/junio/12
PROCESADORES DE LENGUAJE	8/junio/12	29/junio/12
REDES	19/enero/12	5/sept./12
AMPLIACIÓN DE SISTEMAS OPERATIVOS	4/junio/12	25/junio/12
MICROELECTRÓNICA	24/enero/12	7/sept./12
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA	3/febrero/12	10/sept./12
ADMINISTRACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	31/mayo/12	21/junio/12
LÓGICA COMPUTACIONAL	6/junio/12	27/junio/12

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En

casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

#### 5.4. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

##### INGENIERÍA EN INFORMÁTICA (2º CICLO) (Plan de Estudios de 1999)

13001	Arquitectura e Ingeniería de Computadores	Prof. <sup>a</sup> Belén Curto Diego
13002	Análisis de sistemas	Prof. <sup>a</sup> María N. Moreno García
13003	Procesadores de lenguaje	Prof. <sup>a</sup> Vivian F. López Batista
13004	Redes	Prof. Angel Luis Sánchez Lázaro
13005	Ampliación de Sistemas Operativos	Prof. Luis A. Miguel Quintales
13012	Administración de Sistemas Informáticos	Prof. <sup>a</sup> Vivian F. López Batista
13015	Microelectrónica	Profs. M. <sup>a</sup> Jesús Martín Martínez y Enrique Velázquez Pérez
13017	Técnicas de Investigación Operativa	Prof. Quintín Martín Martín
13022	Lógica Computacional	Prof. <sup>a</sup> M. <sup>a</sup> Teresa Sancho de Salas

## 5.5. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS - INGENIERO EN INFORMÁTICA (SEGUNDO CICLO)

**SEGUNDO CURSO****13006 ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS (Troncal)**

ANUAL. 9 créditos (6 teóricos + 3 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESORA: D.ª María Navelonga Moreno García

**PROGRAMA**

1. Visión general de la administración de proyectos.
2. Medición del Software.
3. Métodos de estimación y gestión del riesgo.
4. Planificación temporal de proyectos.
5. Gestión de calidad.
6. Gestión de la configuración del software.

**PRACTICAS**

Uso de herramientas automatizadas:  
Estimación de coste y esfuerzo de un proyecto.  
Planificación temporal de un proyecto

**EVALUACIÓN**

Examen final de teoría  
Trabajos de prácticas

**RECURSOS:**

Web del Departamento de Informática y Automática (<http://informatica.usal.es>)  
Plataforma Moodle (<http://eudored.usal.es>)

**BIBLIOGRAFÍA**

Cantor, M. *Object-Oriented Project Management with UML*, John Wiley and Sons, 1998.  
Dolado, J.J. y Fernández, L. (coordinadores), *Medición para la Gestión en la Ingeniería del Software*, Ra-ma, 2000.  
Fenton, N.E. y Pfleeger, S.L. *Software Metrics. A rigorous & practical approach*, PWS Publishing Company, 1997.  
Lewin, M.D. *Better Software Project Management. A Primer for Success*, John Wiley and Sons, 2002.

- López, N. et al. *Integrar UML en los proyectos*, Eyrolles, 1998.
- McConnell, S. *Desarrollo y gestión de proyectos informáticos*, Mc Graw Hill 1997.
- McGarry, J., Card, D., Jones, C., Layman, B., Clark, E., Dean, J. y Hall, F. *Practical Software Measurement*, Addison-Wesley, 2002.
- Minguet, J.M. y Hernández, J.F., *La calidad del software y su medida*, Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., 2003.
- Piattini, M.G. et al. *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*, Rama. 2003.
- PMI (Project Management Institute), *PMBOK Guide*, PMI, 2000.
- Pressman, R.S. *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*, 6ª edición, Mc Graw Hill, 2005.
- Schach, S.R., "Ingeniería del Software clásica y orientada a objetos", 6ª edición, Mc Graw Hill, 2006.
- Sommerville, I. *Ingeniería del Software*, 6ª edición, Addison Wesley, 2002.

### 13007 INTELIGENCIA ARTIFICIAL E ING<sup>a</sup> DEL CONOCIMIENTO (Troncal)

1er SEMESTRE. 9 créditos (6 teóricos + 3 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR: D. Vidal Moreno Rodilla

#### PROGRAMA

- Tema I. Introducción a la inteligencia artificial.
- Tema II. Técnicas de representación.
- Tema III. Procedimientos de búsqueda. Sistemas de producción.
- Tema IV. Sistemas expertos. Bases de conocimiento. Métodos de inferencia. Shells.

#### BIBLIOGRAFÍA

- S. RUSSELL, P. – "Norvig. *Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno*". Prentice Hall.
- J. DURKIN – "Expert Systems. Design and Development". Prentice Hall.
- N. J. NILSSON – "Principios de Inteligencia artificial". Díaz de Santos.

#### OBJETIVOS

Obtener un conocimiento con profundidad de los métodos de la inteligencia artificial en lo que se refiere a la representación del conocimiento y los procedimientos de búsqueda de solución. Los alumnos han de disponer de conocimientos previos amplios de algoritmia, así como de estructuras de datos.

#### EVALUACIÓN

Una prueba teórica final que junto con la nota de prácticas proporcionan la nota final de acuerdo con la distribución de créditos de la asignatura.

**13008 SISTEMAS DE INFORMACIÓN (Troncal)**

1er SEMESTRE. 9 créditos (0 teóricos + 9 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR: D. José R. García-Bermejo Giner

**PROGRAMA**

Primera parte.- Conceptos básicos de orientación a objetos

- Abstracción.
- Encapsulamiento.
- Herencia.
- Polimorfismo.
- Fiabilidad.
- Modularidad.

Segunda parte.- El lenguaje Java. Java frente a C/C++

- Tipos de datos primitivos.
- Tipos de referencia:
- Matrices,
- Clases
- Interfaces
- Estructuras de control
- Entrada/Salida elemental

Tercera parte.- Applets

- Conceptos básicos y casos prácticos.
- Uso de texto dinámico.
- Uso de primitivas gráficas. Introducción a las hebras.
- Uso de imágenes

Cuarta parte.- Creación de aplicaciones en Java.

- Generalidades: la biblioteca de clases de Java
- Java Foundation Classes
- Abstract Windowing Kit
- Swing
- Accesibilidad

**BIBLIOGRAFÍA**

GARCIA-BERMEJO GINER, J.R. "Java S E 6 & Swing". Prentice Hall.

HORSTMANN, C., CORNELL, G. "Core Java 2, Vol. I: Fundamentos". Prentice-Hall.

HORSTMANN, C., CORNELL, G. "Core Java 2, Vol. II: Características avanzadas". Prentice-Hall.



**13010 PROYECTO (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (0 teóricos + 6 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR/ES: Todos los profesores del Departamento

**PLAN DE TRABAJO Y DEFENSA PROYECTO**

La información general referente a este punto está contenida en el Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que aparece en el apartado 1.4. Normativa Académica de esta misma Guía Académica.

La información específica de cada proyecto será facilitada por el tutor o tutores del mismo en los horarios habilitados a tal efecto.

**13009 AMPLIACIÓN DE BASES DE DATOS (Obligatoria)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR/ES: D.ª M.ª José Polo Martín

**PROGRAMA****I. BASES DE DATOS ORIENTADAS A OBJETOS.**

Introducción.

Modelos de datos orientados a objetos.

Procesamiento de consultas en OODBs.

Técnicas de almacenamiento y de indexación.

**II. BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS**

Introducción.

Arquitectura de SGBD distribuidos.

Diseño de bases de datos distribuidas.

Procesamiento de consultas en SGBD distribuidos.

Control de concurrencia en sistemas distribuidos.

N KIM (1990): "Introduction to Object-Oriented Databases". Ed. MIT Press (Cambridge).

TAMER OSZU, M. y VALDURIEZ, P. (1991): "Principles of distributed database systems". Ed: Prentice Hall.

CATTELL, R. (ed.) (1995): "The Object Database Standard: ODMG-93". Morgan-Kaufmann.

**OBJETIVOS**

Presentar una visión sobre la arquitectura y diseño de los sistemas de bases de datos orientados a objetos. Estudiar los conceptos y técnicas de desarrollo de los sistemas de bases de datos distribuidos.

**EVALUACIÓN**

- Examen final.
- Puede exigirse la realización de algún trabajo.

**13014 INFORMÁTICA GRÁFICA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR/ES: D. Juan Manuel Corchado Rodríguez  
D. Juan Francisco de Paz Santana

**PROGRAMA**

Sistemas Gráficos. Aplicaciones. Hardware gráfico. Modelos de color. Métodos de comprensión de ficheros. Sistemas 2D.- Sistemas 3D.- APIs.- Transformaciones.- Visualizaciones: sombreados, modelos de luz, texturas.- Ocultación de superficies: z buffer.- Efectos.

**BIBLIOGRAFÍA**

ANGEL - "Interactive Computer Graphics".- Addison Wesley, 2000.  
HEARN, BAKER – "Computer Graphics".- Prentice Hall, 94.  
WOO – "Open GL Programming Guide", SGI 97.

**13016 DISEÑO DE CIRCUITOS DIGITALES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Javier Mateos López

**PROGRAMA**

- 1.- Análisis y diseño de circuitos digitales combinacionales y secuenciales.
- 2.- Herramientas de diseño asistido por ordenador para circuitos digitales.
- 3.- Prácticas con diversos programas de simulación.

**BIBLIOGRAFÍA**

NELSON, V.; NAGLE, H.; CARROLL, B. & IRWIN, D. (1996): "Análisis y Diseño de Circuitos Lógicos Digitales". Edit. Prentice Hall.  
TERÉS, L.; TORROJA, Y.; OLCOZ, S. y VILLAR, E. (1998): "VHDL Lenguaje Estándar de Diseño Electrónico". Edit. McGraw-Hill.

**13020 CRIPTOGRAFÍA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Francisco José Plaza Martín  
D. José Ignacio Iglesias Curto

**PROGRAMA**

- 1.- Aritmética. Aritmética Modular. Teorema chino de los restos. Números primos. Cuerpos finitos. Complejidad computacional. Factorización.
- 2.- Criptosistemas de clave privada. Cifrados de sustitución, trasposición, afines y en flujo.
- 3.- Criptografía de clave pública. Logaritmo discreto. Cifrados RSA, Diffie-Hellman, Massey-Omura.
- 4.- Protocolos criptográficos. Funciones hash. Protocolos de firma digital, conocimiento cero, etc.

**BIBLIOGRAFÍA**

JOHANNES BUCHMANN – “Introduction to cryptography”. Undergraduate texts in mathematics, Springer.  
NEAL KOBLITZ – “A Course in Number Theory and Cryptography”. Graduate Texts in Mathematics, 114, Springer.  
AMPARO GUSTER SABATER – “Técnicas criptográficas de protección de datos”. Madrid: Ra-ma, cop. 2004.  
D. WELSCH – “Codes and Cryptography”. Oxford Univ. Press, New York, 1988.

**OBJETIVOS**

El objetivo de este curso es dar al alumno un conocimiento básico de los principales métodos de encriptación de uso en la actualidad. Se pondrá especial énfasis en sus aplicaciones prácticas así como en la implementación de los sistemas y protocolos.

**EVALUACIÓN**

Evaluación continuada durante el curso y trabajo al final del mismo.

**13021 TEORÍA DE LA INFORMACIÓN Y TEORÍA DE CÓDIGOS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Francisco José Plaza Martín y Daniel Hernández Serrano

**PROGRAMA**

Congruencias de números enteros. Cuerpos finitos. Introducción a la teoría de información. Códigos correctores de errores: Códigos lineales de bloques.

**BIBLIOGRAFÍA**

PRETZEL, O. (1996): “Error-correcting codes and finite fields”. Oxford University Press.

- PRETZEL, O. (1998): "Codes and Algebraic Curves". Oxford Lecture Series in Math and its Applications, 8.  
VAN LINT, J.H. (1992): "Introduction to Coding Theory", Graduate Texts in Mathematics, 86, Springer-Verlag.  
VAN LINT, J.H. y VAN DER GEER, G. (1988): "Introduction to Coding Theory and Algebraic Geometry", DMV Seminar, Band 12, Birkhäuser.

### OBJETIVOS

Que los alumnos adquieran unos conocimientos básicos de la teoría de códigos algebro-geométricos y de sus aplicaciones.

### EVALUACIÓN

Se realizará una evaluación continuada a lo largo del curso, así como un examen teórico-práctico al final del mismo.

## 13023 CÁLCULO NUMÉRICO (Optativa)

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Araceli Quieruga Dios  
D.ª Ascensión Hernández Encinas

### PROGRAMA

- 1.- Repaso de los principales métodos numéricos para funciones de una variable: aproximación de raíces, problemas de interpolación e integración numérica.
- 2.- El teorema de existencia y unicidad para ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos numéricos para las ecuaciones diferenciales ordinarias. Convergencia, consistencia y cero-estabilidad. Teorema de Dahlquist.
- 3.- Métodos unipaso y multipaso. Métodos de Runge-Kutta. Métodos de Adams. Métodos de predicción-corrección.
- 4.- Ecuaciones en derivadas parciales. Técnicas de discretización. El método de los elementos finitos.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- BRAUER, R. *The Qualitative Theory of Ordinary Differential Equations*. Dover Publications.  
ASENSIO SEVILLA, Mª Isabel, et al. *Cálculo numérico con Mathematica*. Plaza Universitaria Ediciones.  
BURDEN, R.L. ; FAIRES, J.D. *Análisis Numérico*. Addison-Wesley Iberoamericana.  
BUSTOS, Mª TERESA DE, *Teoría de Fundamentos Matemáticos II. Cálculo infinitesimal*.  
Claes Johnson. *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*.  
GARCÍA, A. et al. *Cálculo I. Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una variable*. Ed Clagsa.  
GARCÍA, A. et al. *Cálculo II. Teoría y Problemas de funciones de varias variables*. Ed Clagsa.  
GARCÍA, A. et al. *Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría y Problemas*. Ed Clagsa.  
HENRICI, P. *Discrete variable methods in ordinary differential equations*. John Wiley & Sons. Cambridge University Press.  
KINCAID, D.; Cheney, W. *Análisis Numérico*. Addison Wesley Iberoamericana.  
LAMBERT, J.D. *Numerical Methods for Ordinary Differential Systems*. John Wiley & Sons.

**13025 ROBÓTICA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR/ES: D. Vidal Moreno Rodilla

D.ª Belén Curto Diego

D. Francisco Javier Blanco Rodríguez

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción. Historia de la robótica. Conceptos principales. El robot como agente físico
- 2.- Descripción de un robot. Cinemática y Dinámica.
- 3.- Manipuladores industriales. Modos de movimiento. Programación.
- 4.- Robótica Móvil. Guiado y control de robots.
- 5.- Procedimientos de la Inteligencia Artificial aplicada a la robótica.

**BIBLIOGRAFÍA**

ANIBAL OLLERO - "Robótica: Manipuladores y robots móviles". Marcombo. 2001

MARK SPONG & M. VIDYASAGAR - "Robot Dynamics and Control". John Wiley & Sons, 1989

**OBJETIVOS**

Proporcionar al alumno los fundamentos de la robótica haciendo especial hincapié en las principales técnicas de programación. Se abordará desde el control de bajo nivel hasta aquellos niveles de abstracción directamente relacionados con la Inteligencia Artificial

**PLAN DE TRABAJO**

Clases teóricas con un fuerte soporte multimedia. Se completan con prácticas en las que se utilizarán robots reales y sistemas simulados. Se hará uso de herramientas actuales e innovadoras con lo que el alumno podrá afianzar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

**EVALUACIÓN**

Un examen teórico final junto con el seguimiento de las prácticas de la asignatura



# 6

# Ingeniería Geológica



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas



## 6.1. PLAN DE ESTUDIOS. INGENIERO GEÓLOGO (B.O.E. NÚM. 21 DE 24 DE ENERO DE 2002)

## PRIMER CICLO

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 50,5 créditos**

16010	Cartografía Geológica	10 cr	(2T+4P+4C)
16011	Cristalografía	4,5 cr	(3T+1,5P)
16012	Mineralogía	4,5 cr	(3T+1,5P)
16013	Expresión Gráfica y Topografía	9 cr	(4,5T+4,5P)
16014	Mecánica y Termodinámica	9 cr	(6T+3P)
16015	Fundamentos Matemáticos	7,5 cr	(4,5T+3P)
16016	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	6 cr	(4,5T+1,5P)

**Materias Optativas, 4,5 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 7,5 créditos**

## Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 56,5 créditos**

16017	Dinámica Global y Geología Estructural	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
16018	Geomorfología	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
16019	Estratigrafía	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
16020	Paleontología	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
16021	Fundamentos de Ciencia y Tecnología de los Materiales	4,5 cr	(3T+1,5P)
16022	Electricidad y Magnetismo	9 cr	(6T+3P)
16023	Ecuaciones Diferenciales	6 cr	(3T+3P)
16024	Elasticidad	4,5 cr	(3T+1,5P)
16025	Petrología	10,5 cr	(6T+3P+1,5C)

**Materias Obligatorias, 12 créditos**

16026	Mecánica para Ingenieros	6 cr	(4,5T+1,5P)
16027	Cálculo	6 cr	(3T+3P)

## Tercer Curso

**Materias Troncales, 28,5 créditos**

16028	Materiales de Construcción	4,5 cr	(3T+1,5P)
16029	Hidráulica	6 cr	(4,5T+1,5P)
16030	Plasticidad y Fractura de los Materiales	6 cr	(3T+3P)
16031	Resistencia de los Materiales	6 cr	(3T+3P)
16032	Análisis de Estructuras	6 cr	(3T+3P)



**Materias Obligatorias, 18 créditos**

16033	Hormigón Armado y Pretensado	6 cr	(3T+3P)
16034	Leyes de Comportamiento de los Materiales	6 cr	(3T+3P)
16035	Aplicaciones Informáticas en Geología	6 cr	(4,5T+1,5P)

**Materias Optativas, 4,5 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 12 créditos****Materias Optativas del 1er Ciclo**

16036	Estructuras Metálicas	4,5 cr	(2,5T+2P)
16037	Introducción a la Geología (sin docencia)	4,5 cr	(3T+1,5P)
16038	Geodinámica Externa (sin docencia)	4,5 cr	(3T+1,5P)
16039	Técnicas Instrumentales Aplicadas a la Mineralogía	4,5 cr	(3T+1,5P)

## SEGUNDO CICLO

## Cuarto Curso

**Materias Troncales, 56 créditos**

16040	Métodos Numéricos	6 cr	(3T+3P)
16041	Estadística	4,5 cr	(1,5T+3P)
16042	Geología Aplicada a la Ingeniería	6 cr	(4,5T+1,5P)
16043	Geofísica Aplicada	5,5 cr	(1,5T+3P+1C)
16044	Prospección Geoquímica	5,5 cr	(3T+1,5P+1C)
16045	Hidrología	9 cr	(6T+3P)
16046	Mecánica de Suelos	6 cr	(4,5T+1,5P)
16047	Rocas Industriales	4,5 cr	(3T+1,5P)
16048	Riesgos Geológicos	4,5 cr	(3T+1,5P)
16049	Teledetección y Sistemas de Información Geográfica	4,5 cr	(2,5T+2P)

**Materias Optativas, 6 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 7,5 créditos**

## Quinto Curso

**Materias Troncales, 43,5 créditos**

16050	Economía, Organización y Gestión de Empresas	6 cr	(4,5T+1,5P)
16051	Ingeniería Geológico-Ambiental	6 cr	(4T+2P)
16052	Mecánica de Rocas	4,5 cr	(3T+1,5P)
16053	Proyectos	6 cr	(3T+3P)
16054	Minerales de interés económico	6 cr	(4T+2P)
16055	Sismología e Ingeniería Sísmica	6 cr	(4T+2P)
16056	Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica	9 cr	(4,5T+4,5P)

**Materias Obligatorias, 16,5 créditos**

16057	Geología de España	4,5 cr	(3T+1,5P)
16058	Prospección y Exploración Oceánica	6 cr	(4,5T+1,5P)
16059	Proyecto Fin de Carrera	6 cr	(6P)

**Materias Optativas, 6 créditos a elegir entre las relacionadas para este ciclo****Libre elección, 7,5 créditos****Materias Optativas del 2º Ciclo**


---

16060 (*)	Ampliación de Hidrogeología	6 cr	(4T+2P)
16061	Análisis del Relieve	6 cr	(4T+1P+1C)
16062	Minerales Industriales	6 cr	(4T+1P+1C)
16063	Edafología	6 cr	(3T+3P)
16064	Geología de Arcillas	6 cr	(3T+ 3P)
16065 (*)	Cambio Global	6 cr	(4,5T+1,5P)
16066	Legislación Aplicada a la Geología	6 cr	(4T+2P)
16067	Dinámica Estructural	6 cr	(3T+3P)
16068	Gestión de Residuos Radiactivos	6 cr	(4T+2P)
16069	Geología del Carbón y del Petróleo	6 cr	(3T+1,5P+1,5C)

## 6.2. HORARIOS

## ING° GEÓLOGO

Curso: 3°

1° Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig. Aula	Resistencia de los Materiales	Aplicaciones Informáticas en Geología		Aplicaciones Informáticas en Geología	
17-18	Asig. Aula	Ciencias E-1	Ciencias E-1	Resistencia de los Materiales	Aula Inform. 1	
18-19	Asig. Aula		Materiales de Construcción	Ciencias E-1	Materiales de Construcción Ciencias E-1 Lab. Miner	
19-20	Asig. Aula		Ciencias E-1 Lab. Miner.	Leyes de Comportamiento de los Materiales	Leyes de Comportamiento de los Materiales	
20-21	Asig. Aula			Ciencias E-1	Ciencias E-1	

Curso: 3°

2° Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig. Aula		Hidráulica	Análisis de Estructuras	Hidráulica	
17-18	Asig. Aula	Análisis de Estructuras	Ciencias E-1	Ciencias E-1	Ciencias E-1	
18-19	Asig. Aula	Ciencias E-1	Plasticidad y Fractura de los Materiales	Hormigón Armado y Pretensado	Hormigón Armado y Pretensado Ciencias E-1	
19-20	Asig. Aula	Plasticidad y Fractura de los Materiales	Ciencias E-1	Ciencias E-1	Estructuras Metálicas	
20-21	Asig. Aula	Ciencias E-1	Hormigón Armado y Pretensado Ciencias E- 1	Estructuras Metálicas Ciencias E-1	Ciencias E-1	

- Asignatura **Técnicas Instrumentales Aplicadas a la Mineralogía** (optativa). Se imparte en horario de mañana (martes y jueves de 12 a 13,30 h. en el Laboratorio de Mineralogía).

Curso: 4º

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig.  Aula		Geología Aplicada a la Ingeniería	Geofísica Aplicada Ciencias E-2 Aula Infor. 6	Geofísica Aplicada  Ciencias E-2	Geofísica Aplicada  Ciencias E-2
17-18	Asig.  Aula	Geología Aplicada a la Ingeniería		Gestión de Residuos Radiactivos (*)	Gestión de Residuos Radiactivos Lab. Petrol.	Métodos Numéricos
18-19	Asig.  Aula		Ciencias E-2 Estadística	Semin. Petrol.	Estadística  Ciencias E-2	Aula Infor. 0
19-20	Asig.  Aula	Métodos Numéricos	Ciencias E-2	Riesgos Geológicos Lab. Geodinam.	Riesgos Geológicos	
20-21	Asig. Aula	Ciencias E-2			Ciencias E-2	

(\*) Los créditos prácticos (2) se realizarán en horario de mañana por común acuerdo con la profesora

- ❖ Asignatura **Análisis del Relieve** (Optativa). Se imparte en el mismo horario que la asignatura del mismo nombre de 4º de Lic. en Geología (miércoles y jueves, 10 h. y viernes de 9 a 11 h. en Lab. Geodinámica).

Curso: 4º

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig.  Aula	Mecánica de Suelos	Mecánica de Suelos	Teledet. y Sist. Infor. Geográfica Ciencias E-2	Prospección Geoquímica Ciencias E-2	Teledetección y Sist. Infor. Geográfica
17-18	Asig.  Aula	Lab. Geotecnia Ciencias E-2	Ciencias E-2	Rocas Industriales Semin. Petrol.	Rocas Industriales	Aula Infor. 0 Ciencias E-2
18-19	Asig.  Aula	Dinámica Estructural  Ciencias E-2	Prospección Geoquímica  Ciencias E-2	Dinámica Estructural  (*)  Ciencias E-2	Lab. Petrol.  Hidrología	Prospección Geoquímica  Ciencias E-2
19-20	Asig. Aula	Hidrología	Hidrología			
20-21	Asig. Aula	Ciencias E-2	Ciencias E-2		Ciencias E-2	

(\*) Parte de los créditos prácticos (1,5) se realizarán durante la mañana por común acuerdo con la profesora.

- ◆ Asignatura **Edafología** (Optativa). Se imparte en horario de mañana (lunes de 12 a 14 horas y viernes de 11 a 12 h. en el Laboratorio de Mineralogía. Las prácticas de laboratorio se desarrollarán en la Fac. de Ciencias Agrarias y Ambientales y las prácticas de campo se programarán oportunamente.
- ◆ Asignatura **Geología de Arcillas** (Optativa). Se imparte en el mismo horario que la asignatura del mismo nombre de 5º de Lic. en Geología (miércoles de 10 a 11 h., jueves de 9 a 11 h. en el Seminario de Paleontología y prácticas una semana en el mes de febrero y una semana en el mes de marzo de 2012).
- ◆ Asignatura **Geología del Carbón y del Petróleo** (Optativa). Se imparte en el mismo horario que la asignatura del mismo nombre de 4º de Lic. en Geología (lunes y viernes a las 10 h. en el Laboratorio de Estratigrafía). Los créditos prácticos se realizarán en horario de tarde por común acuerdo con el profesor).
- ◆ Asignatura **Minerales Industriales** (Optativa). Se imparte en el mismo horario que la asignatura del mismo nombre de 5º de Lic. en Geología (miércoles y jueves a las 10 h. y viernes de 9 a 11 h. en el Seminario de Mineralogía).

Curso: 5º

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig. Aula	Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica	Mecánica de Rocas	Prospección y Exploración Oceánica	Sismología e Ing. <sup>a</sup> Sísmica	Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica
17-18	Asig. Aula					
18-19	Asig. Aula	Prospección y Exploración Oceánica	Sismología e Ing. <sup>a</sup> Sísmica	Sismología e Ing. <sup>a</sup> Sísmica	Ciencias E-3	Mecánica de Rocas Lab. Geotecnia
19-20	Asig. Aula	Proyectos	Técnicas Constructivas en Ingeniería Geológica	Proyectos	Prospección y Exploración Oceánica	Ciencias E-3
20-21	Asig. Aula					

- ♦ Asignatura **Legislación Aplicada a la Geología** (Optativa): Se imparte los martes, miércoles, jueves y viernes de 13 a 14 h. en el Aula F-3.

Curso: 5º

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig. Aula	Economía, Organización y Gestión de Empresas	Minerales de Interés Económico	Economía, Organización y Gestión de Empresas	Minerales de Interés Económico	
17-18	Asig. Aula					
18-19	Asig. Aula	Geología de España	Geología de España	Ingeniería Geológico-Ambiental	Geología de España	
19-20	Asig. Aula	Ciencias E-3	Ciencias E-3		Ciencias E-3	

## 6.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACIÓN: INGENIERO GEÓLOGO

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>TERCER CURSO</b>		
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	24/enero/12	6/sept./12
HIDRÁULICA	8/junio/12	27/junio/12
PLASTICIDAD Y FRACTURA DE LOS MATERIALES	29/mayo/12	19/junio/12
RESISTENCIA DE LOS MATERIALES	30/enero/12	10/sept./12
ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS	1/junio/12	29/junio/12
HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO	5/junio/12	26/junio/12
LEYES DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES	3/febrero/12	14/sept./12
APLICACIONES INFORMÁTICAS EN GEOLOGÍA	18/enero/12	3/sept./12
ESTRUCTURAS METÁLICAS	6/junio/12	22/junio/12
TEC. INSTR. APLICADAS A LA MINERALOGÍA	28/mayo/12	21/junio/12
<b>CUARTO CURSO</b>		
MÉTODOS NUMÉRICOS	20/enero/12	3/sept./12
GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA	27/enero/12	7/sept./12
GEOFÍSICA APLICADA	2/febrero/12	13/sept./12
ESTADÍSTICA	25/enero/12	11/sept./12
RIESGOS GEOLÓGICOS	23/enero/12	5/sept./12
PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA	30/mayo/12	18/junio/12
HIDROLOGÍA	6/junio/12	25/junio/12
MECÁNICA DE SUELOS	4/junio/12	21/junio/12
ROCAS INDUSTRIALES	28/mayo/12	19/junio/12
TELEDETECCIÓN Y SIST. DE INFORM. GEOGRÁFIC	8/junio/12	29/junio/12
ANÁLISIS DEL RELIEVE	19/enero/12	12/sept./12
GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS	31/enero/12	4/sept./12
MINERALES INDUSTRIALES	29/mayo/12	20/junio/12
EDAFOLOGÍA	31/mayo/12	27/junio/12
GEOLOGÍA DE ARCILLAS	1/junio/12	22/junio/12
DINÁMICA ESTRUCTURAL	5/junio/12	26/junio/12
GEOLOGÍA DEL CARBÓN Y DEL PETRÓLEO	7/junio/12	28/junio/12
<b>QUINTO CURSO</b>		
ECONOMÍA, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS	7/junio/12	28/junio/12
INGENIERÍA GEOLÓGICO-AMBIENTAL	28/mayo/12	18/junio/12

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
MECÁNICA DE ROCAS	30/enero/12	14/sept./12
PROYECTOS	26/enero/12	6/sept./12
MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO	31/mayo/12	21/junio/12
SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA	24/enero/12	10/sept./12
TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS EN INGENIERÍA GEOLÓGICA	3/febrero/12	12/sept./12
GEOLOGÍA DE ESPAÑA	4/junio/12	25/junio/12
PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN OCEÁNICA	18/enero/12	4/sept./12
LEGISLACIÓN APLICADA A LA GEOLOGÍA	1/febrero/12	7/sept./12

**TITULACIÓN: INGENIERO GEÓLOGO (Plan de Estudios de 2001)**

(Asignaturas sin docencia) (\*)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>PRIMER CURSO</b>		
EXPRESIÓN GRÁFICA Y TOPOGRAFÍA	29/mayo/12	27/junio/12
CRISTALOGRAFÍA	1/febrero/12	12/sept./12
FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS	18/enero/12	6/sept./12
FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA	24/enero/12	14/sept./12
MINERALOGÍA	6/junio/12	26/junio/12
CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	1/junio/12	22/junio/12
MECÁNICA Y TERMODINÁMICA	5/junio/12	19/junio/12
INTRODUCCIÓN A LA GEOLOGÍA	26/enero/12	3/sept./12
GEODINÁMICA EXTERNA	30/enero/12	10/sept./12
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
DINÁMICA GLOBAL Y GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	28/mayo/12	20/junio/12
GEOMORFOLOGÍA	23/enero/12	5/sept./12
ESTRATIGRAFÍA	31/enero/12	11/sept./12
PALEONTOLOGÍA	8/junio/12	28/junio/12
FDTOS DE CIENCIA Y TEC. DE LOS MATERIALES	26/enero/12	7/sept./12
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO	20/enero/12	4/sept./12
ECUACIONES DIFERENCIALES	7/junio/12	25/junio/12
ELASTICIDAD	31/mayo/12	18/junio/12
PETROLOGÍA	30/mayo/12	21/junio/12
MECÁNICA PARA INGENIEROS	4/junio/12	29/junio/12
CÁLCULO	2/febrero/12	13/sept./12

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

#### 6.4. CALENDARIO PRÁCTICAS DE CAMPO

##### TERCER CURSO

ASIGNATURA	Nº CRÉDITOS	DURACIÓN	FECHAS
	Hidráulica	1,5 cr prácticos	3 días (*)

##### CUARTO CURSO

ASIGNATURA	Nº CRÉDITOS	DURACIÓN	FECHAS
Geofísica Aplicada (1º Semestre)	1 cr.	2 días	(*)
Prospección Geoquímica (1º Semestre)	1 cr.	2 días	(*)
Análisis del Relieve (1º Semestre)	1 cr.	2 días	(*)
Minerales Industriales (2º Semestre)	1 cr.	2 días	(*)
Geología del Carbón y Petróleo (2º Semestre)	1,5 cr.	3 días	4-6 de mayo

(\*) Las fechas concretas serán fijadas durante el curso. Las clases teóricas y practicas de otras asignaturas correspondientes a los días en los que se realicen estas prácticas se determinarán con antelación para ser recuperadas en horario de mañana.



## 6.5. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

## INGENIERÍA GEOLÓGICA (Plan de Estudios 2001)

## PRIMER CURSO

16010	Cartografía Geológica	Prof. Fernando Álvarez Lobato
16011	Cristalografía	Profa. Mercedes Suárez Barrios
16012	Mineralogía	Profa. M. <sup>a</sup> Luisa Cembranos Pérez
16013	Expresión Gráfica y Topografía	Prof. Gabriel Santos Delgado
16014	Mecánica y Termodinámica	Prof. Juan A. White Sánchez
16015	Fundamentos Matemáticos	Prof. Ricardo Alonso Blanco
16016	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	Profas. Soledad San Román Vicente y Auxiliadora García Martín
16037	Introducción a la Geología (Optativa)	Prof. Fernando Álvarez Lobato
16038	Geodinámica Externa	Prof. J.A. Blanco Sánchez

## SEGUNDO CURSO

16017	Dinámica Global y Geología Estructural	Prof. Gabriel Gutiérrez Alonso
16018	Geomorfología	Prof. <sup>a</sup> Jacinta García Talegón
16019	Estratigrafía	Prof. <sup>a</sup> Isabel Valladares González
16020	Paleontología	Prof. Jorge Civis Llovera
16021	Fundamentos de Ciencia y Tecnología de los Materiales	Prof. Jesús Toribio Quevedo y Beatriz González Martín
16022	Electricidad y Magnetismo	Prof. Eduardo Martínez Vecino
16023	Ecuaciones Diferenciales	Prof. <sup>a</sup> M. <sup>a</sup> Isabel Asensio Sevilla
16024	Elasticidad	Prof. José Antonio Cabezas Flores
16025	Petrología	Prof. <sup>a</sup> Dolores Rodríguez Alonso
16026	Mecánica para Ingenieros	Prof. Pablo Moreno Pedráz
16027	Cálculo	Profs. Alberto Alonso Izquierdo y José L. Hernández Pastora

**6.6. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. INGENIERO GEÓLOGO****TERCER CURSO****16028 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (Troncal)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.<sup>a</sup> Agustina Fernández Fernández

**PROGRAMA DE CLASES TEÓRICAS**

Tema 1. Introducción. Generalidades. Clasificación de los materiales de construcción. Materiales naturales.

Tema 2. Propiedades y características de los materiales. Generalidades. Aspecto. Propiedades físicas. Propiedades mecánicas. Deformabilidad y propiedades afines. Propiedades químicas. El control de la calidad de los materiales. Ensayos. Normativa.

Tema 3. Las rocas en construcción. Piedra natural. Rocas ornamentales.

Tema 4. Rocas comercializadas bajo las denominaciones de "Granito", "Mármol" y "Pizarra". Propiedades físicas, ensayos y normas.

Tema 5. Áridos. Definición. Tipos de áridos: áridos naturales (arenas y gravas), de machaqueo y artificiales. Materiales utilizados en la fabricación de áridos. Tipos, características y propiedades. Utilización. Ensayos de caracterización. Calidad.

Tema 6. Conglomerantes. Definición. El yeso. La cal. El cemento portland. Materias primas y procesos de fabricación. Tipos. Utilización y control.

Tema 7. Morteros. Definición y clasificación. Composición, dosificación y fabricación. Morteros especiales.

Tema 8. Hormigones. Clasificación de los hormigones. Componentes. Dosificación y fabricación. Características y control.

Tema 9. Otros materiales tratados con cemento. Suelocemento y gravacemento. Propiedades. Materiales básicos. Dosificación y caracterización.

Tema 10. Ligantes bituminosos. Nomenclatura. Procedencia. Tipos. Betunes asfálticos. Emulsiones bituminosas. Propiedades y utilización de los productos bituminosos.

Tema 11. Mezclas bituminosas en caliente. Componentes. Dosificación y fabricación. Características y control.

Tema 12. Materiales cerámicos. Materias primas y fabricación. Productos cerámicos. Otros materiales de la construcción

**PROGRAMA DE CLASES PRÁCTICAS**

I.- Estudio petrográfico y valoración de la alterabilidad en rocas ornamentales.

II.- Estudio granulométrico de diferentes tipos de áridos.

III.- Estudio petrográfico de morteros, hormigones y mezclas bituminosas.

IV.- Resolución de problemas aplicados a la teoría.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ADDLESON, L. (1983): "Materiales para la construcción". Volumen 1 Reverté, S.A.
- ARREDONDO VERDÚ, F. (1990): "Generalidades sobre materiales de construcción" E.T.S. Ingenieros de Caminos
- ARREDONDO VERDÚ, F. (1990): "Título Yesos y cales". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- CAMUÑAS, a. (1974): "Materiales de construcción". Guadiana Publicaciones.
- CEDEX-IECA (2004): "Manual de firmes con capas tratadas con cemento". Centro de publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento.
- DORAN, L (1992): "Construction Materials Reference Book". Butterworth.
- FERNÁNDEZ CANOVAS, M. (1990): "Materiales bituminosos". E.T.S. Ingenieros de Caminos. Madrid.
- FERNÁNDEZ CANOVAS, M. (2002): "Hormigón". E.T.S. Ingenieros de Caminos. Madrid.
- GARCÍA GUINEA J. y MARTÍNEZ-FRÍAS, J. (Eds.) (1992): "Recursos Minerales de España". CSIC. Madrid.
- HARBEN, P.W. y BATES, R.L. (1984): "Geology of the Nonmetallics". Metal Bulletin Inc.
- HORNBOSTEL, C. (1999): "Materiales para la construcción: tipos, usos y aplicaciones".
- IGME (1990): "Granitos en España".
- IGME (1990): "Mármoles en España"
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (1994): "Estudio de los recursos naturales de Castilla y León para su empleo en capas de rodadura".
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (1994 y 2001): "La Piedra en Castilla y León".
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1994): "Áridos. Manual de prospección, explotación y aplicaciones". Entorno Gráfico S. L. Madrid.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1996): "Manual de Rocas Ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación". Entorno Gráfico S. L. Madrid.
- MANNING, D.A.C. (1995): "Introduction to Industrial Minerals". Chapman & Hall.
- MELGAREJO, J.C. (Coord.). (1997): "Atlas de asociaciones minerales en lámina delgada". Universitat de Barcelona.
- NORMAS UNE y NTL.
- PG 3. "Pliego general de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes".
- REGUEIRO, M. y LOMBARDERO, M. (1997): "Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales". Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.
- SUÁREZ, L. y REGUEIRO, M. (Eds.) (1994): "Áridos. Áridos naturales y de machaqueo para la construcción". Colegio Oficial de Geólogos de España. Madrid.
- WINKLER, E.M. (1997): "Stone in Architecture. Properties. Durability". Springer Verlag.

**16029 HIDRÁULICA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Miguel Blanco González

## 16029 HIDRÁULICA (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Miguel Blanco González

**PROGRAMA**

## SECCIÓN TEMÁTICA I: CONCEPTOS BÁSICOS

FLUIDOS: GENERALIDADES Y VARIABLES HIDRÁULICAS. Hidráulica. Sistemas de Unidades. Análisis dimensional. Densidad y peso específico. Presión. Viscosidad. Fluidos Newtonianos. Fluidos reales. Experimento de Reynolds. Número de Reynolds. Tensión superficial. Ecuación general de la Hidráulica.

## SECCIÓN TEMÁTICA II: HIDROSTÁTICA

DISTRIBUCIÓN DE PRESIONES. Ecuación general de la Hidrostática. Empuje sobre superficies planas. Empuje sobre superficies curvas. Aplicación a casos prácticos.

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES: FLOTACIÓN. Principio de Arquímedes Equilibrio de un cuerpo totalmente sumergido. Equilibrio de un flotador. Estabilidad. Subpresión.

## SECCIÓN TEMÁTICA III: CINEMÁTICA

CONCEPTOS CINEMÁTICOS FUNDAMENTALES. CONTINUIDAD. Velocidad. Tipos de régimen. Líneas de corriente. Trayectorias, líneas de traza y tubos de flujo. Aceleración. Caudal. Teorema de continuidad. Aplicaciones.

## SECCIÓN TEMÁTICA IV: HIDRODINÁMICA

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES. Teorema de Bernoulli. Generalización del teorema de Bernoulli. Teorema de la cantidad de movimiento. Impulsión. Ejemplos: Codos, bifurcaciones, resalto hidráulico.

PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS, POR ROZAMIENTO. Ley general de Darcy-Weisbach. Coeficiente de fricción. Ábaco de Moody. Cálculo hidráulico de tuberías.

Fórmulas empíricas: Fórmula de Chezy. Fórmula de Manning. Otras fórmulas empíricas.

PERDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS. Expresión general. Codos y válvulas. Estrechamientos. Ensanchamientos.

PROBLEMAS ELEMENTALES EN TUBERÍA ÚNICA. Planteamiento general básico. Variables fundamentales:  $z$ ,  $P/\rho$ ,  $v^2/2g$ . Línea de energía, Línea piezométrica: Representación gráfica. Tubería de sección constante con desagüe a la atmósfera. Tramos de diferente sección. Singularidades. Cavitación.

DISPOSITIVOS DE MEDIDA Y MODELOS DE REDES. Medida de presiones. Medidor Venturi.

Tubo de Pitot. Redes elementales: Confluencias, bifurcaciones, tuberías en paralelo.

Redes ramificadas y redes reticuladas. Caudales de dimensionado. Cálculo de redes. Modelos matemáticos aplicados al cálculo de redes: aplicaciones prácticas, programas informáticos

POTENCIA DE UNA CORRIENTE FLUIDA. Bombeo, esquema general y potencia de la bomba, limitaciones de la altura de aspiración. Turbinas, esquema general y potencia.

MOVIMIENTO VARIABLE EN CONDUCCIONES. Fenómenos de oscilación en masa y golpe de ariete. Ecuaciones generales del golpe de ariete. Métodos aproximados de resolución del fenómeno del golpe de ariete. Chimeneas de equilibrio.

SECCIÓN TEMÁTICA V: RÉGIMEN LIBRE CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN. Canales. Geometría de los canales. Influencia de la gravedad. Número de Froude. Tipos de régimen: Régimen Lento, Régimen Crítico, Régimen Rápido.

ENERGÍA TOTAL Y ENERGÍA ESPECÍFICA. Energía total. Particularizaciones de las ecuaciones de continuidad y de la dinámica. Distribución longitudinal y transversal de velocidades. Distribución de presiones. Energía específica: estudio de distintas situaciones.

RESALTO HIDRÁULICO. Disipador de energía. Definición y calados conjugados. Resolución. Cálculo de la pérdida de energía y longitud del resalto.

VERTEDEROS Y DESAGÜES BAJO COMPUERTA. Vertedero en pared delgada. Vertedero en perfil estricto. Perfil Creager, Bradley y perfiles del Bureau of Reclamation. Vertedero en perfil estricto con compuertas. Vertedero en pared gruesa. Vertedero triangular. Aplicaciones: el vertedero como caudalímetro. Aliviaderos. Desagüe bajo compuerta, antecedente: Desagüe por orificio. Tipos de compuertas. Cálculo de desagües bajo compuerta.

RÉGIMEN UNIFORME. Particularización del Teorema de Bernoulli. Aplicación de la Fórmula de Manning. Curvas de capacidad o curvas de gasto en secciones simples. Flujo en secciones compuestas.

Aplicaciones: estaciones de aforo. Analogía con secciones compuestas naturales, los ríos: Cauce central y llanuras de inundación.

RÉGIMEN GRADUALMENTE VARIADO. Hipótesis de cálculo. Curvas de remanso. Tipos de curvas de remanso. Cálculo en secciones constantes. Cálculo en secciones variables: Métodos iterativos. Aplicaciones prácticas: Modelos matemáticos aplicados al cálculo del régimen gradualmente variado: programas informáticos de uso habitual en ingeniería.

### OBJETIVOS

La asignatura está orientada a adquirir los conocimientos necesarios para la comprensión de los fenómenos hidráulicos así como su aplicación práctica dentro de las obras hidráulicas y así preparar al alumno para completar su formación en el campo de la Ingeniería Geológica.

### SISTEMA DE EVALUACIÓN.

Se realiza una evaluación del trabajo realizado por los alumnos y de los ejercicios entregados, incluidas las prácticas realizadas por los alumnos en el aula de informática. Se evalúa positivamente los informes y trabajos realizados previa, durante y posteriormente a las prácticas realizadas en las correspondientes visitas a laboratorios y obras visitadas. Se llevará a cabo un examen al final del curso, escrito teórico – práctico.

## 16030 PLASTICIDAD Y FRACTURA DE LOS MATERIALES (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Jesús Torbio Quevedo

D.ª Beatriz González Martín

### PROGRAMA

#### I: INTRODUCCIÓN

1. Introducción.- Objetivos de la Mecánica de Fractura. Presencia de fisuras en las estructuras. Factores que controlan la propensión a la rotura frágil. Filosofía de la Mecánica de Fractura. Física de la fractura.

#### II: CRITERIOS DE FRACTURA

2. Planteamiento global de la fractura.- Ejemplo: carga de rotura de una placa fisurada. Balance energético. Criterio global de fractura. Tasa de liberación de energía G. Energía específica de fractura  $G_C$ .

3. Cálculo de  $G$ .- Expresión de  $G$  en situaciones bidimensionales. Elasticidad lineal: Cargas y desplazamientos impuestos. Elasticidad no lineal. Integral  $J$ .

4. Medida de  $G_C$ .- Aspectos fenomenológicos. Medida directa de  $G_C$ . Métodos basados en la curva tensión-deformación. Ensayos normalizados.

5. Planteamiento local de la fractura.- Ejemplo: Trabajo de desgarre en una placa fisurada. Campo de tensiones y desplazamientos en el fondo de una fisura. Criterio local de fractura. Factor de intensidad de tensiones  $K$ . Tenacidad de fractura  $K_{Ic}$ .

6. Cálculo de  $K$ : Métodos teóricos y experimentales.- Métodos directos. Métodos indirectos: Superposición. Métodos experimentales: Método fotoelástico, Método de la flexibilidad, Método de las caústicas.

7. Cálculo de  $K$ : Métodos numéricos.- Métodos directos: Ajuste del campo de tensiones, Ajuste del campo de desplazamientos. Métodos energéticos: Integral  $J$ , Método de la rigidez diferencial.

8. Medida de  $K_{Ic}$ .- Aspectos fenomenológicos: Influencia del espesor, la temperatura y la velocidad de sollicitación. Ensayos normalizados.

9. Fractura elastoplástica.- Fractura de materiales dúctiles. Crack Tip Opening Displacement (CTOD). Medida del CTOD crítico.

### III: FISURAS SUCBCRITICAS

10. Fractura por fatiga (i).- Introducción. Iniciación de fisuras por fatiga. Propagación de fisuras por fatiga con amplitud de carga constante: Ley de Paris.

11. Fractura por fatiga (ii).- Propagación de fisuras por fatiga con amplitud de carga variable: Aspectos fenomenológicos y métodos de cálculo. Fisuras pequeñas.

12. Corrosión de metales.- Físico-química de la corrosión. Serie electroquímica. Velocidad de corrosión. Pasivación. Diagramas de Pourbaix. Protección frente a la corrosión.

13. Fractura por corrosión bajo tensión.- Introducción. Velocidad de propagación de fisuras. Concepto de  $K_{ISCC}$ . Efectos del medio químico. Métodos de ensayo.

14. Fragilización por hidrógeno.- Condiciones electro-químicas. Mecanismos de transporte de hidrógeno. Transporte por difusión. Transporte por movimiento de dislocaciones.

15. Fractura por corrosión-fatiga.- Introducción. Iniciación de fisuras. Propagación de fisuras. Influencia de la frecuencia y de la forma de onda de la sollicitación.

## BIBLIOGRAFÍA

### • *Mecánica de Fractura*

ANDERSON, T.L. (1995): "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications". CRC Press, Boca Raton.

ASM (1979): "Case Histories in Failure Analysis". American Society for Metals, Metals Park, OH.

ATKINS, A.G. and MAI, Y.W. (1985): "Elastic and Plastic Fracture". Ellis Horwood, New York.

BROEK, D. (1982): "Elementary Engineering Fracture Mechanics". Martinus Nijhoff Publishers, The Hague.

BROEK, D. (1989): "The Practical Use of Fracture Mechanics". Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

ELICES, M. (1991): "Mecánica de la Fractura". Universidad Politécnica de Madrid.

EWALDS, H.L., and WANHILL, R.J.H. (1984): "Fracture Mechanics". Edward Arnold Publishers, London.

KANNINEN, M.F. and POPELAR, C.H. (1985): "Advanced Fracture Mechanics". Oxford University Press, New York.

KNOTT, J.F. (1976): "Fundamentals of Fracture Mechanics". Butterworths, London.

LIEBOWITZ, H., Ed. (1968): "Fracture, an Advanced Treatise (7 Vol.)". Academic Press, New York.

OWEN, D.R.J. and FAWKES, A.J. (1983): "Engineering Fracture Mechanics. Numerical Methods and Applications". Pineridge Press, Swansea, UK.

ROLFE, S.T. and BARSOM, J.M. (1977): "Fracture and Fatigue Control in Structures". Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

SIH, G.C., Ed. (1973-984): "Mechanics of Fracture (8 Vol.)". Noordhoff International Publishing, Leyden.

THOMASON, P.F. (1990): "Ductile Fracture of Metals". Pergamon Press, Oxford.

- *Prontuarios sobre factores de intensidad de tensiones*

MURAKAMI, Y. (1985): "Stress Intensity Factors Handbook (2 Vol.)". Pergamon Press, Oxford.

ROOKE, D.R. and CARTWRIGHT, D.J. (1976): "Compendium of Stress Intensity Factors". HMSO, London.

TADA, H., PARIS, P. and IRWIN, G.R. (1973): "The Stress Analysis of Cracks Handbook". Del Research Corp., Hellertown, PA.

- *Corrosión*

TRETHERWEY, K.R. and CHAMBERLAIN, J. (1988): "Corrosion for Students of Science and Engineering". Longman Scientific and Technical, Essex, UK.

### 16031 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES (Troncal)

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR/ES: D. José Antonio Cabezas Flores

D. Ángel Vicente Méndez

#### PROGRAMA

1.- INTRODUCCIÓN. Objeto de la resistencia de materiales. Modelo de sólido. Cargas. Apoyos. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Tensiones en un punto. Solicitaciones en una sección. Deformaciones en un punto. Ley de Hooke generalizada. Principios de la resistencia de materiales.

2.- TRACCIÓN-COMPRESIÓN. Introducción. Tensiones. Deformaciones. Sistemas hiperestáticos. Tensiones de origen térmico.

3.- CORTADURA. Introducción. Tensiones cortantes. Deformaciones. Aplicaciones.

4.- FLEXIÓN. Introducción. *A.- Tensiones:* Fuerzas cortantes y momentos flectores. Flexión pura. Flexión simple. Flexión asimétrica o desviada. Flexión compuesta. *B.- Deformaciones:* Análisis de deformaciones. Ecuación diferencial de la elástica. Teoremas de Mohr. *C.- Sistemas hiperestáticos:* Vigas de un solo tramo. Vigas continuas.

5.- TORSIÓN: Introducción. Piezas de sección circular. Piezas de sección rectangular. Secciones cerradas de pequeño espesor. Secciones abiertas de pequeño espesor.

6.- SOLICITACIONES COMBINADAS. Introducción. Materiales dúctiles y frágiles. Criterios de resistencia de materiales dúctiles. Criterios de resistencia de materiales frágiles.

7.- PANDEO. Introducción. Carga crítica de Euler. Influencia de los enlaces. Tensión crítica. Esbeltez. Pandeo en el dominio plástico. Método de los coeficientes  $w$ . Compresión excéntrica de piezas esbeltas. Pandeo de piezas sometidas a compresión y flexión.

#### BIBLIOGRAFÍA

BEER, F.P, JOHNSTON, E.R. y DeWOLF, J.T. (2003): "Mecánica de Materiales", Ed. McGraw-Hill.

GERE, J.M. (2002): "Timoshenko - Resistencia de materiales", 5ª ed., Ed. Thomson-Paraninfo

GONZÁLEZ, A. (1993): "Problemas resueltos de estructuras". Ed. el autor. ISBN 84-604-7366-X.

- HIBBELER, R.C. (1998): "Mecánica de materiales". Ed. Pearson, Prentice-Hall, 3ª ed.
- NASH, W. (1995): "Resistencia de Materiales" (colección Schaum), Ed. McGraw-Hill.
- ORTIZ BERROCAL, L. (2002): "Resistencia de materiales", Ed. Mc. Graw-Hill.
- RODRÍGUEZ-AVIAL, F. (1990): "Resistencia de materiales", Ed. Bellisco.
- RODRÍGUEZ-AVIAL, F. (1999): "Problemas resueltos de resistencia de materiales", Ed. Bellisco.
- VÁZQUEZ, M. (1999): "Resistencia de materiales", Ed. Noela.

### OBJETIVOS

Se pretende que los alumnos aprendan a analizar y calcular las tensiones y deformaciones que se producen en elementos estructurales, en función de las cargas, diseño y material. Estos conocimientos constituyen la base para realizar en asignaturas posteriores el dimensionado de los elementos. Para seguir esta asignatura son necesarios conocimientos de Mecánica para Ingenieros y Elasticidad, por lo que se recomienda haber cursado previamente tales asignaturas.

### 16032 ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. José Antonio Cabezas Flores

### PROGRAMA

- 1.- INTRODUCCIÓN. Noción de estructura. Tipos de nudos. Diseño estructural. Tipos de estructuras. Materiales estructurales. Estructuras isostáticas e hiperestáticas. Hipótesis y principios fundamentales. Acciones sobre las estructuras: norma NBE AE-88.
- 2.- TEOREMAS ENERGÉTICOS. Trabajo de las fuerzas externas. Teoremas de reciprocidad de Maxwell y Betti. Energía de deformación elástica. Energía de deformación de una viga. Teorema de Castigliano. Teorema de los trabajos virtuales.
- 3.- ESTRUCTURAS ARTICULADAS. Introducción. Tipos de estructuras articuladas. Estructuras simples, compuestas y complejas. Cálculo de fuerzas en las barras: método de los nudos, método de Cremona, método de las secciones, método de Henneberg, cargas en las barras, diseño de las barras. Cálculo de desplazamientos. Estructuras hiperestáticas.
- 4.- ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Introducción. Rigidez y flexibilidad. Método de las fuerzas. Método de los desplazamientos. Método de Cross: coeficientes de transmisión y reparto, estructuras intraslacionales, estructuras traslacionales.
- 5.- CÁLCULO MATRICIAL DE ESTRUCTURAS. Introducción. Matriz de rigidez de una barra: sollicitaciones en los extremos, matriz de rigidez en coordenadas locales, matriz de rigidez en coordenadas globales. Matriz de rigidez de la estructura: ensamblaje de las submatrices, propiedades de la matriz de rigidez completa, matriz de rigidez reducida. Respuesta de la estructura: proceso de cálculo, reacciones, sollicitaciones de extremo. Cargas en las barras. Estructuras articuladas.

### BIBLIOGRAFÍA

- ARGÜELLES, R. (1996): "Análisis de estructuras", Ed. E.T.S.I. de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.
- CORCHERO, J.A. (1989): "Cálculo de estructuras: resolución práctica", 2ª ed., Ed. E.T.S. de Ingenieros de Caminos (Univ. Politécnica de Madrid).



- CORZ, A., PÉREZ, F. y GONZÁLEZ, A.: "Teoría de estructuras", Ed. Los autores - Univ. de Málaga.
- GONZÁLEZ, J.R. y SAMARTÍN, A. (1999): "Cálculo de estructuras", Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- KASSIMALI, A. (2001): "Análisis estructural", 2ª ed. Ed. Thomson-Paraninfo.
- MARTÍ, P., TORRANO, S. y MARTÍNEZ, P. (2000): "Problemas de teoría de estructuras", Ed. H. Escarabajal - Univ. Politécnica de Cartagena.
- McCORMAC, J. y ELLING, R.E. (1994): "Análisis de estructuras", Ed. Alfaomega.
- VÁZQUEZ, M. (1999): "Resistencia de materiales", Ed. Noela.
- VÁZQUEZ, M. (1999): "Cálculo matricial de estructuras", Ed. Colegio de I.T.O.P. de Madrid.
- WEST, H.H. (1984): "Análisis de estructuras", Ed. CECSA.
- Norma NBE AE-88, "Acciones en la edificación", Ed. Ministerio de Fomento.

### OBJETIVOS

Se pretende que los alumnos conozcan los tipos de estructuras más usuales y sean capaces de efectuar un análisis global de las mismas, determinando las solicitaciones en las barras y los desplazamientos de los nudos. Para seguir esta asignatura son necesarios conocimientos de Resistencia de Materiales, por lo que se recomienda haber cursado previamente dicha asignatura.

## 16033 HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO (Obligatoria)

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Pedro Llamas García

### PROGRAMA

TEMA 1. INTRODUCCIÓN. INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). Campo de aplicación de la instrucción. Consideraciones previas. Certificación. Unidades de medida. Documentos de proyecto. Principios generales. Hormigón en masa, armado y pretensado.

TEMA 2. MÉTODOS DE CÁLCULO. Métodos de las tensiones admisibles. Método de los estados límites. Estados límites últimos y estados límites de servicio. Bases de cálculo orientadas a la durabilidad. Clases generales de exposición ambiental. Acciones: clasificación.

TEMA 3. MATERIALES DE HORMIGÓN ARMADO. Cemento, agua, áridos y aditivos. Hormigón. Parámetros fundamentales: tamaño del árido, consistencia y resistencias. Nomenclatura. Diagrama tensión-deformación del hormigón. Armaduras pasivas. Resistencia y productos. Diagrama tensión-deformación del acero.

TEMA 4. CÁLCULO EN AGOTAMIENTO. ESTUDIO GENERAL. Consideraciones generales. Bases de cálculo. Diagrama rectangular de cálculo. Dominios de deformación de las secciones en estado límite último de agotamiento. Ecuaciones de equilibrio.

TEMA 5. MÉTODO SIMPLIFICADO DE CÁLCULO A FLEXIÓN. Condiciones de equilibrio. Eje neutro límite. Capacidad mecánica de las armaduras. Momento límite y momento de cálculo. Cuantía geométricas mínimas. Ley decalada.

TEMA 6. ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES. FLEXIÓN SIMPLE. Condiciones de equilibrio. Eje neutro límite. Capacidad mecánica de las armaduras. Momento límite y momento de cálculo. Cuantías mínimas. Ley de calada. Disposición de armaduras. Ejemplos de cálculo.

TEMA 7. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS PASIVAS. Doblado de las armaduras pasivas. Distancia entre barras. Anclaje de las armaduras: longitud básica y longitud neta. Recubrimientos del hormigón. Separadores. Disposiciones relativas a las armaduras. Ejemplos de cálculo.

TEMA 8. FLECHA Consideraciones generales. Comprobación de flecha. Tipos de flecha. Elementos solicitados a flexión simple y compuesta.

TEMA 9. METODOS SIMPLIFICADOS PARA EL CÁLCULO DE VIGAS SOMETIDAS A ESFUERZOS VERTICALES. Método de la EHE. Momentos positivos y momentos negativos. Análisis lineal de redistribución limitada. Predimensionamiento de vigas: vigas planas y vigas de gran canto. Distribución de la armadura superior e inferior. Ejemplos de cálculo.

TEMA 10. ESTADOS LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE. Consideraciones generales. Obtención del esfuerzo cortante. Cortante absorbido por el hormigón y cortante absorbido por el acero. Disposiciones de las armaduras. Ejemplos de cálculo.

TEMA 11. COMPRESIÓN EN HORMIGÓN ARMADO. Predimensionado general. Excentricidad. Tipología. Disposiciones constructivas. Colocación de armaduras en pilares. Dimensionado general de pilares rectangulares. Flexión y compresión compuestas. Diagramas de iteración adimensional. Flexocompresión esviada. Excentricidad ficticia. Estado límite de inestabilidad. Estructuras traslacionales y estructuras intraslacionales. Comprobación de pandeo. Dimensionado de secciones.

TEMA 12. ZAPATAS. Zapatas aisladas: acciones sobre las zapatas, dimensionados y consejos constructivos. Zapatas con carga excéntrica: generalidades. Carga aplicada fuera y dentro del núcleo central de inercia. Caso de excentricidad simple y caso de doble excentricidad. Zapatas de medianería: generalidades. Equilibrado por viga centradora. Zapatas de hormigón en masa: predimensionado y punzonamiento. Zapatas de hormigón armado: zapatas rígidas y zapatas flexibles. Cálculo a flexión. Cálculo de las armaduras y colocación. Cálculo a cortante y punzonamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

MURCIA VELA, AGUADO DE CEA, MARÍ BERNAT. – “Hormigón armado y pretensado”

JIMÉNEZ MONTOYA; GARCÍA MESEGUER; MORÁN CABRÉ – “Hormigón armado”.

CALAVERA, J. – “Proyecto y cálculo de estructuras de hormigón”.

PAEZ, A. – “Hormigón armado”.

CALAVERA, J. – “Cálculo de estructuras de cimentación”.

## 16034 LEYES DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES (Obligatoria)

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Víktor Kharin Serafimovich

## PROGRAMA

### I: TERMOMECAÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS

1. *Concepto de tensión.* Fuerzas másicas y superficiales. Estado tensional en un punto. Vector tensión. Tensor de tensiones. Ejes y tensiones principales. Invariantes. Tensores hidrostático y desviador.

2. *Concepto de deformación (i).* Descripciones lagrangiana y euleriana del movimiento. Gradientes de deformación. Tensores de deformación. Pequeñas deformaciones. Deformaciones principales. Invariantes. Dilatación cúbica. Tensores hidrostático y desviador.

3. *Concepto de deformación (ii).* Movimiento y flujo. Derivada material. Velocidad y aceleración. Campo de velocidad instantáneo. Velocidad de deformación. Vorticidad. Incrementos de deformación natural.

4. *Principios generales (i)*. Conservación de masa. Ecuación de continuidad. Principios de la cantidad de movimiento lineal y angular. Ecuaciones del movimiento y de equilibrio.

5. *Principios generales (ii)*. Termodinámica de medios continuos. Conservación de la energía. Primer principio de la Termodinámica. Entropía y disipación. Segundo principio de la Termodinámica.

6. *Ecuaciones constitutivas*. Introducción. Materiales ideales. Leyes de comportamiento de materiales sólidos: elástico lineal isótropo (hookeano), elástico lineal anisótropo, elástico no lineal y elastoplástico.

#### II: LEYES DE COMPORTAMIENTO ELÁSTICO

7. *Elasticidad lineal isótropa*. Formulación del problema elástico para un material elástico lineal isótropo (hookeano). Ley de Hooke generalizada. Energía elástica. Tensiones de origen térmico.

8. *Elasticidad lineal anisótropa*. Materiales elástico-lineales anisótropos. Simetrías materiales. Material monoclinico. Material ortótropo. Material transversalmente isótropo.

9. *Elasticidad no lineal*. Leyes de comportamiento de la elasticidad no lineal. Materiales elásticos no lineales isótropos. Elastómeros. Materiales neohookeanos, de Mooney y de Rivlin.

#### III: LEYES DE COMPORTAMIENTO PLÁSTICO

10. *Introducción al comportamiento elastoplástico*. El ensayo de tracción simple. Tensiones y deformaciones ingenieriles y verdaderas. Inestabilidad (estricción). Estadios de la curva tensión-deformación.

11. *Criterios de plastificación*. Hipótesis de la Teoría de Plasticidad. Criterios de plastificación. Criterios específicos de Tresca y de Von Mises. Interpretación geométrica. Contrastación experimental.

12. *Ecuaciones constitutivas*. Introducción. Teoría incremental. Ecuaciones de Prandtl-Reuss y Levy-Mises. Aplicación a materiales específicos. Teoría de deformaciones totales. Ecuaciones de Hencky. Aplicación a materiales específicos.

13. *Inestabilidad plástica*. Concepto de inestabilidad plástica. Consideraciones generales. Inestabilidad plástica en cilindros y esferas presurizados. Solución de casos prácticos.

14. *Comportamiento viscoplástico*. Definiciones. Fluencia y relajación. Tipos de fluencia. Fluencia a bajas temperaturas (fluencia logarítmica). Fluencia a altas temperaturas (fluencia de Andrade). Relajación.

### BIBLIOGRAFÍA

#### • *Termomecánica de Medios Continuos*

BILLINGTON, E.W. (1986): "Introduction to the Mechanics and Physics of Solids". Adam Hilger Ltd, Bristol, UK.

GURTIN, M.E. (1981): "Continuum Mechanics". Academic Press, New York.

HUNTER, S.C. (1983): "Mechanics of Continuous Media". Ellis Horwood, Chichester.

MALVERN, L.E. (1969): "Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium". Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

MASE, G.E. (1978): "Mecánica del Medio Continuo". McGraw Hill (Serie Schaum ), Mexico.

SPENCER, A.J.M. (1980): "Continuum Mechanics". Longman, London.

TRUESDELL, C. (1977): "A First Course in Rational Continuum Mechanics". Academic Press, New York.

#### • *Leyes de Comportamiento Elástico*

AMENZADE, Y.A. (1979): "Theory of Elasticity". Mir Publishers, Moscow.

GREEN, A.E. and ZERNA, W. (1975): "Theoretical Elasticity". Clarendon Press, Oxford.

LANDAU, L.D. y LIFCHITZ, E.M. (1969): "Curso de Física Teórica, Vol. 7: Teoría de la Elasticidad". Reverté, Barcelona.

- LEKHNITSKII (1981): "Theory of Elasticity of an Anisotropic Body". Mir Publishers, Moscow.
- LOVE, A.E.H. (1944): "A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity". Dover Publications, New York.
- PARTON, V. et PERLINE, P. (1984): "Méthodes de la Théorie Mathématique de l'Elasticité (2 Tomes)". Editions Mir, Moscou.
- REISMANN, H. and PAWLIK, P.S. (1980): "Elasticity. Theory and Applications". John Wiley & Sons, New York.
- REKACH, V. (1978): "Problemas de la Teoría de la Elasticidad". Editorial Mir, Moscú.
- REKACH, V. (1979): "Manual of the Theory of Elasticity". Mir Publishers, Moscow.
- TIMOSHENKO, S. y GOODIER, J.N. (1975): "Teoría de la Elasticidad". Urmo, Bilbao.
- VALIENTE, A. (2002): "Comportamiento mecánico de materiales, Elasticidad y Viscoelasticidad". Universidad Politécnica de Madrid.  
• *Leyes de Comportamiento Plástico*
- HILL, R. (1983): "The Mathematical Theory of Plasticity". Oxford University Press, Oxford.
- JOHNSON, W. & MELLOR, P.B. (1983): "Engineering Plasticity". Ellis Hoorwood, Chichester, UK.
- KATCHANOV, L. (1975): "Elements de la Théorie de la Plasticité". Editions Mir, Moscou.
- SANCHEZ-GALVEZ, V. (1998): "Física de la Plasticidad". Universidad Politécnica de Madrid.

### 16035 APLICACIONES INFORMÁTICAS EN GEOLOGÍA (Obligatoria)

1<sup>er</sup> SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

URL: <http://dptoia.usal.es>

PROFESOR: D. Juan Carlos Álvarez García

#### PROGRAMA

Introducción: conceptos básicos.  
Unidades funcionales de un computador.  
Introducción a los sistemas operativos.  
Lenguajes de programación.  
Estructuras de Datos.  
Metodología de la programación.  
Lenguaje de programación: Visual Basic.

#### BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, M.D. y RUMEU, S. (1994): "Metodología de la Programación". Paraninfo.
- BEEKMAN, G. (1995): "Computación e informática hoy". Addison Wesley.
- BROOKSHEAR, J.G. (1995): "Introducción a las ciencias de la computación". Addison Wesley.
- HALVORSON, M. (1999): "Aprenda Visual Basic 6.0 ya". Mc Graw Hill.
- LOPEZ J. y QUERO, E. (1998): "Fundamentos de programación". Paraninfo.
- PRIETO, A.; LLORIS, A. y TORRES, J.C. (1995): "Introducción a la informática". Mc Graw 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.

**16036 ESTRUCTURAS METÁLICAS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (2,5 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR: D. Pedro Llamas García

**PROGRAMA**

TEMA 1. INTRODUCCIÓN. EA-95 ESTRUCTURAS DE ACERO EN LA EDIFICACIÓN. Generalidades. Ámbito de aplicación. Aplicación de la norma a los proyectos. Aplicación de la norma a la ejecución.

TEMA 2. PRODUCTOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS. Generalidades. Perfiles y chapas de acero laminado. Perfiles huecos de acero. Perfiles y placas conformadas de acero. Roblones de acero. Tornillos.

TEMA 3. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE ACERO LAMINADO. BASES DE CÁLCULO. Condiciones de seguridad. Condiciones de deformación. Métodos de cálculo. Acciones características y ponderadas. Condiciones de agotamiento. Resistencia de cálculo del acero. Elección de la clase de acero. Constantes elásticas del acero. Coeficiente de dilatación térmica del acero

TEMA 4. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A COMPRESIÓN. Clases de piezas. Solicitaciones consideradas. Términos de sección. Longitud de pandeo. Esbeltez mecánica de una pieza. Espesores de los elementos en planos de piezas comprimidas. Cálculo a pandeo de piezas sometidas a compresión centrada. Cálculo de los enlaces de las piezas compuestas. Piezas solicitadas a compresión excéntrica.

TEMA 5. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A TRACCIÓN. Clases de piezas. Solicitaciones consideradas. Esbeltez mecánica de las piezas en tracción. Cálculo de piezas sometidas a tracción centrada. Cálculo de las piezas sometidas a tracción excéntrica.

TEMA 6. PIEZAS DE DIRECTRIZ RECTA SOMETIDAS A FLEXIÓN. Vigas de alma llena. Vigas de celosía. Cálculo de tensiones. Flechas. Pandeo lateral de vigas. Abolladura del alma en las vigas de alma llena. Rigidizadores.

TEMA 7. UNIONES ROBLONADAS Y ATORNILLADAS. Disposiciones y recomendaciones generales. Elementos de unión. Disposiciones constructivas. Cálculo de los esfuerzos de los elementos de unión. Resistencia de los elementos de unión.

TEMA 8. UNIONES SOLDADAS. Generalidades. Uniones con soldadura a tope. Uniones con soldaduras de ángulo.

TEMA 9. APARATOS DE APOYO. Generalidades. Apoyos fijos. Apoyos móviles.

**BIBLIOGRAFÍA**

EA-95 – “Estructuras de acero en la edificación”.

ARGÜELLES ALVAREZ, R. – “Estructuras metálicas”.

**OBJETIVOS**

El Objetivo de la asignatura es introducir a los alumnos en el diseño, dimensionamiento y ejecución de las diferentes tipologías de estructuras metálicas.

**PLAN DE TRABAJO**

Los créditos de la asignatura se emplearán indistintamente para el desarrollo teórico y la realización de ejercicios prácticos de cada uno de los temas.

**EVALUACIÓN**

Se realizará un examen final de la asignatura que consistirá en el desarrollo por escrito de varios ejercicios tanto teórico como prácticos en relación con el temario de la asignatura.

**16039 TÉCNICAS INSTRUMENTALES APLICADAS A LA MINERALOGÍA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Agustina Fernández Fernández

**PROGRAMA****I. INTRODUCCIÓN**

Tema 1.- Introducción. Análisis mineralógico. Métodos destructivos y no destructivos.

Tema 2.- Muestreo y tratamiento de los materiales mineralógicos. Tipos y métodos de muestreo. Trituración, molienda y clasificación. Separación mineral. Métodos basados en la gravedad. La flotación. Métodos magnéticos y eléctricos.

Tema 3.- Técnicas de caracterización mineral. Métodos ópticos de análisis. La radiación electromagnética y su interacción con la materia. Clasificación de los métodos ópticos de análisis.

**II. DIFRACCIÓN DE RAYOS X**

Tema 4.- Los rayos X. Naturaleza, propiedades y producción de los rayos X. Geometría de la difracción. Difracción de los rayos X por un cristal. Ecuaciones de Laüé. Ley de Bragg. Intensidad de los haces difractados. Factor de estructura.

Tema 5.— Métodos de difracción de rayos X. Métodos de monocristal. El método de Laüé. Método del polvo. El difractor de polvo. Preparación y tratamiento de muestras. Aplicaciones.

**III: MICROSCOPIA ELECTRÓNICA**

Tema 6.- Introducción. Interacción de un haz de electrones con un sólido. Microscopio electrónico de barrido y microsonda electrónica. Principios básicos. Formación de la imagen. Microanálisis químico. Preparación de muestras. Aplicaciones.

Tema 7.- Microscopio electrónico de transmisión. Principios básicos. Formación de la imagen. Difracción de electrones. Preparación de muestras. Aplicaciones. Otras microscopías.

**IV: MICROTERMOMETRÍA**

Tema 8.- Inclusiones fluidas. Concepto. Significado geológico. Clasificación. Técnicas de estudio. Microtermometría. Fundamento teórico. Instrumentación. Metodología de trabajo. Determinación de las características físico-químicas de los fluidos mineralizadores.

**V. ESPECTROSCOPIA**

Tema 9.- Introducción. Métodos espectroscópicos. Espectroscopías vibracionales: infrarrojo y Raman. Fundamento teórico. Instrumentación. Técnicas experimentales. Preparación de muestras. Aplicaciones.

Tema 10.- Espectroscopía de rayos X. Fluorescencia de rayos X. Espectroscopías de absorción y emisión atómica. Espectroscopía de emisión por plasma. Principios básicos. Aplicaciones. Otras técnicas.

**VI. TÉCNICAS TÉRMICAS**

Tema 11.- Análisis térmico. Fundamentos. Análisis termodiferencial y termogravimétrico. Instrumentación. Aplicaciones.

**PRÁCTICAS**

P.1. Difracción de rayos X. Interpretación de difractogramas. Identificación de fases.

P.2. Microtermometría. Estudio petrográfico de diferentes muestras mineralógicas con inclusiones fluidas. Problemas sobre interpretación de datos microtermométricos.

P.3. Técnicas térmicas. Interpretación de curvas de ATD y TG.

P.4. Espectroscopías infrarrojo y Raman. Interpretación de espectros.

P.5. Visita a diferentes laboratorios de la Universidad de Salamanca (microscopía electrónica, espectroscopía...)

**BIBLIOGRAFÍA**

- ABALLE, M., LÓPEZ RUIZ, J., BADIA, J.M. y ADEVA, P. (1996): "Microscopía electrónica de barrido y microanálisis por rayos X". CSIC y Rueda, Madrid.
- ALBELLA, J.M.; CINTAS, A.M.; MIRANDA, T. y SERRATOSA, J.M. (Coord.). (1993): "Introducción a la Ciencia de Materiales". C.S.I.C. Madrid.
- BERMÚDEZ POLONIO, J. (1981): "Métodos de difracción de rayos X: principios y aplicaciones". Pirámide. Madrid.
- BISH, D.L. y Post, J.E. (Ed.) (1989): "Modern powder diffraction". Reviews in Mineralogy, vol. 20. Ed. Mineralogical Society of America.
- FARMER, V.C. (Ed) (1994): "The infrared spectra of minerals". Mineralogical Society of America.
- GONZÁLEZ, R., PAREJA, R., y BALLESTEROS, C. (1991): "Microscopía electrónica". Eudema. Madrid.
- HAWTHORNE, F.C. (Ed.) (1988): "Spectroscopic methods in mineralogy and geology". Reviews in Mineralogy vol. 18. Mineral. Soc. Amer. Washington.
- HUNTER, E. et al. (1993): "Practical Electron Microscopy: A Beginner's Illustrated Guide".
- JCPDS (1983): "Mineral Powder Diffraction File". 3 Vols. (Data Book, Search Manual and Group Data Book). Joint Committee on Powder Diffraction Standards. Swarthmore.
- LUNAR, R. y OYARZUN, R. (1991): "Yacimientos minerales: técnicas de estudios, tipos, evolución metalogenética, exploración". Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- MACKENZIE, E.C. (1972): "Differential thermal analysis". Vol. 11. applications. Academic Press. London.
- MOORE, A.M. y REYNOLDS, J.R. (1997): "X-Ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals". Oxford University Press.
- OLSEN, E.D. (1986): "Métodos ópticos de análisis". Reverté, S.A. Barcelona.
- PARFENOFF, A., POMEROL, C. y TOURENQ, J. (1970): "Les minéraux en grains. Méthodes d'étude et détermination". Masson et cie.
- POTTS, P.J., BOWLES, J.F.W., REED, S.J.B., Cave, M.R. (1995): "Microprobe techniques in the Earth Sciences". The Mineralogical Society series, 6. Chapman & Hall. London.
- REED, S.J.B. (1996): "Electron Microprobe Analysis and Scanning electron microscopy in geology". Cambridge University Press.
- RODRÍGUEZ GALLEGO, M. (1982): "La difracción de los rayos X". Alhambra. Madrid.
- ROEDDER, T.J. (1984): "Fluid inclusions". Reviews in Mineralogy, vol 12. Ed. Mineralogical Society of America.
- RUBINSON, K.A. y RUBINSON, J.F. (2000): "Análisis Instrumental". Prentice Hall. Madrid.
- RULL PÉREZ, F. (Coord.) (1993): "Espectroscopía IR y Raman de cristales y minerales". Universidad de Valladolid.
- SHEPHERD, T., RANKIN, A. y ALDERTON, T. (1985): "A practical guide to fluid inclusions studies". Blackie, Glasgow and London.
- SKOOG, D. A. y LEARY, J. J. (1994): "Análisis instrumental". McGraw-Hill. Madrid.
- TODOR, D.N. (1976): "Thermal analysis of minerals". Ed. Abacus Press.
- VÁZQUEZ, A.J. y DAMBORENEA, J.J. (2000): "Ciencia e ingeniería de la superficie de los materiales metálicos". CSIC. Textos Universitarios Nº 31.
- VIVO De, B. y FREZZOTTI, M.L. (1994): "Fluid inclusions in minerals: methods and applications". Short course of the working group "Inclusions in minerals". Siena, 1-4 Septiembre 1994.
- WILLIAMS, D.B & CARTER C. BARRY (1996): "Transmission Electron Microscopy": A Textbook for Materials Science. Paperback.
- ZUSSMAN, J. (ed) (1977): "Physical methods in determinative mineralogy". Ed. Academic Press.

**CUARTO CURSO****16040 MÉTODOS NUMÉRICOS (Troncal)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Jesús Martín Vaquero

**PROGRAMA**

- Tema 1. Análisis de errores
- Tema 2. Resolución de ecuaciones en una variable
- Tema 3. Interpolación polinomial
- Tema 4. Diferenciación e integración numérica
- Tema 5. Resolución numérica de EDOs
- Tema 6. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales
- Tema 7. Aproximación de valores y vectores propios
- Tema 8. Factorización SVD
- Tema 9. Introducción al método de los elementos finitos

**BIBLIOGRAFÍA**

- BURDEN, R. L. y FAIRES, J. D., *Análisis Numérico*, 6ªEd., International Thompson Editores, 2000.
- JOHNSON, C., *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*, Cambridge University Press, 1994.
- RODRÍGUEZ, G. y otros, *Cálculo I. Teoría y Problemas de Análisis Matemático en una Variable*, Ed. CLAGSA, 1998.
- RODRÍGUEZ, G. y otros, *Cálculo II. Teoría y Problemas de funciones en varias variables*, Ed. CLAGSA, 2002.
- SCHEID, F. y DI CONSTANZO, R. E., *Métodos Numéricos. Segunda Edición*, McGraw-Hill, 1991.

**OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

Esta asignatura está orientada a la adquisición por parte del alumno de los conocimientos básicos en el campo del Cálculo Numérico. Se hará un especial énfasis en su vertiente práctica: encontrar soluciones aproximadas a problemas complicados.

Los objetivos relacionados con las competencias académicas y disciplinares son los siguientes:

- Conocer y comprender los conceptos y resultados fundamentales sobre los principales métodos numéricos.

Con respecto a los objetivos relacionados con las competencias generales y personales, se proponen los siguientes:

- Ampliar los conocimientos sobre los principales herramientas matemáticas utilizadas en la Ingeniería.
- Ser capaz de comunicar conocimientos científicos de carácter especializado.
- Ser capaz de realizar búsquedas de información en bibliotecas, bases de datos, internet, etc.
- Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada.
- Trabajar con constancia.
- Trabajar en equipo.



Tradicionalmente, la actividad docente se ha considerado como un mero proceso verbal de transmisión de información, donde el emisor es el profesor, el receptor es el alumno y la información transmitida es el temario de la asignatura en cuestión. En consecuencia, el protagonista central de dicho proceso de enseñanza-aprendizaje es el profesor.

Creemos no obstante que se ha de plantear el proceso de aprendizaje como una actividad conjunta entre el profesor y el alumno, que se debe desarrollar en diferentes espacios y escenarios, en los que las acciones de profesores y alumnos se complementen y cambien constantemente. De esta forma, en esta asignatura vamos a plantear y a desarrollar diferentes tipos de actividades que permitan llevar a cabo el nuevo paradigma planteado. Éstas actividades las podemos clasificar en dos tipos perfectamente diferenciados: (I) actividades a realizar conjuntamente con los alumnos en clase y (II) actividades que los propios alumnos deberán realizar de forma autónoma (bajo la supervisión, si procede, del propio profesor).

Así dentro del primer grupo se realizarán *actividades de carácter teórico-práctico* (clases presenciales) en las que se irán presentando los temas teóricos complementados con ejemplos prácticos y problemas adecuados que permitan la correcta comprensión de los conceptos introducidos. Además se llevarán a cabo *seminarios y conferencias* que versarán sobre la aplicación de las Matemáticas a los distintos campos de las ciencias.

En el segundo grupo de actividades, consideramos de especial importancia la *elaboración por parte del alumno de sus propios materiales de estudio*. Para ello, se les proporcionarán los materiales en formato electrónico utilizados por el profesor en las clases presenciales y un completo listado de bibliografía y referencias en las que podrán consultar todos los conceptos introducidos en clase. De esta forma se conseguirá que el alumno se involucre de manera efectiva en el proceso aprendizaje: no se limitará sólo a estudiar una serie de contenidos proporcionados por el profesor, sino que será directo responsable en la elaboración de dichos contenidos. Además, y dentro también de este grupo de actividades, los alumnos deberán elaborar *trabajos de investigación* que versarán sobre algún tema íntimamente relacionado con lo explicado en clase y *preparar y exponer en clase algún problema o caso práctico relacionado con alguna parte del temario de la asignatura*. Todos estos trabajos permitan simular competencias científicas o profesionales, al tiempo que integran aprendizajes conceptuales y procedimentales, estrategias de búsqueda y síntesis de la información, estrategias de trabajo en grupo y exposición pública de conocimientos, etc.

Finalmente se ha de destacar la importantísima labor de las tutorías, las cuales no sólo estarán destinadas a la resolución de cualquier tipo de dudas que puedan surgir a la hora de estudiar los temas impartidos en clase, sino que ofrecen un marco idóneo para el apoyo y supervisión de los trabajos que los alumnos deben realizar de forma autónoma.

En cuanto a la estructura de las clases presenciales, hay que indicar que no existirá una separación clara entre las clases de teoría y las clases de problemas, sino que a medida que vayamos introduciendo los conceptos teóricos, se irán mostrando ejemplos y realizando ejercicios para afianzar de manera eficaz dichos conocimientos. No sólo se emplearán materiales multimedia (presentaciones en PowerPoint, vídeos, Internet, etc) durante las explicaciones sino que haremos también uso de las que podríamos calificar como técnicas “tradicionales”: pizarra, transparencias, etc.

## EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura constará de cinco tipos de pruebas:

La realización de un examen final.

La elaboración de un trabajo de investigación.

El desarrollo y presentación por escrito de un tema de la asignatura.

El desarrollo y presentación oral de un problema.

La elaboración de un informe sobre una conferencia o seminario.

*El examen* se realizará en las fechas fijadas por el centro. Constará de una parte teórica (formada por varias cuestiones teórico-prácticas) y una parte práctica (en la que se plantean varios problemas), en las que se reflejen adecuadamente los contenidos mostrados durante el curso.

La parte teórica se valorará sobre un máximo de 3 puntos, mientras que la parte práctica será valorada sobre un máximo de 5 puntos. La valoración de las cuestiones y los problemas planteados dependerá del contenido de los mismos y será indicado de manera explícita en el examen, así como las indicaciones a seguir por los alumnos durante la realización del citado examen.

*El trabajo de investigación* versará sobre un tema relacionado con lo explicado en clase. Su realización se hará de forma individual o en grupos de, a lo sumo, dos alumnos. Los trabajos se deberán presentar antes de la fecha del examen final siguiendo las directrices comunicadas por el profesor en clase y expuestas en los diferentes tabloneros de anuncios. La valoración máxima del trabajo será de 0.50 puntos.

Como hemos comentado anteriormente, el alumno debe involucrarse al máximo en el proceso de enseñanza y aprendizaje y en este sentido es muy conveniente que elabore sus propios materiales de estudio. Así una de las pruebas en que consiste la evaluación de la presente asignatura es la *presentación por escrito de un tema de la asignatura* (elegido por el alumno) en el que se desarrollen todos los conceptos y resultados introducidos por el profesor en la clase presencial, añadiendo cuantos ejemplos cree oportuno. La presentación del tema podrá realizarse en cualquier momento del curso. La valoración máxima de este trabajo es de 0.75 puntos.

Por otra parte, los alumnos deberán *realizar un problema y exponerlo públicamente*. Dicho trabajo se podrá realizar de forma individual o en grupos de, a lo sumo, dos alumnos. La valoración máxima del trabajo será de 0.50 puntos.

Finalmente, a lo largo del curso se realizarán diferentes *seminarios y conferencias* que versarán sobre la aplicación de los Métodos Numéricos a diferentes aspectos de las ciencias: Ingeniería, Biología, Ecología, etc. Se ofrece a los alumnos la posibilidad de elaborar de un informe sobre la charla o conferencia impartida, el cual será valorado con un máximo de 0.25 puntos.

La calificación final del alumno será la suma de la calificación obtenida en las cuatro pruebas anteriores. Para aprobar la asignatura será necesario sacar, al menos, 5 puntos. No es condición necesaria para aprobar la asignatura realizar los cuatro últimos trabajos reseñados. Además, la nota de dichos trabajos será "guardada" para el examen de septiembre en caso de que en junio el alumno no supere la evaluación.

### 16041 ESTADÍSTICA (Troncal)

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (1,5 teóricos + 3 prácticos)

PROFESORAS: D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Teresa Cabero Morán

#### PROGRAMA

UNIDAD 1: Conceptos de Estadística Descriptiva.

- 1.1.- Presentación de datos.
- 1.2.- Medidas de tendencia central.
- 1.3.- Medidas de dispersión.

UNIDAD 2: Probabilidad como medida de incertidumbre.

2.1.- Conceptos básicos de probabilidad. Definición axiomática de probabilidad. Teorema de la probabilidad total y teorema de Bayes: sus aplicaciones.

2.2.- Características de la distribución de una variable aleatoria. Definición de variable aleatoria. Variable aleatoria discreta y continua. Función de distribución y función de densidad de una variable aleatoria. Esperanza y varianza de una variable aleatoria: Propiedades.

UNIDAD 3: Distribuciones de variable discreta más usuales.

Distribución binomial: propiedades. Distribución de Poisson: propiedades. Distribución hipergeométrica: propiedades.

UNIDAD 4: Distribuciones de variable continua más usuales.

4.1.- Distribución Normal. Distribución normal: Definición y propiedades. Distribución normal tipificada. Empleo de las tablas de la distribución normal tipificada. Aproximación de la binomial a la normal: Teorema de Laplace-De Moivre. Teorema Central del Límite.

4.2.- Distribuciones relacionadas con la Normal. Distribución Ji-Cuadrado: Definición, propiedades. Distribución t de Student: Definición y propiedades. Distribución F de Snedecor: Definición y propiedades.

UNIDAD 5: Muestreo.

5.1.- Ideas básicas sobre muestreo. Muestreo aleatorio simple. Muestreo estratificado aleatorio. Muestreo por conglomerados. Importancia de un buen diseño.

5.2.- Estadísticos y distribuciones muestrales.

UNIDAD 6: Estimación de parámetros.

6.1.- Estimación puntual. Concepto de estimador. Métodos de estimación. Propiedades de los estimadores. Estimadores puntuales más usados y sus distribuciones muestrales.

6.2.- Estimación por intervalos de confianza. Concepto de estimación por intervalo de confianza. Intervalo de confianza para los parámetros de una distribución normal. Determinación del tamaño de muestra necesario para estimar la media de la población con un determinado grado de precisión. Intervalo de confianza para el parámetro  $p$  de distribuciones binomiales e hipergeométricas. Determinación del tamaño de muestra necesario para estimar una proporción con un determinado grado de precisión.

UNIDAD 7: Contrastes de hipótesis.

7.1.- Contrastes de hipótesis. Conceptos básicos del contraste de hipótesis: Hipótesis nula, hipótesis alternativa, estadígrafo de contraste, región de aceptación, región crítica, Error tipo I, Error tipo II, nivel de significación, potencia del contraste, tipos de contraste. Pasos en la realización de un contraste.

7.2.- Contraste para los parámetros de una distribución normal. Contraste para la media de una población normal, con varianza conocida. Estudio análogo para varianza desconocida. Contraste para la varianza de una población normal.

7.3.- Contraste para los parámetros de dos distribuciones normales. Contraste para la igualdad de dos varianzas. Contrastes para la igualdad de medias de dos poblaciones normales independientes. Contrastes de igualdad de medias en el caso de datos apareados.

7.4.- Contraste para los parámetros de algunas distribuciones discretas. Contraste para distribuciones binomiales. Contraste para distribuciones hipergeométricas.

7.5.- Contrastes no paramétricos. Pruebas no paramétricas para la comparación de dos medianas: Test de Wilcoxon. Test de Mann-Whitney.

UNIDAD 8: Introducción al diseño de experimentos.

8.1.- Análisis de la varianza con un factor de variación. Efectos sobre el Error tipo I de los contrastes de hipótesis simultáneos. Conceptos básicos: Experimentos diseñados. Desarrollo analítico del método Comparación entre tratamientos: (Test de Tukey, Dunnett, Método de Bonferroni y Método de Scheffé). Diseños completamente al azar: Ventajas e inconvenientes de este diseño.

8.2.- Análisis de la varianza con dos o más factores de variación. Diseño en bloques: Ventajas e inconvenientes de este diseño. Diseño en cuadrados latinos: Ventajas e inconvenientes de este diseño.

8.3.- Diseños con interacción.

UNIDAD 9: Análisis de las tablas de contingencia.

9.1. Tablas bifactoriales. Tablas de contingencia bifactoriales. Contrastes de asociación en tablas de contingencia: Test basados en la distribución ji-cuadrado. Tablas poco ocupadas. Coeficientes de contingencia y grado de dependencia. Búsqueda de las causas de la significación. Paradoja de Simpson.

## UNIDAD 10: Regresión y Correlación.

10.1.- Regresión descriptiva en dos variables. Concepto y usos de la regresión. Recta de regresión. Cálculo de la recta de regresión por el método de los mínimos cuadrados. Inferencia sobre los parámetros del modelo. Estudio de la representatividad de la recta de regresión: Varianza residual y Coeficiente de determinación. Predicción con la recta. Los gráficos de residuales para diagnosticar la validez del modelo.

10.2.- Otros modelos de regresión. Parábola de regresión. Función exponencial. Función potencial. Función logarítmica. Estudio de la representatividad de las curvas de regresión. Varianza residual y porcentaje de varianza explicada.

10.3.- Correlación. El coeficiente de correlación lineal. Interpretación gráfica del coeficiente de correlación. Relación entre el coeficiente de correlación y el de determinación.

10.4.- Ideas básicas sobre regresión múltiple y el problema de la colinealidad.

## 16042 GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA (Troncal)

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. José Antonio Blanco Sánchez

**PROGRAMA**

*Tema 1.- Origen y formación de suelos:* tipos y estructura de suelos, naturaleza de las partículas, minerales arcillosos, suelos de origen aluvial, coluvial, lacustre, litoral y glaciar.

*Tema 2.- Propiedades físicas y clasificación de suelos:* granulometría, propiedades elementales, estados de consistencia, expansividad, clasificación de suelos.

*Tema 3.- El agua en el terreno:* tensiones totales y efectivas, permeabilidad, filtración, sifonamiento, flujo y redes de flujo.

*Tema 4.- Descripción y clasificación de macizo rocosos:* zonificación de afloramientos, caracterización de la matriz rocosa, descripción de las discontinuidades, clasificaciones geomecánicas.

*Tema 5.- Reconocimiento del terreno:* diseño y planificación de las investigaciones, técnicas de prospección, ensayos in situ, mapas geotécnicos.

*Tema 6.- Condicionantes geológicos en la ingeniería civil y de minas:* excavaciones a cielo abierto y subterráneas, obras lineales, construcción de presas, cimentaciones.

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS

- 1.- Identificación de suelos: granulometría, límites de Atterberg, densidad, humedad.
- 2.- Flujo de agua en suelos: permeámetros, sifonamiento.
- 3.- Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos.
- 4.- Diseño y planificación de investigaciones geotécnicas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BERRY, P. L. y REID, D. (1993): "Mecánica de Suelos". Ed. McGraw-Hill.
- EDDLESTON, M. et al. (1975): "Engineering Geology of Construction". Geological Society Special Publication nº 10.
- FERRER, M. y GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. I. (1999): "Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos". IGME.
- GONZÁLEZ DE VALLEJO, L. I. et al. (2002): "Ingeniería Geológica". Ed. Prentice-Hall.
- GOODMAN, R.E. (1989): "Introduction to rock mechanics". Ed. John Wiley and Sons.
- GOODMAN, R.E. (1993): "Engineering geology". Ed. John Wiley and Sons.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A. y DE JUSTO, J.L. (1974): "Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de Suelos y Rocas". Ed. Rueda.
- JIMÉNEZ SALAS, J.A. DE JUSTO, J.L. y SERRANO, A. (1976): "Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas". Ed. Rueda.
- LAMBE, T.W. y WHITMAN, R.V. (1969): "Mecánica de Suelos". Ed. Limusa-Wiley.
- LÓPEZ MARINAS, J. M. (2000): "Geología Aplicada a la Ingeniería civil". Ed. Cie Dossat 2000.
- SUTTON, B.H.C. (1989): "Problemas resueltos de mecánica del suelo". Ed. Bellisco.

**16043 GEOFÍSICA APLICADA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 5,5 créditos (1,5 teóricos + 3 prácticos + 1 campo)

PROFESOR/ES: D. José Ramón Martínez Catalán

D.<sup>a</sup> Puy Ayarza Arribas

**PROGRAMA**

*1.- Investigación gravimétrica*

1.1.- Medida de la gravedad: Medidas absolutas y relativas. Tipos de gravímetros. Correcciones o reducciones de las medidas. Medidas sobre móviles.

1.2.- Prospección gravimétrica: Anomalías de aire libre y de Bouguer. Anomalías relativas. Regional y residual. Separación de anomalías: análisis visual, representación polinómica y filtrado. Modelado directo de anomalías gravimétricas. Formas geométricas sencillas. Modelado interactivo. Modelado inverso. Determinación de densidades.

*2.- Investigación magnetométrica*

2.1.- Medida del magnetismo: Tipos de magnetómetros.

2.2.- Prospección magnética: Magnetización inducida y remanente. Relación de Königsberger. Métodos de exploración magnética. Anomalías magnéticas de formas geométricas sencillas. Influencia de la inclinación magnética. Corrección de las medidas magnéticas. Interpretación de datos y mapas geomagnéticos.

*3.- Prospección eléctrica y electromagnética*

3.1.- Métodos eléctricos de exploración: Potenciales y corrientes naturales. Potenciales y corrientes inducidos.

3.2.- Métodos electromagnéticos: Georadar. Inducción electromagnética.

#### 4.- Prospección sísmica

4.1.- Sísmica de refracción: Adquisición. Camino de las ondas y relaciones tiempo-distancia en capas horizontales. Exploración local. Casos de 2 y 3 capas. Velocidades y profundidades. Capas de baja velocidad y zonas ciegas. Interpretación con capas inclinadas. Cuencas sedimentarias. Fallas. Tiempos de retraso. Correcciones topográficas y de alteración.

4.2.- Sísmica de reflexión o incidencia vertical: Adquisición. Tipos de dispositivos en tierra y mar. Geometría de las reflexiones. Capas horizontales e inclinadas. Múltiples. Introducción al procesado sísmico. Interpretación: La traza sísmica. Impedancia y coeficiente de reflexión. Efectos de velocidad. Identificación de litologías. Interpretación de estructuras geológicas. Migración.

#### PRÁCTICAS

Las clases teóricas se completarán con ejercicios prácticos que consistirán en la interpretación de anomalías gravimétricas, magnéticas, eléctricas y electromagnéticas. Asimismo, se realizarán ejercicios de interpretación de datos sísmicos de refracción y de perfiles sísmicos de reflexión. Se repartirán copias de los enunciados de los ejercicios, y otras con las ecuaciones y fórmulas necesarias para su resolución.

La asignatura lleva asociado un crédito de campo, que se dedicará a mostrar la utilización de aparatos de medida sobre el terreno, y a realizar cálculos sobre las medidas adquiridas. Concretamente, se realizarán al menos medidas de gravedad y magnetismo, y un perfil sísmico de refracción. La adquisición de los datos se efectuará en los alrededores de Salamanca, en 2 o 3 medias jornadas. Cada práctica se realizará sólo una vez.

Después de cada práctica, cada alumno entregará una pequeña memoria con los cálculos de las correcciones a aplicar y/o una interpretación. La asistencia a las prácticas de campo es obligatoria, y no se corregirán las memorias de quienes no hayan asistido. Sólo se corregirán las memorias entregadas dentro del plazo establecido.

Para aprobar la asignatura es necesario superar las prácticas de campo, lo que implica asistencia, entrega de las memorias correspondientes y calificación de aprobado como mínimo. La calificación de esta parte de la asignatura será la media de las de todas las prácticas realizadas, y los alumnos que suspendan alguna o todas, pueden volver a presentar una nueva versión de esas memorias para su corrección en la convocatoria de septiembre, siempre que hubieran asistido a la práctica.

#### EXÁMENES

Se efectuará un examen final, con dos partes separadas por un pequeño descanso. La primera parte consiste en preguntas teóricas, y la segunda en la resolución de problemas o la interpretación de perfiles. No se permitirá usar libros ni apuntes en ninguna de las partes, pero en el examen práctico se suministrarán las fórmulas y ecuaciones necesarias para resolver los problemas. Es preciso traer al examen una regla, un juego de escuadra y cartabón, un compás y una calculadora científica.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BADLEY, M.E. (1985): "Practical Seismic Interpretation". Internl. Human Resourc. Development Co., 266 pp.
- BALLY, A.W. (1983): "Seismic Expression of Structural Styles". Am. Assoc. Petrol. Geol., Studies in Geology Series, 15, v. 1, 2 y 3.
- DOBRIN, M.B. and SAVIT, C.H. (1988): "Introduction to Geophysical Prospecting", 4ª Ed. McGraw-Hill, 867 pp.
- KEAREY, P. and BROOKS, M. (1991): "An Introduction to Geophysical Exploration", 2ª Ed. Blackwell Scientific Publications, 254 pp.
- LOWRIE, W. (1997): "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press, 354 pp.
- TELFORD, W.M, GELDART, L.P. and SHERIFF, R.E. (1990): "Applied Geophysics". 2ª Ed. Cambridge University Press, 770 pp.
- UDÍAS, A. y MEZCUA, J. (1997): "Fundamentos de Geofísica". 2ª Ed. Alianza Universidad, 476 pp.

**16044 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 5,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1 campo)  
PROFESORA: D.ª M.ª Asunción Carnicero Gómez-Rodulfo

**PROGRAMA**

- Tema 1.- La Geoquímica como ciencia aplicada a la prospección. Historia, Objetivos, métodos.  
Tema 2.- Composición química de la tierra. Cálculo del valor Clarke. Valores de fondo, medias, anomalías.  
Tema 3.- Principios generales de la migración de elementos. Movilidad geoquímica y factores que lo condicionan. Dispersiones, su clasificación.  
Tema 4.- Mineralizaciones de interés en rocas ígneas.  
Tema 5.- Mineralizaciones de interés en rocas metamórficas.  
Tema 6.- Migración y acumulación de elementos de interés en el medio sedimentario.  
Tema 7.- Migración y acumulación de elementos de interés en suelos y cobertera sin consolidar.  
Tema 8.- Migración de especies químicas en medios fluidos. Condiciones que favorecen su precipitación.  
Tema 9.- Indicadores geoquímicos.  
Tema 10.- Modalidades de Prospección Geoquímica. Fundamentos e indicaciones.  
Tema 11.- Planificación de una campaña de prospección geoquímica. Escalas y objetivos.  
Tema 12.- Técnicas analíticas utilizadas en prospección geoquímica.  
Tema 13.- Interpretación y valoración de resultados. Presentación de datos. Perfiles geoquímicos y mapas.  
Tema 14.- Repercusiones de la minería en el medio ambiente. Problemas derivados, seguimiento y control.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BARNES, J.W. (1996): "Ores and Minerals. Introducing to Economic Geology". Wiley.  
BUSTILLO REVUELTA, M., LÓPEZ JIMENO, C. (1996): "Recursos minerales".  
GRANIER, G.L. (1973): "Introduction á la prospection géochimique des gîtes métallifères". Masson et Cie.  
MARSHALL, C.P. & FAIRBRIDGE, R.W. Ed. (1999): "Encyclopedia of Geochemistry". Kluwer Academic Publ.

**PRÁCTICAS DE CAMPO**

Dos salidas que son obligatorias para aprobar la asignatura.

**16045 HIDROLOGÍA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 9 créditos (6 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Esther Rodríguez Jiménez

**PROGRAMA**

I. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- 1.- Introducción a la materia y a la asignatura.
- 2.- Soporte físico de los procesos hidrológicos.
- 3.- Precipitación.
- 4.- Intercepción. El agua en el suelo. Evaporación y Evapotranspiración.
- 5.- Infiltración.
- 6.- Lluvia eficaz.
- 7.- Escorrentía superficial.
- 8.- Probabilidad en Hidrología. Análisis de datos históricos de precipitación y caudal.
- 9.- Altura de precipitación e Intensidad de precipitación de proyecto.
- 10.- Hietogramas de proyecto.
- 11.- Método racional. Otros métodos de obtención del caudal pico.
- 12.- Hidrograma unitario. Otros métodos de obtención de hidrogramas de proyecto.
- 13.- Tránsito hidrológico de hidrogramas. Introducción al tránsito hidráulico.
- 14.- Procesos y parámetros condicionantes de la altura de la lámina de agua en cauces. Inundaciones.
- 15.- Modelos matemáticos de simulación en Hidrología Superficial.

## II. HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA

- 16.- Leyes del flujo en medio poroso saturado. Conceptos fundamentales y parámetros del medio hídrico subterráneo.
- 17.- Acuíferos. Evaluación general del agua subterránea.
- 18.- Obtención y medida de la porosidad y permeabilidad. Introducción a los ensayos de bombeo.
- 19.- Contexto geológico. Contexto regional. Sistemas de flujo. Exploración y prospección. Cartografía hidrogeológica.
- 20.- Tipología de las captaciones. Generalidades sobre la construcción de pozos, sondeos y otras captaciones. Piezómetros.
- 21.- Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
- 22.- Hidráulica de pozos completos a caudal constante en régimen no estacionario. Aspectos teóricos y prácticos.
- 23.- Captaciones de agua horizontales.
- 24.- Bombeos a caudal variable y discontinuo. Bombeos cíclicos.
- 25.- Recuperación de niveles después del bombeo.
- 26.- Superposición de efectos e interferencia de pozos. Pozos en acuíferos limitados. Teoría de las imágenes.
- 27.- Eficiencia de un pozo. Ensayos escalonados. Aforos. Caudal de explotación de un pozo.
- 28.- Relaciones río- acuífero. Manantiales.
- 29.- Simulación. Modelos matemáticos de flujo.
- 30.- Calidad del agua y contaminación.
- 31.- Intrusión marina.
- 32.- Modelos de optimización.
- 33.- Perímetros de protección de captaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- HERAS R. (1972): "Manual de Hidrología". D.G.O.H. C.E.H.; Madrid.
- McCUEN, R.H. (1982): "A guide to hydrologic analysis using SCS methods". Prentice Hall Inc. N. Jersey.



- LINSLEY R. K.; KOHLER M.A.; PAULHUS J.L. H. (1988): "Hidrología para ingenieros". McGraw Hill 2ª Ed.
- SINGH, V. P. (1988): "Hydrologic systems". Vol 1 y 2. Prentice Hall E. C. N. Jersey.
- APARICIO, F. J. (1989): "Fundamentos de Hidrología en superficie". Ed. Limusa.
- WANIELISTA, M. (1990): "Hydrology and water quantity control". Wiley.
- INSTRUCCIÓN 5.2; I.C. "Drenaje superficial". Tecnología MOPU. 1990.
- CATALA MORENO, F. (1992): "Cálculo de caudales en las redes de saneamiento". Colección Senior, nº 5. Colegio de I. C. C. P. Madrid.
- ESTRELA, T. (1992): "Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos". D.E.H. CEDEX. Monografías. Madrid.
- MAIDMENT, D.R. (1992): "Handbook of Hydrology". McGraw-Hill INC. N. York.
- VEN TE CHOW Y OTROS (1994): "Hidrología aplicada". McGraw Hill.
- BEAR, J. (1972): "Dynamics of fluids in porous media". American Elsevier P. C. N. York.
- BEAR, J. (1979): "Hydraulics of Groundwater". McGraw-Hill Book Co. N.York.
- FREEZE, R. A., CHERRY, J. A. (1979): "Groundwater". Prentice Hall Inc.
- CUSTODIO, E., LLAMAS, M. R. (1983): "Hidrología subterránea". Omega 2ª Ed.
- WALTON, W.C. (1985): "Practical Aspects of Ground Water Modeling". Nat. Water Well Ass. Dublin. Ohio.
- ITGE. (1991): "Guía Metodológica para la Elaboración de Perímetros de Protección de Captaciones de Agua Subterránea". Madrid.
- ESTRELA, T. (1992): "Metodologías y recomendaciones para la evaluación de recursos hídricos". C.E.H. CEDEX. Monografías. Madrid.
- HALL, P. (1996): "Water Well and Aquifer Test Analysis". Water Res. Pub. LLC. H. Ranch. Colorado.

#### REVISTAS Y PUBLICACIONES PERIÓDICAS

- Groundwater*. Assoc. Of Groundwater Scientist and Engineer. Dublin. USA.
- Hydrogeologie*. Ed. BRGM. Orleans.
- Water Resources Research*. Ed. American Geophysical Unión. Washington.
- Hidrogeología*. A.E.H.S. Madrid.
- Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*. A.G.E. A.E.H.S.Madrid.
- Informaciones y Estudios*. MOPU. Madrid.
- Hidrologie Continentale*. Ed. Orstom. París.
- Journal of Hydrology*. Ed. Elsevier Science Pub. Amsterdam.
- Technical Notes. Word Meteorological Organization*. Geneva
- Technical Papers in Hydrology*. Unesco. París.
- Informaciones y estudios*. Mopu. Madrid
- Ingeniería del Agua*. Unidad Docente Mecánica de Fluidos. U. P. Valencia. Valencia.
- Ingeniería Civil*. CEDEX. MOPT. Madrid.
- Revista de Obras Públicas*. ETSICCP. Madrid.
- Tecnología del agua*.. Prensa XXI. Barcelona.

**16046 MECÁNICA DE SUELOS (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR: D. Rodrigo García-Zaragoza Pérez

**PROGRAMA**

Tema 1.- *Suelos*: origen y formación, descripción y clasificación, distribución granulométrica, plasticidad, estado de los suelos.

Tema 2.- *Tensiones efectivas* : fases y estructura del.suelo, postulado de Terzaghi para suelos saturados, tensiones verticales en suelos estratificados, sifonamiento, dimensionamiento de terraplenes de carreteras.

Tema 3.- *Comportamiento mecánico de los suelos no saturados* : capilaridad, distribución de tensiones por encima del nivel freático, compactación, métodos de compactación, ensayos de laboratorio, puesta en obra, control de compactación, ensayos in situ, colchoneo, colapso.

Tema 4.- *Presiones laterales del terreno* : estados activo y pasivo de Rankine, teoría de Coulomb, método de Culmann.

Tema 5.-*Estabilidad de taludes y laderas naturales* : tipos de rotura, análisis de la estabilidad, métodos de equilibrio límite, métodos tenso-deformationales, corrección y estabilización.

Tema 6.- *Estabilidad de cimentaciones* : tipos de cimentaciones, cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas, cimentaciones en condiciones especiales.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

- 1.- Prácticas de problemas: comportamiento mecánico de suelos, presiones laterales, estabilidad de taludes, estabilidad de cimentaciones.
- 2.- Prácticas de ordenador: manejo de programas informáticos utilizados en Mecánica del Suelo.

**BIBLIOGRAFÍA**

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.I. et al (2002): *Ingeniería geológica*. Ed. Prentice-Hall

JIMÉNEZ SALAS, J.A. et al : *Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los Suelos y de las Rocas (1974), Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas (1976)*.Ed. Rueda

SUTTON, B.H.C. (1989): *Problemas resueltos de Mecánica del Suelo*. Ed. Bellisco.

ERENAS GODIN, C. (1995) :*Ejercicios de Geotecnia y Cimientos*. Colección Escuelas. Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

**16047 ROCAS INDUSTRIALES (Troncal)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª M.ª Dolores Pereira Gómez

**PROGRAMA DE TEORÍA****Primera Parte.- INTRODUCCIÓN.**

Tema 1.- Aplicación industrial de las rocas.

Tema 2.- Factores que influyen en su aprovechamiento: exploración, explotación, comercialización.

#### **Segunda Parte.- ÁRIDOS.**

Tema 3.- Tipos de áridos: hormigones, morteros, sin ligantes, con ligantes bituminosos. Otros usos.

Tema 4.- Parámetros tecnológicos, especificaciones y ensayos.

Tema 5.- Sistemas de explotación: extracción, tratamiento, clasificación.

Tema 6.- Principales tipos de rocas para áridos: exploración y valoración de reservas.

Tema 7.- Reglamentación y normalización de áridos.

#### **Tercera Parte.- ROCAS ORNAMENTALES.**

Tema 8.- Utilización de las rocas en la construcción: revisión histórica, situación actual y futuro.

Tema 9.- Criterios para la exploración y valoración de reservas.

Tema 10.- Proceso productivo. 10.1.- Extracción. 10.2.- Transformación y acabado. 10.3.- Comercialización.

Tema 11.- Ensayos tecnológicos y control de calidad.

Tema 12.- Principales tipos de rocas ornamentales: usos y variedades, exploración y explotación. 12.1.- Granitos. 12.2.- Calizas y mármoles.

12.3.- Pizarras. 12.4.- Areniscas y cuarcitas. 12.5.- Otras.

#### **Cuarta Parte.- LEGISLACION.**

Tema 13.- Legislación minera y administrativa referida a rocas industriales.

Tema 14.- Proyectos de investigación y explotación, impacto ambiental y restauración de canteras.

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Las prácticas incluyen sesiones de Petrografía en el laboratorio de microscopios de Petrología, pruebas de resistencia a la alteración, en el laboratorio de Geoquímica, y observación de pruebas de geotecnia y control de calidad en empresas especializadas, tanto para áridos como para rocas ornamentales. Posible visita a canteras de explotación de áridos y de roca ornamental (opcional)

Posible visita a centros tecnológicos de tratamiento de la roca industrial (opcional).

### **BIBLIOGRAFÍA**

*Áridos. Áridos naturales y de machaqueo para la construcción* (1993) M. R. Smith y L. Collis. (Ed. española: Suárez y Regueiro (1994)). The Geological Society.

*ROCAS INDUSTRIALES. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector.* (2001) Bustillo Revuelta M, Calvo Sorando J.P. y Fuego Casado L, Edita: Rocas y Minerales. Madrid.

*Áridos. Manual de prospección explotación y aplicaciones* (1994) E.T.S. de Ingenieros de Minas de Madrid.

*La piedra en Castilla y León* (1994) J. I. García de los Ríos y J. M. Báez. Junta de Castilla y León.

*Manual de Rocas Ornamentales: prospección, explotación, elaboración y colocación* (1995). E. T. S. de Ingenieros de Minas de Madrid.

*Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales* (1996). M. Regueiro y M. Lombardero.

### **RECOMENDACIÓN**

Esta asignatura se imparte mediante métodos de evaluación continua, a través de la plataforma Eudored. Para su correcto seguimiento es imprescindible haber cursado antes las asignaturas de Mineralogía y Petrología.

**16048 RIESGOS GEOLÓGICOS (Troncal)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D.<sup>a</sup> Raquel Cruz Ramos  
D. Antonio Miguel Martínez Graña

**PROGRAMA**

Tema 1.- Riesgos Naturales y Riesgos Geológicos. Conceptos fundamentales y clasificación. Análisis y gestión de riesgos. Importancia económica. Situaciones de emergencia y mitigación. Protección civil. El sistema español de cobertura de los Riesgos catastróficos.

Tema 2.- Riesgos generados por procesos geológicos: procesos geodinámicos externos e internos y riesgos derivados de materiales geológicos y de las actividades antrópicas.

Tema 3.- Riesgos generados por la dinámica fluvial: crecidas e inundaciones. Génesis y tipología de avenidas. Espacios inundables y zonas de riesgo. Condicionantes geomorfológicos. Impacto económico y gestión del riesgo. Representación cartográfica de los factores de riesgo de inundación en España y en otros países.

Tema 4.- Riesgo de erosión. Erosión potencial y actual. Medidas preventivas y mitigación. Ordenación de llanuras aluviales y áreas de montaña. Representación cartográfica de los factores de riesgo de erosión.

Tema 5.- Riesgos Litorales. Tipologías de riesgos y protección de la franja litoral. Riesgos por erosión y acreción costera. Riesgos de tsunamis y por tormentas. Medidas preventivas y representación cartográfica de riesgos litorales. Ordenación de espacios litorales y riesgos asociados.

Tema 6.- Riesgos gravitacionales: Deslizamientos, flujos y aludes. Importancia y extensión de los movimientos de ladera en España. Indicadores de inestabilidad. Medidas de corrección y prevención. Representación cartográfica de riesgos gravitacionales.

Tema 7.- Riesgos ligados al medio cárstico. Hundimientos y subsidencias. Riesgos en terrenos cársticos, yesíferos y salinos. Métodos de predicción y prevención. Representación cartográfica de riesgos.

Tema 8.- Riesgo sísmico. Peligrosidad y riesgo sísmico. Elementos de vulnerabilidad sísmica y de diseño sismoresistente. Factores locales condicionantes de la respuesta sísmica del terreno. Métodos de análisis y representación cartográfica.

Tema 9.- Riesgos volcánicos. Fenómenos volcánicos de riesgo. Prevención y monitorización de erupciones. Sistemas de vigilancia, investigación e instrumentación. Medidas estructurales y no estructurales. Cartografía de riesgos volcánicos.

Tema 10.- Riesgos geotécnicos inducidos. Subsidencia por extracción de fluidos del subsuelo. Sifonamiento y licuación de suelos. Expansividad y colapso de suelos. Subsidencia minera.

Tema 11.- Riesgos geoquímicos. Asbestos. Radón y otros gases peligrosos. Agresividad de aguas y áridos en la construcción. Riesgos radiológicos.

Tema 12.- Los riesgos en la Planificación Territorial. Técnicas cartográficas integradas en Riesgos Geológicos. Aplicaciones de la Teledetección y Sistemas de Información geográfica (SIG).

**BIBLIOGRAFÍA**

AYALA, F. (coordinador) (1988): "Riesgos geológicos". IGME. Serv. Geol. Amb. 333 pp.

BENNET, MR & DOYLE P. (1997): "Environmental Geology. Geology and the Human Environmental". John Wiley & Sons. 501 pp.

MURK, B.W.; SKINNER, BJ; PORTER, SC (1996): "Dangerous Earth, an introduction to geologic hazards". John Wiley & Sons. 300 pp.

NULIFER, et al (1993) adaptado (1997): "Guía Ciudadana de los riesgos naturales". Ed. L. Suarez y M Regueiro (versión española) ICOG. 196 pp.

SMITH, K. (1996): "Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster". Routledge. 389 pp.

**16049 TELEDETECCIÓN Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (Troncal)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (2,5 teóricos + 2 prácticos)

PROFESOR/ES: D. Antonio Martínez Graña

**PROGRAMA**

Tema 1.- Principios físicos de la Teledetección. Fundamentos de la observación remota. El espectro electro-magnético. El dominio óptico del espectro, dominio del infrarrojo térmico y la región de los micro-ondas.

Tema 2.- Sistemas espaciales de teledetección: tipos de sistemas, resolución de un sistema sensor. Principales plataformas de teledetección para el estudio de los recursos naturales. Características de las imágenes multi e hiperspectrales.

Tema 3.- Bases para interpretación de imágenes. Comportamiento espectral de los materiales de la superficie terrestre. Identificación de minerales, rocas y suelos en imágenes de satélite. Influencia del relieve sobre la respuesta espectral.

Tema 4.- Tratamiento digital de imágenes de satélite: realce, filtrado, correcciones geométricas y clasificación digital ( supervisada y no supervisada).

Tema 5.- Principios de los Sistemas de información Geográfica (SIG). Componentes de un SIG. Introducción a las bases de datos: Datos espaciales y atributivos.

Tema 6.- El modelo raster o matricial y el modelo vectorial. Ventajas y desventajas de ambos modelos y aplicación geológica y medioambiental. Modelos orientados a capas y objetos.

Tema 7.- Modelos digitales del terreno. Estructura y construcción de un modelo digital del terreno (MDT). Representación de los MDT y aplicaciones geológicas y ambientales.

Tema 8.- Técnicas de captura e introducción de información en un SIG. Procesos de conversión y análisis de formatos raster y vector.

Tema 9.- Análisis de datos: operaciones de búsqueda, reclasificación y medición, operaciones de superposición, vecindad y contigüidad.

Tema 10.- Aplicación de la Teledetección y Sistemas de Información Geográfica (SIG) en cartografía geológica, litológica y morfoestructural. Aplicación de los SIG y Teledetección en el medio ambiente.

**BIBLIOGRAFIA**

ARONOFF, S. (1991): "Geographic Information Systems: A Management Perspective". WDL Publications Ottawa.294pp.

BOSQUE, J. (1992): "Sistemas de Información Geográfica". Ediciones Rialp. 451pp.

BURROUGH, PA. (1993): "Principles of Geographical Information Systems for land Resources Assessment". Oxford Science Publications. Monographs on soil and Resources Survey. Nº 12 194pp.

CHUVIECO, E. ( 1997): "Fundamentos de Teledetección Espacial". Ediciones Rialp. 453 pp.

ELACHI, C. ( 1987): "Introduction to the Physics and Techniques of Remote sensing". John Wiley and Sons. 413 pp.

SABINS, FF. ( 1986): "Remote Sensing. Principles and Interpretation". WH freeman and Company. 449pp.

SOBRINO, J.A. (Ed). (2000): "Teledetección". Universitat de Valencia i AECL. 466 pp.

**16061 ANÁLISIS DEL RELIEVE (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 1 prácticos + 1 campo)  
PROFESORES: D.<sup>a</sup> Jacinta García Talegón

**PROGRAMA**

I.- Crítica de las teorías tradicionales sobre la evolución del relieve. Las nuevas hipótesis.- La Geomorfología en España. Su evolución histórica.

**II.- LAS ENTIDADES MAYORES DEL RELIEVE**

2.- El relieve de los escudos pre hercínicos.- El relieve del orógeno hercínico. El caso del Macizo Hercínico Ibérico.

3.- El relieve del orógeno alpino. Sus estilos tectónicos.- Relación estructura - relieve en los orógenos alpinos. Estilos morfológicos.- Ejemplos españoles. El Pirineo; la Cordillera Ibérica; el Sistema Central.

4.- El relieve en las cuencas de sedimentación continentales.- Relación drenaje - relieve - evolución mineralógica de los sedimentos.- El caso de la cuenca terciaria del Duero.

**III.- MORFOLOGÍA CUANTITATIVA**

5.- La relación clima-proceso morfogenético. Su zonación a nivel global.- Estudio de los diagramas de Peltier y de Wilson-Strahaler. Su significado y utilidad.- Aplicaciones a ejemplos españoles.

6.- Técnicas y métodos de estudio de procesos periglaciares y glaciares

7.- Análisis del relieve de una cuenca hidrográfica. Parámetros principales.- Estudio de la curva hipsométrica y su significado.- Leyes fundamentales del drenaje. Tipos de funciones más comunes.

8.- Los tipos de canales fluviales. Relación caudal - carga - forma del canal.- Análisis morfométrico del meandro. La cueva senogenerada.

**IV.- INTRODUCCIÓN A LA GEOQUÍMICA DEL PAISAJE**

9.- Conceptos fundamentales. Mantos y perfiles de alteración.- La Geoquímica de un piedemonte y sus implicaciones. El caso de las Rañas de la Península Ibérica.

10.- Las costras calizas. La epigénesis carbonatada y su papel en el relieve.- La evolución del relieve en regiones tropicales. Lateritas y bauxitas.

11.- Secuencias de paleoalteraciones sobre el zócalo hercínico ibérico.- Análisis de algunos perfiles tipo. Su significado climático, geográfico e hidrogeológico.

**BIBLIOGRAFÍA**

CHORLEY R.J.; SCHUMM S.A. & SUGDEN D.E. (1984): "Geomorphology". Ed. Methuen, 605 p.

DELVIGNE, J.E. (1998): "Atlas of Micromorphology of mineral alteration and Weathering". Ed. The Canadian Mineralogist, Spec. Publ. n° 3/ ORSTOM, 494 p.

FAIRBIDGE, R.W. (Ed.) (1968): "The Encyclopedia of Geomorphology". Ed. Reinhold Book Corporation, 1295 p.

GOUDIE, A. (1981): "Geomorphological Techniques". Ed. George Allen & Unwin, 395 p.

HAILS, J.R. (Ed) (1978): "Applied Geomorphology". Ed. Elsevier, 418 p.

NAHON, D. (1991): "Introduction to the Petrology and of Soils and Chemical Weathering". Ed. John Wiley & Sons, 313 p.

TWIDALE, C.R. (1982): "Granite Landforms". Ed. Elsevier, 372 p.

**16062 MINERALES INDUSTRIALES (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 1 prácticos + 1 campo)  
PROFESORA: D.ª Encarnación Pellitero Pascual

**PROGRAMA**

- 1.- Recursos minerales y minerales industriales. Clasificaciones de interés científico y económico. El campo de los minerales industriales. Desarrollo actual y aplicaciones. Fuentes de información.
- 2.- Los minerales industriales en el contexto de la geología global. Procesos endógenos y yacimientos minerales de interés industrial.
- 3.- Minerales industriales generados por procesos exógenos. Depósitos sedimentarios y de alteración.
- 4.- Minerales utilizados en metalurgia y como aislantes: Fundentes, refractarios y termo-aislantes. Consumo, tipos genéticos y producción.
- 5.- La industria química y los minerales. Tipos genéticos, producción y consumo.
- 6.- Fosfatos, sales potásicas y sódicas, boratos y otros minerales de interés en Industrias agro-químicas. Tipos, producción y consumo.
- 7.- Minerales de aplicación técnica: Dieléctricos y abrasivos. Producción, consumo y tipos genéticos.
- 8.- Cristales piezo-eléctricos y minerales de aplicación en óptica. Tipos genéticos, producción y consumo.
- 9.- Materiales utilizados en las industrias del vidrio y cerámica. Tipos genéticos, producción y consumo.
- 10.- Las arcillas y sus diversas aplicaciones industriales. Tipos, consumo y producción
- 11.- Los minerales industriales como materiales de construcción: Áridos, cemento, minerales y rocas ornamentales, etc.
- 12.- Minerales metálicos y no metálicos de interés industrial (no considerados en los temas anteriores). Tipos de yacimientos, consumo y producción.

**BIBLIOGRAFÍA**

- HARBEN, P.W & KUZVART, M. (1996): "Global Geology". Industrial Minerals. Industrial Minerals Information Ltd. Metal Bulletin Plc. London.  
MANNING, D.A.C. (1995): "Introduction to Industrial Minerals". Chapman & Hall. London.  
EVANS, A.M. (1987): "Ore Geology and Industrial Minerals". An Introduction. Blacwell Science.

**16063 EDAFOLOGÍA (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Fernando Santos Francés  
D.ª Pilar Alonso Rojo

**PROGRAMA**

CONCEPTOS GENERALES.- Criterios de definición del suelo. Evolución histórica del conocimiento edafológico. La Edafología en España. Formación del suelo. Morfología de los suelos (El perfil del suelo y simbología de horizontes). Horizontes de diagnóstico. Morfología y descripción de suelos. Métodos de estudio en Edafología.

CONSTITUYENTES DEL SUELO.- Constituyentes de origen mineral. Constituyentes de origen orgánico (El Humus). El agua en el suelo. Aireación del suelo.

PROPIEDADES DEL SUELO.- Textura. Estructura. Consistencia. Color. Densidad aparente. propiedades hidrológicas. Acidez del suelo (Necesidades de cal en los suelos). Capacidad de intercambio de cationes. Química de los suelos y análisis.

GÉNESIS Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS.- Factores formadores del suelo. La Clasificación americana de suelos (Soil Taxonomy). Unidades de suelos de la FAO.

TIPOLOGIA DE SUELOS.- Suelos con pequeño grado de desarrollo: *Leptosoles* y *Regosoles*. Suelos orgánicos: *Histosoles*. Suelos condicionados por el material originario: *Arenosoles*, *Vertisoles* y *Andosoles*. Suelos condicionados por la topografía: *Fluvisoles* y *Gleysoles*. Suelos con moderado grado de desarrollo: *Cambisoles*. Suelos salinos: *Solonchaks* y *Solonetz*s. Suelos de zonas tropicales o subtropicales: *Ferralsoles* y *Acrisoles*. Suelos de zonas áridas o semiáridas: *Calcisoles*. Suelos de zonas esteparias: *Chernozems*, *Kastanozems* y *Phaeozems*. Suelos con alto grado de desarrollo: *Luvisoles*, *Alisoles* y *Podzoles*.

TELEDETECCIÓN, CARTOGRAFÍA Y EVALUACIÓN DE SUELOS.- Cartografía de suelos. Metodología para realizar una cartografía básica de suelos. La fotointerpretación y la cartografía de suelos. Fundamentos físicos y aplicaciones de la teledetección. La cartografía de suelos mediante teledetección. Evaluación agrícola e ingenieril de suelos. Cartografía temática de suelos.

DEGRADACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS.- Erosión del suelo. Salinización de los suelos de regadío. Compactación del suelo y encostramiento superficial. Contaminación de suelos. Medidas de conservación de suelos.

RESTAURACIÓN DE TERRENOS DEDICADOS A LA MINERÍA Y GRAVERAS.- Efectos de la minería sobre el Medio Ambiente. Tipos de explotaciones a cielo abierto. Tipificación de impactos (Formación de polvo, ruidos, voladura de rocas, contaminación de las aguas, etc.). Relleno de excavaciones. Diseño y restauración de las escombreras. Diseño y restauración de las presas de estériles. Revegetación. Retirada, acopio y mantenimiento del horizonte fértil. Selección de especies vegetales. Integración paisajística. La cartografía y los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA

- BABER, L.D.; GARDNER, W.H. y GARDNER, W.R. (1973): "Física del suelo". Ed. U.T.E.H.A. México.
- BIRKELAND, P.W. (1974): "Pedology, Weathering and Geomorphological Research". ED. Oxford University Press.
- BOULD, S.W.; HOLE, F. y MACCRACKEN, R.J. (1981): "Génesis y clasificación de los suelos". Ed. Trillas, México.
- BRADY, N.C. - "The nature and properties of soils". Ed. Macmillan Publishing C.O. Inc.
- DAVIDSON, D.A. (1986): "Land Evaluation. Ed. Van Nostrand Reinhold Soil Science Series", New York.
- FUNDACIÓN GÓMEZ-PARDO (E.T.S. Ingenieros de Minas) (1986): "El impacto Ambiental y la Restauración de terrenos en minería a cielo abierto". I.T.G.E. - (Serie Ingeniería Geambiental): "Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería". 1989.
- I.T.G.E. - "Guía de Restauración de Graveras". 1996.
- KIRBY, M.J. y MORGAN, R.P.C. (1988): "Soil erosion". John Wiley & Sons, New York.
- PORTA, J.; LOPEZ-ACEVEDO, M. y ROQUERO, C. (1994): "Edafología: Para la agricultura y el medio ambiente". Ed. Mundi-Prensa.
- SOIL SURVEY STAFF. (1992): "Keys to Soil Taxonomy". Ed. Soil Conservation Service, USDA.



**16064 GEOLOGÍA DE ARCILLAS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Mercedes Suárez Barrios

**PROGRAMA**

- TEMA 1.- Estructura y composición de los minerales de la arcilla simples.
- TEMA 2.- Estructura y composición de los minerales de la arcilla interestratificados.
- TEMA 3.- Propiedades físicas y fisicoquímicas de los minerales de la arcilla.
- TEMA 4.- Separación e identificación de los minerales de la arcilla, DRX, ATD y microscopía electrónica; otras técnicas de reconocimiento.
- TEMA 5.- Génesis de los minerales de la arcilla.
- TEMA 6.- Minerales de la arcilla de origen edáfico.
- TEMA 7.- Minerales de la arcilla de origen sedimentario. Procesos diagenéticos.
- TEMA 8.- Minerales de arcilla en relación a las propiedades técnicas de los materiales arcillosos.
- TEMA 9.- Arcillas cerámicas.
- TEMA 10.- Depósitos de materiales arcillosos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- DIXON, J.B. & WEED, S.B. (1977): "Minerals in soils environments". Soil Science Society of America, Madison.
- NEMECZ, E. (1981): "Clay Minerals". Akademiai Kiadó. Budapest.
- CAILLERE, S. & HENIN, S. (1982): "Mineralogie des Argiles". Masson, Paris.
- MILLOT, G. (1964): "Geologie des Argiles". Masson, Paris.
- GIESEKING, J.E. (1975): "Soils components", vol. II, Springer-Verlag, Berlín.
- THOREZ, J. (1976): "Practical identification of clay minerals". G. Lelotte, Bélgica.

**16067 DINÁMICA ESTRUCTURAL (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Pablo Moreno Pedráz

**PROGRAMA**

- INTRODUCCIÓN A LA DINÁMICA DE ESTRUCTURAS.
- DINÁMICA DE ESTRUCTURAS MODELADAS COMO SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD.
- Dinámica Libre
- Respuesta a cargas armónicas.
- Respuesta a cargas generalizadas. Espectro de respuesta.
- Dinámica no lineal.

**DINÁMICA DE ESTRUCTURAS MODELADAS COMO SISTEMAS DE MÚLTIPLES GRADOS DE LIBERTAD**

Análisis Modal. Modos y frecuencias naturales.

Respuesta espectral. Análisis de Fourier.

Análisis de vigas y estructuras articuladas planas.

Análisis mediante el método de los elementos finitos.

**DINÁMICA DE ESTRUCTURAS CON PROPIEDADES DISTRIBUIDAS.**

Análisis modal.

Solución analítica de la dinámica de vigas y placas.

**INGENIERÍA SÍSMICA. NORMATIVA Y CÓDIGOS DE CONSTRUCCIÓN.****PRÁCTICAS**

Instrumentación para la medida y análisis de vibraciones en estructuras.

Ejecución de medidas de vibraciones en estructuras. Análisis dinámico.

**ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

La teoría se impartirá mediante transparencias con el fin de dinamizar las clases y se realizarán ejercicios prácticos intercaladamente para que el alumno participe en el desarrollo de la asignatura y se provoque la aparición de dudas sobre los temas tratados. Aparte, los alumnos deberán emplear alguna aplicación matemática y gráfica como MATEMÁTICA o MATLAB para estudiar, pro grupos cuyo tamaño se determinará, la dinámica de alguna estructura compleja, estudio que tendrá que presentarse ante la clase.

**EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura se realizará en base al trabajo práctico antes mencionada y una prueba escrita al final del cuatrimestre.

**BIBLIOGRAFÍA**

INMAN, D.J. (1996): "Engineering vibration". Ed. Prentice-Hall.

PAZ, M. (2004): "Dinámica estructural". Kluwer Academic Publishers.

STEIDEL, R. (1981): "Introducción al estudio de vibraciones mecánicas". Ed. Continental.

Norma básica de la edificación AE-88, Ministerio de Fomento, 2000.

**16068 GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos ( 4 teóricos + 2 prácticos)

PROFESORA: D.ª M.ª Dolores Pereira Gómez

**PROGRAMA**

1.- *Introducción a la energía nuclear: terminología*

La energía nuclear

Física de las radiaciones

Estructura de la materia

Isótopos

## 2.- Las radiaciones ionizantes

Tipos de radiación. Radiación alpha. Radiación beta. Radiación gamma.

Radiactividad natural: factores geológicos condicionantes

## 3.- Usos y aplicaciones de las radiaciones ionizantes

Fabricación de radioisótopos

Las radiaciones en medicina: la medicina nuclear.

Las radiaciones en la industria

Las radiaciones en la investigación

Activación Neutrónica: aplicaciones a la Geología

## 4.- Combustibles

5.- Las centrales nucleares y otras instalaciones nucleares.

## 6.- Los residuos radiactivos

Introducción

Origen

Clasificación

Producción de residuos en España

## 7.- La gestión de residuos radiactivos

Sistemas de aislamiento

Barreras

Acondicionamiento

Estado general del almacenamiento de residuos en el mundo

Almacenamiento temporal

Almacenamiento definitivo

## PROGRAMA DE PRÁCTICAS Y CAMPO

El programa se completará con seminarios y charlas impartidos por especialistas de ENRESA, ENUSA y CIEMAT. Así mismo se contempla una posible visita al centro de almacenamiento de residuos de El Cabril y excursiones a canteras en las que se hacía explotación de Uranio, tanto en España como en Portugal, analizando los posibles riesgos radiológicos. Otra posibilidad a programar sería la visita al laboratorio de radioactividad natural de la Universidad de Coimbra.

## BIBLIOGRAFÍA

*Actas de los Cursos Extraordinarios "Curso Básico de Gestión de Residuos Radiactivos"*, ediciones I y II. Universidad de Salamanca.

*Geological disposal of radioactive wastes and natural analogues*. Miller, W., Alexander, R., Chapman, N., McKinley, I., Smellie, J., Waste Management Series, vol.2. Ed. Pergamon, 2000.

*Origen y gestión de residuos radiactivos*. Ilustre Colegio Oficial de Fisicos. 3 Edición, Julio 2000.

*El almacenamiento geológico profundo de los residuos radiactivos de alta actividad. Principios básicos y tecnología*. Julio Astudillo Pastor. ENRESA 2001

*Principles and Standards for the disposal of long-lived radioactive wastes*. Chapman N & McCombie C, Elsevier, 2003.

## RECOMENDACIÓN

Esta asignatura se imparte mediante métodos de evaluación continua, a través de la plataforma Eudored.

**16069 GEOLOGÍA DEL CARBÓN Y DEL PETRÓLEO (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos + 1,5 campo)  
PROFESOR/ES: D. Juan Ramón Colmenero Navarro  
D. Pedro Barba Regidor

**PROGRAMA**

- 1.- Introducción. Combustibles fósiles. Distribución mundial. Tipos y usos.
- 2.- Sedimentos orgánicos. Tipos básicos de materia orgánica. Condiciones de preservación.
- 3.- Carbón. Tipos de turberas. Factores que controlan su desarrollo y preservación.
- 4.- Ambientes generadores de carbón. Sucesiones características. Depósitos asociados.
- 5.- Propiedades químicas de los carbones. Metodología de los análisis.
- 6.- Carbonificación y rango de los carbones. Clasificaciones de los carbones.
- 7.- Petrología de los carbones. Caracteres principales de los macerales, litotipos y microlitotipos. Origen de los constituyentes.
- 8.- Cuencas carboníferas españolas. Caracteres geológicos. Tipos de carbones y volumen de recursos.
- 9.- Exploración de cuencas carboníferas. Metodología.
- 10.- Explotación de carbones. Tipos de explotaciones. Ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos.
- 11.- Carbón y medio ambiente. Incidencia del consumo de carbón en el medio ambiente.
- 12.- Petróleo y gas natural. Composición. Tipos.
- 13.- Kerógenos. Tipos. Origen y evolución durante el enterramiento.
- 14.- Rocas madres del petróleo. Propiedades. Localizaciones geológicas, edades y ambientes características.
- 15.- Acumulación y migración del petróleo. Tipos de migración. Factores físicos y geológicos más importantes que controlan los procesos.
- 16.- Rocas almacén. Tipos y factores principales que controlan su desarrollo.
- 17.- Trampas de petróleo. Clasificaciones. Caracteres y ejemplos de cada uno de los tipos.
- 18.- Pizarras bituminosas. Origen y propiedades.
- 19.- Métodos de investigación y explotación del petróleo. Evaluación de reservas.
- 20.- El petróleo en España. Caracteres de los yacimientos. Actualidad y perspectivas
- 21.- Cuencas petrolíferas mundiales. Caracteres geológicos principales.
- 22.- Petróleo y medio ambiente. Problemas derivados de su explotación y consumo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- CHAPMAN, R. E. (1983): "Petroleum Geology". Dev. in Petrol. Science, 16; Elsevier.
- DIESSEL, C.F.K. (1992): "Coal-Bearing Depositional Systems". Springer-Verlag.
- HYNE, N. J. (2001): "Nontechnical Guide to Petroleum Geology, Exploration, Drilling, and Production". Penn Well Corporation.
- LEVORSEN, A.I. (1967): "Geology of Petroleum". W.H. Freeman and Company.
- NORTH, F. K. (1985): "Petroleum Geology". Allen & Unwin.
- RAHMANI, R. A. y FLORES, R. M. (Edit) (1984): "Sedimentology of coal and coal-bearing sequences". I.A.S. Sp. Public, 7. Blackwell Pub.
- SCOTT, A. C. (Edit) (1986): "Coal and coal-bearing Strata: Recent Advances". Geol. Soc.
- THOMAS, L. (1992): "Handbook of Practical Coal Geology". John Wiley and Sons.
- TISSOT, B. P. Y WELTE, D. H. (1984): "Petroleum formation and occurrence". Springer-Verlag.
- WARD, C.R. (1984): "Coal geology and coal technology". Blackwell Public.

**QUINTO CURSO****16050 ECONOMÍA, ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE EMPRESAS (Troncal)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Javier Pérez Payno

**PROGRAMA****1. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

1.1. Economía y empresa. 1.2. Función y objetivo de la empresa. 1.3. Principios de la economía financiera. 1.4. Conceptos básicos de economía financiera.

**2. ELEMENTOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA**

2.1. Inversión y capital. Valoración económica versus valoración financiera. 2.2. La dimensión financiera de la valoración económica. 2.3. Las etapas del proceso de valoración. 2.4. Estimación de los flujos de caja.

**3. EL VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO**

3.1. El concepto del valor del dinero en el tiempo. 3.2. Capitalización simple y compuesta. Actualización o descuento. 3.3. Valor actual y valor futuro de una renta. 3.4. Determinación de los tipos de interés.

**4. CRITERIOS CLÁSICOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA**

4.1. Criterios aproximados de valoración económica. 4.2. Los criterios clásicos de valoración económica. 4.3. El problema de la reinversión de los flujos de caja: reformulación de los criterios clásicos. 4.4. Conexión entre el valor capital y valor de las acciones. 4.5. Reemplazo de máquinas.

**5. VALORACIÓN ECONÓMICA EN AUSENCIA DE CERTEZA**

5.1. Riesgo, incertidumbre y presupuesto de capital. 5.2. El valor Capital Medio. 5.3. Precriterios de selección de inversiones. 5.4. Análisis de sensibilidad de las decisiones de inversión.

**6. EL COSTE DEL CAPITAL**

6.1. El concepto de coste de capital. 6.2. Coste de la financiación corto plazo. 6.3 El coste de la deuda a largo plazo. 6.4 El coste del capital propio. 6.5 El coste medio ponderado del capital. 6.6. Determinación del coste de capital a utilizar para evaluar un proyecto.

**7. CASO DE UNA VALORACIÓN DE UNA EXPLOTACIÓN MINERA**

7.1. Características de la valoración. 7.2 Estimación de los flujos de caja. 7.3. Valoración.

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

(Detrás de cada referencia, en negrita, figuran los epígrafes del temario en los que se puede ampliar el contenido del programa o buscar aclaraciones en relación a lo explicado en clase).

BREALEY, R.A. y MYERS, S.C. (2002): "*Fundamentos de financiación empresarial*". Mc Graw Hill, Madrid . **4.4**

FERNÁNDEZ, A.I. y GARCÍA, M (1992): "*Las decisiones financieras de la empresa*". Ariel Económica, Barcelona. **4.1, 4.2, 4.3**

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, A.I. (Ed) (1994): "*Introducción a las finanzas*". Civitas, Madrid. 5.1, 5.3, 5.4, 5.5

- KAEN, F.R. (1995): "*Corporate finance* . Blackwell Publishers, Oxford. 1.4, 4.4, 6.6
- KEOWN, A.J. ; SCOTT, D.F.; MARTIN, J.D. y PETTY, J.W. (1999): "*Introducción a las finanzas*". Prentice Hall, New Jersey . 4.2, 4.4
- MASCAREÑAS, J. y LEJARRIAGA, G. (1992): "*Análisis de proyectos de inversión*". Eudema Universidad, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4
- PINDADO, J. (2001): "*Gestión de tesorería en la empresa: Teoría y aplicaciones prácticas*". Ediciones Universidad de Salamanca. 5.2
- PINDADO, J. (2005): "*Conexión entre el VAN y el valor de mercado de las acciones. Estrategia financiera*", Nº 214, pp.12-18.
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W. y JAFFE, J.F. (1996): "*Corporate Finance*". Irwin, Boston. 3.5, 4.4
- ROSS, S.A.; WESTERFIELD, R.W. y JORDAN (1991): "*Fundamentos de finanzas corporativas*". Mc Graw Hill
- SUÁREZ SUÁREZ, A.S. (2003): "*Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*". Pirámide, Madrid. 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4

#### **Bibliografía complementaria:**

- DURBAN OLIVA, S. (1994): "*Introducción a las finanzas empresariales*". Universidad de Sevilla. Manuales universitarios, Sevilla
- GALLAGHER, T. (2001): "*Administración financiera: Teoría y práctica*". Prentice Hall
- GALLINGER, G.W. y POE, J.B. (1995): "*Essentials of finance: An integrated Approach*". Prentice Hall, New Jersey.
- HIGGINS, R.C. (2003): "*Analysis for financial managemet*". McGraw Hill, Boston.
- PINDADO, J.(2005): "*A new topic for teaching in corporate finance: How to avoid investment inefficiencies. Advances in financial education*". En prensa ( este artículo se puede obtener en la siguiente website: [http://papers.ssm.com/so13/papers.cfm?abstract\\_id=474641](http://papers.ssm.com/so13/papers.cfm?abstract_id=474641)) 1.3

#### **Libros de problemas**

- GÓMEZ ANSÓN, S. y otros (2000): "*Problemas de Dirección Financiera*". Civitas, Madrid
- MARTÍN FENÁNDEZ, M. y MARTÍNEZ SOLANO, P. (2000): "*Casos prácticos de Dirección Financiera*". Pirámide, Madrid
- VALLELADO GONZÁLEZ, E. y AZOFRA, V. (2001): "*Prácticas de Dirección Financiera*". Pirámide, Madrid.

### 16051 INGENIERÍA GEOLÓGICO-AMBIENTAL (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Antonio Martínez Graña

#### **PROGRAMA**

*Modulo I. Evaluación de Impacto Ambiental. (40 horas)*

Tema 1. Concepto de Impacto Ambiental. Evaluación del impacto ambiental. Elementos del proceso de evaluación del impacto ambiental. Diseño de una evaluación del impacto ambiental.

Tema 2. Diferencias entre Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). Tipos Estudios de Impacto Ambiental. Valoración de Impacto Ambiental. Informe Final de Impacto Ambiental. Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

Tema 3. Actividades o Proyectos sometidos a Evaluación. Normativa Aplicable: Directivas, Legislación Nacional, y Autonómica (Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León).

Tema 4. Responsables de realizar EsIA: Equipos o Empresas Acreditación personal. Procedimiento de Homologación de Equipos, registro y Actualización.

Tema 5. Decisión de realizar una EIA: Información y Diagnostico del medio sin proyecto. Análisis de las acciones del Proyecto: Características generales. Fase de Construcción/Desarrollo / Abandono- Restauración. Espacios Naturales Protegidos. Figuras de Protección: LIC, BIC, ZEPA, PIG...

Tema 6. Inventario Ambiental: Análisis de Factores del Medio: Medio Abiótico / Biótico / Perceptual /Socioeconómico. Diseño gráfico y Cartografía asociada al proyecto. Metodologías de Identificación de Impactos. Métodos de Primer Nivel y de Segundo Nivel: Ckeck - list, Matrices de doble entrada ( ej. Matriz de Leopold), Método Batelle, etc....

Tema 7. Caracterización de los Impactos. Cruces de Factores y Acciones: Efectos Ambientales. Análisis de acciones de mayor Impacto y de los factores afectados. Análisis de Atributos. Valoración Cualitativa de los impactos. Importancia del Impacto.

Tema 8. Valoración Cuantitativa. Estimación de la Magnitud del Impacto. Determinación de Unidades Inconmensurables. Funciones de Transformación. Afecciones Conmensurables. Ponderación. Enjuiciamiento Final de los Impactos.

Tema 9. Medidas Preventivas, Correctoras y/o Compensatorias. Impactos Residuales. Valoración global del Impacto. Plan de Vigilancia Ambiental. Informe Final y Decisión. Documento de Síntesis.

Tema 10. Casos Prácticos: Infraestructuras lineales: carreteras, líneas férreas, etc.../ Parques eólicos/ Tendidos eléctricos /Explotaciones ganaderas/ Presas y Embalses/ Actividades extractivas: Minería a cielo abierto, Minería subterránea, Graveras.../ Transformaciones del territorio a Regadío/ Minicentrales Hidráulicas...

#### *Modulo II. Residuos Caracterización, transporte y Tratamientos.(10 horas)*

Tema 11. Características de los residuos sólidos y cantidades. Consideraciones sobre la administración de los residuos sólidos. Reducción de las fuentes. Reciclaje. Recuperación de energía. Sistemas de recolección. Facilidad y frecuencia de recolección Equipo de recolección Estaciones de transferencia Transporte por tren. Selección de rutas. Rellenos de tierras. Criterios para el diseño de rellenos sanitarios. Problemas que ocasionan los rellenos de tierras Control y tratamiento de la generación de lixiviados.

Tema 12. Confinamientos controlados. Residuos aceptables Selección y aprobación de terrenos Diseño y construcción. Vertederos Controlados e Incontrolados. Cálculos de centros de gravedad. Rehabilitación de terrenos. Normativa aplicable. Factores geológicos e hidrogeológicos en el vaso del emplazamiento del vertedero.

#### *Modulo III. Contaminación de suelos.(10 horas)*

Tema 13. Conceptos básicos de Edafología. Concepto de suelo. Importancia y Características elementales. Componentes fundamentales del suelo. Procesos y factores que intervienen en la formación de los suelos.

Tema 14. Contaminación de Suelos. Contaminantes y Suelos. Movilidad de los contaminantes. Modos de contaminación más comunes. Actividades contaminantes: Residuos sólidos urbanos, Aguas residuales, Actividades agrícolas y ganaderas, Actividades industriales y mineras, Contaminación por automoción, Actividades nucleares. Prevención y control.

Tema 15. Investigación de Suelos Contaminados. Recopilación y análisis previo. Diseño e implantación de sistemas de adquisición de datos. Adquisición y tratamiento de datos. Valoración Ambiental.

Tema 16. Técnicas de Saneamiento de Suelos Contaminados. Estrategias y técnicas de aislamiento e inmovilización, Técnicas “ex situ” de descontaminación de suelos y Técnicas “in situ” de descontaminación de suelos. Plan Nacional de Suelos Contaminados. Normativa Aplicable.

## **EVALUACIÓN**

Para aprobar esta asignatura los alumnos deberán superar dos pruebas:

Prueba escrita, en la cual se evaluarán sus conocimientos mediante cuestiones teóricas y demostrará el manejo de las diferentes metodologías de análisis y cálculo en un EsIA mediante ejercicios prácticos.

Realización de un Estudio de Impacto Ambiental, y exposición de la defensa del estudio.

### BIBLIOGRAFÍA

- BATELLER COLUMBUS, LAB. (1972): "Environmental Evaluation System for Water resource Planing". Springfield.
- CANTER, L.W. (1977): "Environmental impact assessment". McGraw-Hill,
- CEOTMA-MOPU(1981): "Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. Contenido. Metodología". Manuales del Centro de Estudios de Ordenación del Territorio. Medio Ambiente, nº 3. Madrid.
- CONESA, V. (1993): "Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-prensa.
- DIAZ, A; RAMOS, A. (1991): "La práctica de las estimaciones de impactos ambientales". Cátedra de Planificación. ETS de Ingenieros de Montes. Madrid.
- DITTON, R.B. & GOODALE ThL. (1972): "Environmental impact analysis: philosophy and methods". University Wisconsin. Green Bay.
- ESTEVAN BOLEA, M.T. (1976): "Las Evaluaciones de Impacto Ambiental". Cuadernos CIFCA. Madrid.
- GOMEZ OREA, D. (1988): "Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Agrarios". IRYDA. Ministerio de Agricultura, pesca y Alimentación. Madrid.
- GONZALEZ ALONSO et al. (1983): "Directrices y Técnicas para la estimación de impactos". ETSI Montes de Madrid.
- LEOPOLD L.B. et al (1971): "A procedure for Evaluating Environmental Impact". Servicio Geológico EEUU. Departamento del Interior. Circular nº 645.

### 16052 MECÁNICA DE ROCAS (Troncal)

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

PROFESOR: D. Rodrigo García-Zaragoza Pérez

### PROGRAMA

Tema 1.- *Las Rocas* : introducción, composición del macizo rocoso, factores del estado y comportamiento.

Tema 2.- *Resistencia y Rotura* : conceptos básicos, mecanismos de rotura, relación tensión-deformación en las rocas, criterios de resistencia.

Tema 3.- *Propiedades mecánicas de la Matriz Rocosa* : resistencia y rotura, resistencia y deformabilidad, criterios de rotura, ensayos de laboratorio.

Tema 4.- *Propiedades mecánicas de las Discontinuidades* : tipos de discontinuidades, resistencia al corte, ensayos de laboratorio.

Tema 5.- *Propiedades mecánicas de los Macizos Rocosos* : resistencia, criterios de rotura, deformabilidad, permeabilidad, ensayos de laboratorio e in situ.



Tema 6.- *Descripción y Clasificación de los Macizos Rocosos* : zonificación de afloramientos, caracterización de los macizos rocosos, caracterización de la matriz rocosa, descripción de las discontinuidades, clasificaciones geomecánicas.

Tema 7.- *Cimentaciones en Roca* : métodos de cálculo de la carga de hundimiento, método de Serrano y Olalla.

Tema 8.- *Estabilidad de Taludes en roca* : tipos de rotura, análisis de estabilidad, métodos de equilibrio límite, rotura en cuña, método de John, medidas de estabilización.

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

- 1.- Prácticas de problemas: comportamiento mecánico de las rocas, las discontinuidades y los macizos rocosos, estabilidad de taludes, cuñas, estabilidad e cimentaciones en roca.
- 2.- Prácticas de ordenador: manejo de programas informáticos utilizados en Mecánica de Rocas.
- 3.- Prácticas de campo: clasificación de macizos rocosos, visita de obra (a determinar en función de las posibilidades).

### BIBLIOGRAFÍA

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.I. et al (2002): *Ingeniería geológica*. Ed. Prentice-Hall.

JIMÉNEZ SALAS, J.A. et al : *Geotecnia y Cimientos I. Propiedades de los Suelos y de las Rocas (1974), Geotecnia y Cimientos II. Mecánica del Suelo y de las Rocas (1976)*.Ed. Rueda.

HOEK, E.: *Rock Engineering* (1976).Ed. A.A Balkema Publishers.

## 16053 PROYECTOS (Troncal)

1er SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

PROFESOR: D. Tomás Prieto Fernández

### PROGRAMA

Introducción, génesis del proyecto, resumen de los documentos y las etapas de la vida del proyecto.

Memoria, documentos que componen la memoria, características principales y utilidad. Ejemplo de Memoria de diversos proyectos.

Planos; características de planos, ejemplos.

Pliego de condiciones. Estudio de diversos Pliegos de condiciones, tanto técnicos como administrativos. Análisis de pliegos de Condiciones para ofertas de Servicio Público.

Presupuesto, documentos que lo componen, formas de cálculo.

Oferta, diferencias principales entre una Oferta y un proyecto.

Otros niveles de redacción, anteproyecto, dictamen, etc.

Investigación previa a la realización de un proyecto. Criterios para establecer un sistema de recogida de datos.

Plan de calidad para elaboración de proyectos.

Prevención de Riesgos laborales, elaboración del Plan de Seguridad y Salud en una obra.  
Ejemplos específicos de Proyectos, Urbanización, Túneles y Carreteras.  
Ley de contratos de las Administraciones Públicas.  
Funcionamiento de las Administraciones Públicas.

### OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Analizar todas las etapas para la redacción de un proyecto de ingeniería. Estudiando las características de la memoria, los planos, el Pliego de Condiciones y el Presupuesto desde diversos puntos de vista, el promotor del proyecto (Administración o privado), el técnico que realiza el proyecto, los técnicos que realizan la oferta como respuesta a ese Proyecto y el técnico que lo ejecutará. Familiarizar a los estudiantes con todas las etapas de un proyecto desde las distintas perspectivas que marcarán todo el desarrollo del proyecto.

Clases 2 días por semana durante el primer cuatrimestre. Se describen las diferentes partes del proyecto dando para cada una de ellas el enfoque de los distintos profesionales que trabajarán con el proyecto desde la definición de la necesidad hasta la ejecución final.

Se analizan otro tipo de proyectos, prestación de servicios especialmente. Se profundiza en áreas especiales de los proyectos, Seguridad y Salud. Planes de calidad, Etapas previas de recogida de información, Legislación aplicable y diferentes tipologías de proyectos en detalle.

### 16054 MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO (Troncal)

2º SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESORAS: D.<sup>a</sup> Agustina Fernández Fernández  
D.<sup>a</sup> Candelas Moro Benito

### PROGRAMA DE LAS CLASES TEÓRICAS

Tema 1. RECURSOS MINERALES DE INTERÉS ECONÓMICO. Introducción. Importancia económica y situación actual. Concepto de reservas y recursos minerales. Clasificación y tipos de recursos minerales.

Tema 2. YACIMIENTOS MINERALES. Concepto de yacimiento mineral. Morfología. Relaciones espacio-temporales. Texturas y estructuras. Paragénesis y sucesión mineral. Zonalidad. Alteraciones hidrotermales de las rocas encajantes. Distribución regional. *Técnicas de estudio*: geotermometría y geobarometría. Inclusiones fluidas. Isótopos estables y radiogénicos. *Clasificaciones más utilizadas*.

Tema 3. *Yacimientos asociados a rocas ígneas*. Importancia metalogénica de los ambientes y los procesos ígneos. *Yacimientos asociados a rocas básicas y ultrabásicas*. Yacimientos de Cr-EGP en Complejos estratificados (Tipo Bushveld) y Alpinos (Tipo podiforme). Yacimientos de sulfuros de Ni-Cu-Fe-EGP (Tipo Sudbury). Yacimientos de kimberlitas (diamantes), de anortositas (Ti-Fe) y de carbonatitas (Nb-Ta, REE...).

Tema 4. *Yacimientos relacionados con rocas plutónicas intermedias y ácidas*. Pegmatitas. Yacimientos de Sn-W asociados a granitos. Yacimientos asociados a skarns. Pórfidos de Cu. Pórfidos de Mo y pórfidos de Sn.

Tema 5. *Yacimientos filonianos*. Importancia metalogénica de los sistemas y procesos hidrotermales. Clasificación. Fuentes de los fluidos hidrotermales y de las sustancias disueltas, transporte y mecanismos de precipitación.

Tema 6. *Filonos de Sn-W-(Ag-Bi)*. Filones de W-Sb. Filones de Ag-Co-Ni. Filones de Ni-Co-Bi-Ag-U. Filones de Ag-Pb-Zn-(Cu). *Otros tipos de filones*: Mesotermiales de Au. Clasificación y subtipos más importantes. Epitermales de Au-Ag. Clasificación: tipos sulfato-ácido y sericita-adularia. Epitermales en rocas carbonatadas (tipo Carlin).

Tema 7. *Yacimientos asociados a formaciones sedimentarias y volcanosedimentarias*. Importancia metalogénica de los ambientes sedimentarios y volcanosedimentarios. Yacimientos de sulfuros masivos volcanogénicos. Clasificación. Yacimientos tipo kuroko, tipo Chipre, tipo Besshi y actuales. Los Yacimientos de La Faja Pirítica. Otros yacimientos: de Fe, formaciones ferríferas bandeadas ("BIF") e hierros oolíticos ("ironstones"), de Mn, de Ba. Sulfuros de Hg de Almadén.

Tema 8. *Yacimientos estratoligados*. Yacimientos de Pb-Zn-(Ba-F) en formaciones carbonatadas (tipo Missisipi Valley, tipo alpino, tipo irlandés...). Yacimientos asociados a rocas detríticas: yacimientos de Pb-Zn (Cu) tipo Sullivan y Mc Arthur River. Yacimientos de Cu (Ag-Zn-Pb-Co-U) asociados a pizarras negras ("Kupferschiefer", "Copperbelt").

Tema 9. *Yacimientos sedimentarios y/o diagenéticos* de arcillas. Arcillas comunes y especiales. *Yacimientos evaporíticos*. Principales tipos. Sales sódicas y potásicas. Yacimientos de sulfato de estroncio. Boratos. Yacimientos de yeso. Yacimientos de fosfatos. *Yacimientos de concentración mecánica*. *Yacimientos residuales* (bauxitas, lateritas, otros).

Tema 10. *Yacimientos relacionados con procesos metamórficos y con procesos de oxidación y enriquecimiento supergénico*. Yacimientos de origen metamórfico (asbestos, talco, grafito, wollastonita, andalucita, sillimanita y cianita ...), metamorfizados (sulfuros y óxidos ...) y de enriquecimiento supergénico (monteras limoníticas, precipitados en la interfase oxido-reducción...).

Tema 11. YACIMIENTOS ENERGÉTICOS. *El uranio*. *Yacimientos hidrotermales*. Yacimientos de U intra y peribatolíticos. *Yacimientos estratoligados*. Yacimientos de U en areniscas. Yacimientos tipo "roll" y tipo tabular. Yacimientos asociados a discordancias. Otros yacimientos.

Tema 12. *Hidrocarburos fósiles*. *Yacimientos de carbón*. Clasificación de los carbones. Componentes macroscópicos y microscópicos. Mace-  
rales. Formación de los carbones. *El petróleo y el gas natural*. Formación del petróleo y del gas natural. Kerógenos: tipos, origen y evolución. Rocas madre y rocas almacén. Migración del petróleo y trampas petrolíferas.

Tema 13. MINERALES INDUSTRIALES. Introducción. Usos. Importancia económica. Situación actual. Innovaciones y avances en el sector de los minerales industriales. Criterios de clasificación. Tipos genéticos de minerales industriales.

Tema 14. *Minerales industriales de origen ígneo y metamórfico*. *Ígneos*. Cromita. Cuarzo. Felfespatos. Micas. Minerales de litio y de berilio. Fluoruros. Otros. *Metamórficos*. Asbestos. Grafito. Talco. Pirofilita. Wollastonita. Andalucita, Sillimanita y cianita. Otros. Mineralogía. Interés industrial de cada tipo. Propiedades. Aplicaciones y especificaciones. Producción.

Tema 15. *Minerales industriales de origen sedimentario y de alteración superficial*. *Sedimentarios*. Las arcillas. Los diamantes. Fosfatos. Sulfuros. Barita. Sales sódicas y potásicas. Estroncianita y celestina. Yeso. Otros. *Supergénicos*. Bauxita. Minerales de hierro y de manganeso. Zeolitas. Otros. Mineralogía. Interés industrial de cada tipo. Propiedades. Aplicaciones y especificaciones. Producción. *Principales sectores de aplicación de los minerales industriales*.

Tema 16. EXPLORACIÓN Y VALORACIÓN DE RECURSOS MINEROS Introducción. Fases de desarrollo de un proyecto minero. Métodos de exploración. Prospección geológica: Prospección geofísica. Métodos gravimétricos. Métodos magnéticos, sísmicos, eléctricos, electromagnéticos y radiométricos. Prospección geoquímica: Mallas de prospección. Desmuestre y análisis químico. Tratamiento de datos. Prospección mecánica. Calicatas, pozos y sondeos.

Tema 17. *Valoración*. Introducción. Muestreo. Metodología y densidad de muestreo. Cantidad de muestra. Valoración de recursos. Estimación de la ley media. Estimación de reservas. Evaluación económica. *Impacto ambiental*. Problemas medio-ambientales ligados a la exploración y explotación de los recursos minerales.

**PROGRAMA DE LAS CLASES PRÁCTICAS**

- I. Descripción de “visu” y al microscopio de menas y minerales industriales de los principales tipos de yacimientos explicados en las clases teóricas.
- II. Trabajo práctico-bibliográfico sobre un determinado yacimiento o mineral industrial.
- III. Visita, según disponibilidad, a diferentes proyectos y explotaciones mineras

**BIBLIOGRAFÍA**

- BARNES, H.L. (ed.) (1997): “Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits”. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- BUSTILLO, M. y LÓPEZ JIMENO, C. (1996): “Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación, explotación, mineralúrgia, impacto ambiental”. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- BUSTILLO, M. y LÓPEZ JIMENO, C. (1997): “Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras”. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- CRAIG, J.R. y VAUGHAN, D.J. (1994): “Ore microscopy and ore petrography”. John Wiley & Sons. New York.
- DIESSEL, C. (1992): “Coalbearing Depositional Systems”. Springer Verlag.
- EVANS, A.M. (1995): “Ore geology and industrial minerals: an introduction”. Blackwell Science. Oxford.
- GARCÍA GUINEA J. y MARTÍNEZ-FRÍAS, J. (eds.) (1992): “Recursos Minerales de España”. CSIC. Madrid.
- GUILBERT, J.M. y PARK., C.F. (1986): “The geology of ore deposits”. Freeman and Company. New York.
- HARBEN, P.W. y BATES, R.L. (1984): “Geology of the Nonmetallics”. Metal Bulletin Inc., New York.
- HARBEN, P.W. y KUZVART, M. (1996): “Industrial Minerals”. A Global Geology. Industrial Minerals Information LTD. Metal Bulletin Plc. London.
- KIRKHAM, R.V., SINCLAIR, W.D., THORPE, R.I y DUKE, J.M. (Eds.) (1997): “Mineral deposits modeling”. Geological Association of Canada. Special paper, 40.
- LEFOND, S.J. (Ed.) (1984): “Industrial Minerals and Rocks”. Am. Inst. Mining Metall. Petrol. Engineering., 2 vol.
- LUNAR, R. y OYARZUN, R. (1991): “Yacimientos minerales: técnicas de estudios, tipos, evolución metalogenética, exploración”. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- MANNING, D.A.C. (1995): “Introduction to Industrial Minerals”. Chapman & Hall.
- MAYNARD, B.J. (1983): “Geochemistry of sedimentary ore deposits”. Springer Verlag.
- MELVIN, J.L. (Ed.) (1991): “Evaporites, petroleum and Mineral Resources”. Elsevier Pub.Co. Amsterdam.
- MISRA, K.C. (1999): “Understanding Mineral Deposits”. Kluwer Academic Pub.
- PIRAJNO, F. (1992): “Hydrothermal Mineral Deposits. Principles and Fundamental concepts for the exploration geologist”. Springer-Verlag. Berlin. New York.
- RAMDOHR, P. (1980): “The ore minerals and their intergrowths”. Pergamon Press. 2 vols.
- REGUEIRO, M. y LOMBARDEIRO, M. (1997): “Innovaciones y avances en el sector de las rocas y minerales industriales”. Ilustre Colegio Oficial de Geólogos de España.
- THOMAS, L. (1992): “Handbook of Practical Coal Geology”. John Wiley & Sons.
- TUCKER, M.E. (1991): “Sedimentary petrology”. Backwell Science.
- VÁZQUEZ, F. (1996): “Geología económica de los recursos minerales”. Fundación Gómez Pardo-Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Madrid.

**16055 SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESOR/ES:D. José Ramón Martínez Catalán  
D. Pablo Moreno Pedraz

**PARTE I: SISMOLOGÍA (J.R. Martínez Catalán)****OBJETIVOS**

En esta parte de la asignatura se pretende dar unos conocimientos básicos sobre sismología, la ciencia que estudia los terremotos. Se estudiarán las ondas que se propagan en los medios elásticos, las causas que originan los terremotos, y cómo se analizan a partir de los sismogramas. Analizaremos también cómo se localiza el foco y como se mide el tamaño de un terremoto según las escalas de intensidad y de magnitud. Haremos también una revisión de que factores acentúan el riesgo sísmico y revisaremos cuáles son las principales áreas sísmicas del planeta. Finalmente, describiremos los parámetros que se emplean en el estudio estadístico de los terremotos, orientados a la evaluación de riesgos sísmicos y prevención.

**PROGRAMA**

1. Introducción: Historia de la sismología
2. Mecánica del medio elástico
3. Las ondas sísmicas
  - 3.1- Tipos de ondas y parámetros que las caracterizan
  - 3.2- Energía, atenuación y absorción
4. Origen de los terremotos
  - 4.1- Actividad geológica: el rebote elástico y otros modelos. Relación con la profundidad. Principales áreas sísmicas
  - 4.2- Actividad humana
5. Análisis de los terremotos
  - 5.1- Registro: sismógrafo, sismómetro y sismogramas
  - 5.2- Localización de epicentros
  - 5.3- Solución de mecanismos focales
  - 5.4- Magnitudes y momentos
  - 5.5- Energía liberada en terremotos
6. Efectos de los terremotos
  - 6.1- Movimiento del suelo, desplazamientos, velocidad de deslizamiento, aceleración
  - 6.2- Respuesta del suelo, amplificación
  - 6.3- Deslizamientos, licuefacción, tsunamis, seiches, fuegos
7. Estimación y prevención del riesgo sísmico
  - 7.1- Mapas de riesgo sísmico. Sismicidad en España

7.2- Intervalos de recurrencia, predicción del movimiento del suelo, probabilidad de excedencia, periodo de retorno, valoraciones probabilísticas

7.3- Paleosismicidad. Segmentación de fallas. Terremoto máximo y terremoto característico

### BIBLIOGRAFÍA

LAY, T & WALLACE, T.C. (1995): "Modern Global Seismology". Academic Press, 339 pp.

LEE, W.H., KANAMORI, H., JENNINGS, P.C. & KISSLINGER, C. (2002): "International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology" (Vol. A & B). Academic Press, 1945pp.

LOWRIE, W. (1997): "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press 354 pp

KELLER, E.A. and PINTER, N. (1996). "Active tectonics. Earthquakes, uplift and landscape". Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 338 pp

YEATS, R.S., SIEH, K., & ALLEN, C.R. (1997): "The Geology of Earthquakes". Oxford University Press, New York, 568 pp.

## PARTE II: INGENIERÍA SÍSMICA (P. Moreno Pedraz)

### OBJETIVOS

En esta parte de la asignatura se tratará de que el alumno adquiera unos conocimientos básicos sobre la dinámica de estructuras y su aplicación al estudio del comportamiento sísmico de las mismas. Se aprenderá a caracterizar la acción sísmica sobre una estructura y a calcularla con el fin de entender la normativa de edificación sismorresistente y que el alumno esté capacitado para su aplicación.

### PROGRAMA

1. Introducción a la dinámica de estructuras
2. Conceptos básicos de dinámica estructural
3. Respuesta dinámica de sistemas de 1 grado de libertad
4. Respuesta dinámica de sistemas de N grados de libertad. Análisis modal
5. Respuesta dinámica de sistemas con propiedades distribuidas. Método de los elementos finitos (MEF)
6. Comportamiento sísmico de estructuras
7. Conceptos generales
8. Medición de vibraciones en estructuras
9. Sistemas de control de vibraciones en estructuras
10. Acción sísmica y métodos de cálculo
11. Normativa de edificación sismorresistente: NCSE-94 y NCSE-02; AE-88; UBC-97; IBC-2000

### BIBLIOGRAFÍA

INMAN, D. J. (1996): "Engineering vibration". Prentice-Hall.

*Norma básica de la edificación AE-88*. Ministerio de fomento, 2000

*Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)*. B.O.E. 11 OCTUBRE 2002.

PAZ, M. y LEIGH W. (2004): "Structural dynamics: Theory and computation (Kluwer Academic Publishers.

**16056 TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS EN INGENIERÍA GEOLÓGICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 9 créditos (4,5 teóricos + 4,5 prácticos)

PROFESOR: D. Héctor Andrés Rodrigo

**PROGRAMA****PARTE I: NOCIONES PREVIAS DE ESTRUCTURAS Y SUELOS APLICADAS A CIMENTACIONES**

Tema 1. Magnitudes características de los suelos relativas a cimentaciones y capacidad portante de los mismos.

Tema 2. Ensayos geotécnicos. Relación de los mismos con los parámetros de cálculo de las cimentaciones.

Tema 3. Características mecánicas de los aceros y del hormigón armado.

Tema 4. Transmisión de esfuerzos de las estructuras a los elementos de cimentación. Tensiones y empujes de tierras

**PARTE II: CIMENTACIONES Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN. TIPOLOGÍA APLICACIONES Y CÁLCULO**

Tema 5. Cimentaciones superficiales.

Tema 6. Muros de contención

Tema 7. Cimentaciones especiales, Pilotes y micropilotes.

Tema 8. Cimentaciones especiales. Jet-Grouting. Tablestacas.

**PARTE III: ACTUACIONES DE MEJORA Y COMPACTACIÓN DE SUELOS**

Tema 9. Vibroflotación. Vibrosustitución. Compactación dinámica.

Tema 10. Actuaciones de adaptación y mejora de cimentaciones. Congelación de suelos.

**PARTE IV: OBRAS SUBTERRÁNEAS**

Tema 11. Procesos constructivos en la ejecución de obras subterráneas y túneles. Diseño, proceso constructivo.

**PARTE V: FIRMES DE CARRETERAS**

Tema 12. Desmontes y terraplenes

Tema 13. Caracterización de Explanadas.

Tema 14. Firmes. Bases y subbases.

Tema 15. Pavimentos

Tema 16. Dimensionamiento de firmes.

**BIBLIOGRAFÍA**

JIMÉNEZ SALAS, J.A.: Geotecnia y cimientos.

CALAVERA RUIZ, J.: Cálculo de estructuras de cimentación

CALAVERA RUIZ, J.: Muros de contención y muros de sótano

LOZANO APOLO, G.: Curso, diseño, cálculo, construcción y patología de Cimentaciones y recalces.

MAÑA, F.: Cimentaciones superficiales.

SCHULZA-SIMMER: Cimentaciones

L'HERMITE, Robert: A pie de obra

**OBJETIVOS**

Los principales objetivos perseguidos en el desarrollo de la presente asignatura son los siguientes:  
Familiarizar al alumno con las características portantes de los suelos y variables de diseño de cimentaciones.  
Conocer y desarrollar las técnicas constructivas más usuales en lo relativo a cimentaciones, cimentaciones especiales y obras subterráneas.  
Conocer y desarrollar la normativa existente en cimentaciones.  
Capacitar al alumno para el cálculo de cimentaciones y elementos de contención de tierras.

**16057 GEOLOGÍA DE ESPAÑA (Obligatoria)**

2º SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Ángel Corrochano Sánchez (Estratigrafía)  
D.ª M.ª Antonia Díez Balda (Geodinámica Interna)  
D. José Ramón Martínez Catalán (Geodinámica Interna)  
D. José M.ª Ugidos Meana (Petrología y Geoquímica)

**DESCRIPTORES**

Descripción de las grandes unidades geológicas de la Península Ibérica y de las Islas Baleares y Canarias. Evolución de los orógenos y de las cuencas sedimentarias de España en el espacio y en el tiempo: Magmatismo y metamorfismo

**PROGRAMA****1ª Parte: Evolución de las cuencas sedimentarias (A. Corrochano)**

Tema I.- Estratigrafía y Evolución paleogeográfica del Macizo Varisco durante el Precámbrico, Paleozoico Inferior y Paleozoico Superior.

Tema II.- El Ciclo Alpino: Estratigrafía y paleogeografía de las cuencas Pirenaica, Vasco-Cantábrica y surco Bético durante el ciclo Alpino. Evolución del rift Mesozoico Ibérico: Estratigrafía y evolución paleogeográfica de las cordilleras Ibérica y Costero Catalana.

Tema III.- Estratigrafía y Paleogeografía de las cuencas cenozoicas del Ebro, Guadalquivir, Duero y Tajo.

**2ª Parte: Evolución de los orógenos (M.ª Antonia Díez Balda y F. Navarro)**

Tema IV.- Evolución de los orógenos en la Península Ibérica durante el Paleozoico: Macizo Ibérico. Las zonas: Cantábrica, Asturoccidental Leonesa, Centro Ibérica, Galicia Tras Os Montes, Ossa Morena y Surportuguesa.

Tema V.- Los orógenos en la Península Ibérica durante el Mesozoico y Cenozoico: Introducción; evolución geodinámica mesozoica y cenozoica de la Península Ibérica. Cordillera Pirenaica, Cordillera Ibérica y Costero Catalana. Cordilleras Béticas y Baleares.

**3ª Parte: El magmatismo y el metamorfismo (J. M.ª Ugidos)**

Tema VI.- Metamorfismo y rocas ígneas pre-Variscas en la Península Ibérica.

Tema VII.- Metamorfismo y rocas ígneas sin-post-Variscas en la Península Ibérica

Tema VIII.- Rocas ígneas de las Islas Canarias.



**BIBLIOGRAFÍA**

- DALLMEYER, R.D. (Ed.). (1989): "Terranes in the Circum-Atlantic Paleozoic Orogens". Geol. Soc. Am. Spec. Paper, 230, 277 pp.
- GIBBONS, W. & MORENO, T. (2002): "The Geology of Spain". Geol. Soc. London, Geology of... series, 632 pp.
- VERA, J.A. (Ed.) (2004): "Geología de España". Sociedad Geológica de España. Instituto Geológico y Minero de España.; IGME, 2004.

**16058 PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN OCEÁNICA (Obligatoria)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Francisco Javier Sierro Sánchez  
D. José Abel Flores Villarejo

**PROGRAMA**

- Tema 1.- Introducción.  
La exploración oceánica, los recursos naturales, riesgos y medio ambiente. Historia: técnicas e instrumentos de investigación. Proyectos internacionales.
- Tema 2.- El contexto oceánico.  
Provincias oceánicas. La curva hipsográfica.
- Tema 3.- Morfología y batimetría: técnicas de cartografía oceánica.
- Tema 4.- La estructura de los océanos. Química del océano. El calor en el océano. La zonación horizontal.  
Las corrientes. Circulación oceánica superficial y profunda. Corrientes y clima. El Cambio climático y el océano.
- Tema 5.- Olas y mareas. Tipos y características.  
Dinámica costera.
- Tema 6.- Características del fondo oceánico.  
Sedimentos, volcanismo y actividad hidrotermal
- Tema 7.- Métodos de exploración y prospección oceánicos: Campañas oceanográficas y buques  
Prospección Sísmica: Refracción, Reflexión, Dispersión y Tomografía. Gravimetría. Métodos Magnéticos. Métodos Eléctricos y Telúricos.  
Flujo Térmico.  
El muestreo oceánico. Plataformas de testificación. Muestreo puntual: dragas, testigos de caja, testigos "por impacto". Testigos de gravedad y de pistón. Sondeos.  
*Logging*. Susceptibilidad magnética, radiación natural (gamma), análisis de color...
- Tema 8.- Análisis de muestras oceánicas.  
Bioestratigrafía, paleomagnetismo y otras propiedades magnéticas, isótopos estables y radiactivos.
- Tema 9.- Importancia económica y estratégica del océano.  
Hidrocarburos, hidratos de gas...

Otros elementos y compuestos (metales, sales...)  
Tema 10.- Contaminación oceánica.  
Vertidos, metales pesados...  
Cambios en la Físico-química del océano

## PRÁCTICAS

1. Seminarios sobre técnicas y plataformas de investigación. Vídeos y sesiones interactivas.
2. Oceanografía descriptiva: dinámica superficial y profunda. Diagramas T-S.
3. Técnicas de muestreo
4. Análisis de material oceánico: sedimentología, micropaleontología y otros componentes
5. Perfiles sísmicos

### Trabajo de gabinete

Estudio integrado de una cuenca oceánica (interpretación de perfiles sísmicos, datación de reflectores, modelos sedimentarios...), sobre la que habrá de presentarse un informe escrito personal. Esta actividad se realizará en horario de prácticas.

### Material didáctico de teoría

Todas las clases teóricas se presentan con cañón de vídeo (*Power Point*), y completadas con apoyo de pizarra y, en su caso, transparencias).

El material gráfico que se exponga en clase, así como guiones de cada uno de los temas, y textos seleccionados, se le suministra a los alumnos en formato electrónico mediante:

CD recopilatorio (en varias entregas a lo largo del curso)

Web de los profesores, actualizadas semanalmente:

<http://oceano.usal.es/grupo/flores.html>

<http://oceano.usal.es/grupo/sierro.html>

En las webs existe un sistema interactivo de consulta mediante correo electrónico.

### Material didáctico de prácticas

Aulas de informática:

Navegadores.

Programas convencionales de gestión de imágenes.

Laboratorio de preparación de muestras.

Cartografía convencional y electrónica.

Colecciones de rocas, sedimentos, macro y microorganismos oceánicos.

Vídeo.

## EVALUACIÓN

Examen teórico/práctico.

El trabajo de recopilación complementará la nota hasta un 10% de la misma.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BLACK, J.A. (1986): "Ocean and Coasts. An introduction to Oceanography". W. C. Brown Pbl.(WCM).288 pp.
- BROWN, J., et al. (1989): "Ocean Chemistry and Deep-Sea sediments". The Open university. Pergamon
- BROWN, J., et al. (1989): "Seawater: Its composition, properties and behaviour". The Open university. Pergamon.
- DIETRICH, G. 1957 (1963 English version): "General Oceanography". Willey and Sons. 588 pp.
- DURY, G.H. (1981): "An Introduction to environmental systems". Heinemann, London. 366 pp.
- DUXBURY, A.C. DUXBURY, A.B., AND SVERDRUP, K.A. (2000) (6<sup>th</sup> Ed.): "An Introduction to the World's Oceans". McGraw-Hill. 528 PP.
- EMILIANI, C. (1981): "The Sea". Wiley and Sons
- GROSS, M.G. (1985) (5<sup>th</sup> Ed.): "Oceanography". Merrill Pb. Co. Columbus, 168 pp.
- GROSS, M.G. (1995) (7<sup>th</sup> Ed.): "Principles of Oceanography". Prentice Hall. 230 pp.
- GROVES, D. (1989): "The Oceans". Wiley and Sons.
- INGMANSON, D.E. AND WALLACE, W.J. (1985) (3<sup>st</sup> Ed.): "Oceanography. An introduction". Wadsworth Publ. Co., Belmont.530 pp.
- KENNISH, M.J. (1989): "Practical handbook of Marine Science". CRC.
- KING, C.A.(1975): "Introduction to Marine Geology and Geomorphology". Crane Russak, London. 309 pp.
- LALLI, C.M. AND PARSONS, T.R. (1993): "Biological Oceanography. An introduction". The Open University. Pergamon
- MONTGOMERY, C.W. (1986) (4<sup>th</sup> Ed.): "Environmental Geology". Wm. C. Brown Pbl.(WCM). 496 pp.
- PINET, P.R. (1996): "Invitation to Oceanography". West Pb. Co., St. Paul, 508 pp.
- ROWELL, B.F. AND RYAN, W.L., (1996): "Methods in introductory Oceanography". Wm. C. Brown Pbl.(WCM).169 pp. ejercicios
- SEGAR, D.A., (1998): "Introduction to Ocean Sciences". Wadsworth Pb. Co.497 pp.
- SKINNER, B.J. AND PORTER, S.C. "The Blue Planet. An introduction to Earth System Science". Willey nd Sons.493 pp.
- STOWE, K.S. (1979): "Ocean Science". Willey and Sons. NY.609 pp.
- SUMMERHAYES, C.P. and THORPE, S.A. (1996): "Oceanography". Wiley.
- THURMAN, H.V. (1998) (5<sup>th</sup> Ed.): "Introductory Oceanography". Merrill, , Columbus. 515 pp.
- THURMAN, H.V. and Burton, E.A. (2001) (9<sup>th</sup> Ed.): "Introductory Oceanography". Prentice Hall, 553 pp.
- THURMAN, H.V. 1996): "Essentials of Oceanography". Prentice Hall.
- TOLMAZIN, D. (1985): "Elements of Dynamic Oceanography". Allen and Unwin.
- WEIHAUPT, J.G. (1979): "Exploration of the Oceans. An introduction to oceanography". Macmillan Pb. Co., NY.589 pp
- [http://www.ldeo.columbia.edu/BRG/ODP/LOGGING/MANUAL/Media\\_D/index2.html](http://www.ldeo.columbia.edu/BRG/ODP/LOGGING/MANUAL/Media_D/index2.html)
- <http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/indespanol.html>

**16059 PROYECTO FIN DE CARRERA (Obligatoria)**

ANUAL. 6 créditos (6 prácticos)  
PROFESOR/ES: Todos los profesores de la Titulación

**PLAN DE TRABAJO Y DEFENSA PROYECTO**

La información general referente a este punto está contenida en el Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que aparece en el apartado 1.4. Normativa Académica de esta misma Guía Académica.

La información específica de cada proyecto será facilitada por el tutor o tutores del mismo en los horarios habilitados a tal efecto.

**16066 LEGISLACIÓN APLICADA A LA GEOLOGÍA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4 teóricos + 2 prácticos)  
PROFESORA: D. José María Lago Montero

**PROGRAMA**

Tema I: LA UNIÓN EUROPEA. La Constitución Europea

Tema II: LA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA ESPAÑOLA: La Administración del Estado. Las Comunidades Autónomas. Las entidades locales.

Tema III: EL SISTEMA NORMATIVO ESPAÑOL. La Constitución Española. La Ley. El reglamento.

Tema IV: DERECHO AMBIENTAL: Evolución histórica. Marco internacional. Unión Europea. España.

Tema V: DERECHO DE AGUAS

Tema VI: RÉGIMEN DE COSTAS

Tema VII: DEMANIO MINERO

Tema VIII: DERECHO URBANÍSTICO

Tema IX: RÉGIMEN DE LOS HIDROCARBUROS

**BIBLIOGRAFÍA**

DE ARCENEGUI, I., Derecho Minero, Civitas, Madrid, 2002

BERMEJO VERA, J., Derecho Administrativo, Parte especial, Civitas, Madrid, 2001

LOZANO CUTANDA, B., Derecho Ambiental Administrativo, Ed. Dykinson, Madrid, 2003

MARTÍN MATEO, R., Tratado de Derecho Ambiental, Ed. Trivium

SANTAMARÍA PASTOR, J.A. Principios de Derecho Administrativo (2 vol.), Ed. Iustel, Madrid, 2004





# 7

# Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Horarios
3. Calendario de exámenes
4. Programas de las asignaturas



## 7.1. PLAN DE ESTUDIOS. INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS (B.O.E. Núm. 264 de 4 de Noviembre de 1997)

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 42 créditos**

12500	Álgebra	6 cr.	(3T + 3P)
12501	Cálculo Diferencial	6 cr	(3T + 3P)
12502	Fundamentos Físicos de la Informática	7,5 cr	(6T + 1,5P)
12503	Algoritmia	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12504	Programación	6 cr	(6T)
12505	Electrónica	9 cr	(5T + 4P)

**Materias Obligatorias, 24 créditos**

12506	Sistemas Informáticos	6 cr	(3T + 3P)
12507	Laboratorio de Programación	4,5 cr	(0T + 4,5P)
12508	Álgebra Computacional	6 cr	(3T + 3P)
12509	Cálculo Integral	7,5 cr	(4,5T + 3P)

## Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 46,5 créditos**

12510	Matemática Discreta	6 cr	(3T + 3P)
12511	Unidades Funcionales del Computador	7,5 cr	(5T + 2,5P)
12512	Estadística	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12513	Estructuras de Datos	6 cr	(3T + 3P)
12514	Diseño de Bases de Datos	4,5 cr	(4,5T)
12515	Sistemas de Bases de Datos	4,5 cr	(1,5T + 3P)
12516	Sistemas Operativos	6 cr	(6 T)
12517	Lenguajes Formales	4,5 cr	(3T + 1,5P)

**Materias Obligatorias, 10,5 créditos**

12518	Laboratorio de Sistemas Operativos	4,5 cr	(4,5 P)
12519	Transmisión de Datos	6 cr	(4,5T + 1,5P)

**Materias Optativas, 12 créditos a elegir entre las relacionadas al final****Libre elección, 6 créditos**

## Tercer Curso

**Materias Troncales, 12 créditos**

12520	Informática Teórica	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12521	Redes	7,5 cr	(4,5T + 3P)



**Materias Obligatorias, 15 créditos**

12522	Ingeniería de Software	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12523	Proyecto, (Trabajo Fin de Carrera)	9 cr	(9 P)

**Materias Optativas, 18 créditos a elegir entre las relacionadas al final****Libre elección, 15 créditos****Relación de Materias Optativas**


---

12524 (*)	Arquitecturas Avanzadas	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12525	Programación Orientada a Objetos	6 cr	(3T + 3P)
12526	Interfaces Gráficas	6 cr	(3T + 3P)
12527 (*)	Administración de Sistemas Informáticos	6 cr	(3T + 3P)
12528	Control de Procesos	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12529	Tecnología de Control	6 cr	(3T+ 3P)
12530	Modelado y Simulación (sin docencia)	6 cr	(4,5 + 1,5P)
12531	Introducción a la Economía de la Empresa	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12532 (*)	Lógica Matemática	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12533	Modelos Estadísticos Lineales	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12534	Paquetes Estadísticos (sin docencia)	6 cr	(1,5T + 4,5P)
12535	Periféricos	6 cr	(3T + 3P)
12536	Sistemas de Transmisión de Señal	6 cr	(4,5T + 1,5P)
12561	<i>Cálculo Numérico (sin docencia)</i>	12 cr	(6T+6P)

---

*La asignatura en cursiva procede del Plan de Estudios de Lic. en Matemáticas.*

*El horario y calendario de exámenes de esta asignatura están reflejados en la titulación de Licenciado en Matemáticas.*

(\*) Asignaturas no ofertadas. Curso 2011-2012.

7.2. HORARIOS

**ING° TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS**

Grupo A: Alumnos cuyo primer apellido esté comprendido entre las letras **A-K**

Grupo B: Alumnos cuyo primer apellido esté comprendido entre las letras **L-Z**

Para la realización de los créditos prácticos los alumnos serán divididos en grupos los cuales se conformarán a comienzo del curso.

Curso: 3° (Grupo A)

1° Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
9-10	Asig.		Redes	Control de Procesos		
	Aula		Gr. 1, 2	Ciencias D-3		
10-11	Asig.			Aula Infor. 1 Aula Infor. 2	Ingeniería de Software	
	Aula		Ciencias D-3			
11-12	Asig.	Control de Procesos	Redes	Informática Teórica	Redes	
	Aula		Ciencias D-3	Ciencias D-3	Ciencias D-3	
12-13	Asig.	Aula Infor. 4	Ingeniería de Software	Ing <sup>a</sup> de Software Gr. 2, 1 (cada 15 días)	Ingeniería de Software	
	Aula		Ciencias D-3	Ciencias D-3	Ciencias D-3	
13-14	Asig.	Redes	Informática Teórica	Informática Teórica Gr. 1, 2 (cada 15 días)	Control de Procesos	
	Aula	Ciencias D-3	Ciencias D-3	Aula Infor. 2 Aula Infor. 5	Ciencias D-3 Aula Infor. 3	

Curso: 3º (Grupo B)

1º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig.	Ingeniería de Software	Ingeniería de Software	Ing <sup>a</sup> de Software Gr. 4, 3 (cada 15 días) Ciencias D-3 -----	Ingeniería de Software	Introducción a la Economía de la Empresa
	Aula	Ciencias D-3	Ciencias D-3	Informática Teórica	Ciencias D-3	
17-18	Asig.	Redes	Redes	Gr. 3, 4 (cada 15 días) Aula Infor. 2 Aula Infor. 5	Redes	Ciencias D-3
	Aula	Ciencias D-3	Ciencias D-3		Ciencias D-3	
18-19	Asig.	Modelos Estadísticos Lineales	Informática Teórica	Informática Teórica Ciencias D-3	Redes	
	Aula		Ciencias D-3		Gr. 3, 4	
19-20	Asig.	Ciencias D-3 Aula Infor. 3	Modelos Estadísticos Lineales	Introducción a la Economía de la Empresa	Aula Infor. 1	
	Aula				Aula Infor. 4	
20-21	Asig.		Ciencias D-3	Ciencias D-3		
	Aula					

Curso: 3 (Grupos A y B)

2º Semestre

Horas		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
16-17	Asig. Aula	Sistemas Transm. de la Señal Ciencias D-3	Sistemas Transm. de la Señal Ciencias D-3	Programación Orientada a Objetos  Ciencias D-3	Perifericos Ciencias D-3	Sistemas Transm. de la Señal Aula Infor. 3 Ciencias D-3
17-18	Asig. Aula	Interfaces Gráficas Ciencias D-3 Aula Infor. 3	Tecnología de Control			
18-19	Asig. Aula		Ciencias F-3 Aula Infor. 3	Tecnología de Control	Interfaces Gráficas Ciencias D-3 Aula Infor. 3	Perifericos Ciencias D-3
19-20	Asig.	Programación Orientada a Objetos  Ciencias D-3 Aula Infor. 3	Perifericos Ciencias D-3	Aula Infor. 3 Ciencias F-3		
20-21	Asig. Aula					

## 7.3. CALENDARIO DE EXÁMENES

## TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>TERCER CURSO (GRUPOS A, B)</b>		
INFORMÁTICA TEÓRICA	26/enero/12	7/sept./12
REDES	3/febrero/12	13/sept./12
INGENIERÍA DE SOFTWARE	18/enero/12	3/sept./12
PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS	6/junio/12	27/junio/12
CONTROL DE PROCESOS	31/enero/12	14/sept./12
TECNOLOGÍA DE CONTROL	28/mayo/12	18/junio/12
INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA	24/enero/12	10/sept./12
MODELOS ESTADÍSTICOS LINEALES	20/enero/12	5/sept./12
INTERFACES GRÁFICAS	30/mayo/12	20/junio/12
SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE SEÑAL	4/junio/12	25/junio/12
PERIFÉRICOS	7/junio/12	28/junio/12

**TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS (Plan de Estudios de 1997)**  
(Asignaturas sin docencia) (\*)

<b>PRIMER CURSO</b>		
ÁLGEBRA	24/enero/12	4/sept./12
ALGORITMIA	28/mayo/12	18/junio/12
CÁLCULO DIFERENCIAL	31/enero/12	11/sept./12
ELECTRÓNICA	4/junio/12	26/junio/12
FDTOS. FÍSICOS DE LA INFORMÁTICA	27/enero/12	10/sept./12
PROGRAMACIÓN	20/enero/12	7/sept./12
ÁLGEBRA COMPUTACIONAL	31/mayo/12	20/junio/12
CÁLCULO INTEGRAL	6/junio/12	28/junio/12
LABORATORIO DE PROGRAMACIÓN	18/enero/12	6/sept./12
SISTEMAS INFORMÁTICOS	3/febrero/12	13/sept./12
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
MATEMÁTICA DISCRETA	2/febrero/12	14/sept./12
UNIDADES FUNCIONALES DEL COMPUTADOR	23/enero/12	5/sept./12
ESTADÍSTICA	19/enero/12	3/sept./12

ESTRUCTURAS DE DATOS	27/enero/12	10/sept./12
DISEÑO DE BASES DE DATOS	25/enero/12	7/sept./12
SISTEMAS DE BASES DE DATOS	5/junio/12	26/junio/12
SISTEMAS OPERATIVOS	30/enero/12	12/sept./12
LENGUAJES FORMALES	8/junio/12	29/junio/12
LABORATORIO DE SISTEMAS OPERATIVOS	1/junio/12	22/junio/12
TRANSMISIÓN DE DATOS	29/mayo/12	19/junio/12
MODELADO Y SIMULACIÓN	31/mayo/12	21/junio/12
PAQUETES ESTADÍSTICOS	28/mayo/12	18/junio/12

(\*) R.D. 1497/1987 (boe 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio... (modificado por r.d. 1267/1994 (boe 11/6/94) y por el r.d. 2347/1996 (boe 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de alumnado, centros y normativa general del consejo de universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la universidad señaladas en el correspondiente consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

## 7.4. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

## INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS (Plan de Estudios de 1997)

## PRIMER CURSO

12500 Álgebra	Profa. Beatriz Graña Otero
12501 Cálculo Diferencial	Prof. Angel A. Tocino García
12502 Fdts. Físicos de la Informática	Prof. José Ignacio Iñiguez de la Torre Bayo
	Prof. Ana García Flores
	Prof. Marcelino Zazo Rodríguez
12503 Algoritmia	Prof. Iván Álvarez Navia
12504 Programación	Prof. José Rafael García-Bermejo Giner
	Profa. Vivian Félix López Batista
	Prof. Tomás González Sánchez
12505 Electrónica	Profa. Susana Pérez Santos
	Prof. Javier Mateos López
	Profa. Beatriz García Vasallo
	Profa. M. <sup>a</sup> Jesús Martín Martínez
12506 Sistemas Informáticos	Prof. Juan Manuel Corchado Rodríguez
12507 Laboratorio de Programación	Profa. Resurrección Gutiérrez Rodríguez
12508 Álgebra Computacional	Prof. Arturo Álvarez Vázquez
12509 Cálculo Integral	Prof. Luis Navas Vicente y Mercedes Maldonado Cordero

## SEGUNDO CURSO

12510 Matemática Discreta	Profs. Beatriz Graña Otero y Arturo Álvarez Vázquez
12511 Unidades Funcionales del Computador	Profs. Pedro Manuel Gutiérrez Conde y D. <sup>a</sup> Susana Pérez Santos
12512 Estadística	Profs. José Manuel Sánchez Santos, Teresa Santos Martín y M. <sup>a</sup> Teresa Cabero Morán
12513 Estructuras de Datos	Profa. M. <sup>a</sup> José Polo Martín
12514 Diseño de Bases de Datos	Profa. Ana de Luis Reboredo
12515 Sistemas de Bases de Datos	Profa. Ana Belén Gil González
12516 Sistemas Operativos	Profs. Guillermo González Talaván y Roberto Theron Sánchez
12517 Lenguajes Formales	Profa. Belén Pérez Lanchó
12518 Laboratorio de Sistemas Operativos	Prof. Guillermo González Talaván
12519 Transmisión de Datos	Prof. Francisco Javier Blanco Rodríguez
12530 Modelado y Simulación	Prof. Pedro M. Vallejo Llamas
12534 Paquetes Estadísticos	Profs. José Manuel Sánchez Santos y Silvia Villardon Herrero

**7.5. PROGRAMA DE LAS ASIGNATURAS. INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS****TERCER CURSO****12520 INFORMÁTICA TEÓRICA (Troncal)**

1er SEMESTRE. 4,5 créditos (3 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR/ES: D.ª Belén Pérez Lancho (Grupos A y B)

D. Mario Francisco Sutil

D. Eladio Sanz García

**PROGRAMA**

TEMA 1. MÁQUINAS DE TURING.- Descripción. Modificaciones. Máquinas de Turing y lenguajes. El problema de parada.

TEMA 2. COMPUTABILIDAD Y COMPLEJIDAD.- Funciones recursivas. El lenguaje esencial. Introducción a la complejidad.

TEMA 3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES.- Introducción. Modelos neuronales. Redes de neuronas. Aprendizaje. Estructuras más usuales y aplicaciones.

**BIBLIOGRAFÍA**

ALFONSECA E., ALFONSECA M. y MORIYON R. (2007): "Teoría de autómatas y lenguajes formales". McGraw-Hill.

BROOKSHEAR, J.G. (1993): "Teoría de la computación: lenguajes formales, autómatas y complejidad". Addison-Wesley Iberoamericana.

COHEN, D. (1997): "Introduction to computer theory".

CORCHADO, J.M. y otros (2000): "Redes Neuronales Artificiales: un enfoque práctico". Servicio de publicaciones de la Universidad de Vigo.

HAYKIN, S. (1999): "Neural Networks: a comprehensive foundation". Prentice Hall.

HOPCROFT, J.E.; MOTWANI, R. ; ULLMAN, J.D. (2002): "Introducción a la teoría de autómatas, lenguajes y computación". Addison Wesley.

KELLEY, D. (1995): "Teoría de autómatas y lenguajes formales". Prentice Hall.

MARTÍN DEL BRÍO, B. y SANZ MOLINA, A. (2001): "Redes neuronales y sistemas borrosos". Ed. Rama.

**OBJETIVOS**

Estudiar la máquina de Turing como formalización del concepto de algoritmo y, a partir de ella, analizar el límite de la computabilidad e introducir la teoría de complejidad. Por último adquirir los conocimientos básicos de las redes de neuronas artificiales.

**REQUISITOS**

Es necesario haber cursado previamente la asignatura de Lenguajes Formales de 2º curso, 2º cuatrimestre.

**PLAN DE TRABAJO**

Clases teóricas, clases de problemas y prácticas en el aula de informática.



**EVALUACIÓN**

Las prácticas se evaluarán de forma continua durante el curso, mediante la entrega de los ejercicios resueltos en las sesiones de aula de informática. Será necesario superar esta parte para poder presentarse al examen final. Éste será escrito y consistirá en dos ejercicios, uno teórico tipo test y otro de resolución de problemas.

**12521 REDES (Troncal)**

1er SEMESTRE. 7,5 créditos (4,5 teóricos + 3 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR/ES: D.<sup>a</sup> Ángeles M.<sup>a</sup> Moreno Montero (Grupos A)

D.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> José Polo Martín, D. Francisco Javier Blanco Rodríguez

D.<sup>a</sup> Ángeles M.<sup>a</sup> Moreno Montero (Grupos B)

D. Sergio Bravo Martín, D. Francisco Javier Blanco Rodríguez

**PROGRAMA**

Teoría

Tema 1: Introducción a la Redes de Ordenadores

Tema 2: Normalización

Tema 3: El Nivel de Enlace

Tema 4: Las Redes de Área Local

Tema 5: El Nivel de Red

Tema 6: Interconexión de Redes

Tema 7: El Nivel de Transporte

Tema 8: Internet

Tema 9: Los Niveles Superiores

Prácticas

- El Puerto Serie, permitirá al alumno familiarizarse con la gestión de la conexión por el puerto serie de un ordenador personal.
- Nivel de Enlace, implementación de un protocolo de nivel de enlace orientado a carácter, unidireccional y con control de flujo de parada y espera
- Sockets, desarrollo de una aplicación en red con el API de sockets
- Comandos de Diagnóstico, utilización de algunos de los comandos de diagnóstico de las redes TCP/IP

**OBJETIVOS**

Dominar y utilizar la terminología asociada de los diferentes objetos, medios y dispositivos necesarios para las telecomunicaciones, tanto en redes de área local como en redes de área ancha.

Familiarizar al estudiante con los estándares en telecomunicaciones y con los organismos de regulación. En especial con el modelo de referencia para la Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI).

Conocer las arquitecturas, topologías y protocolos de las redes.

Conocer los diferentes componentes hardware y software de los sistemas de telecomunicaciones y como se organizan para proporcionar los servicios requeridos.

Ser capaz de seleccionar e instalar el equipamiento necesario para implementar un sistema de telecomunicaciones; por ejemplo, cables, modems, redes de área local, pasarelas y routers.

Ser capaz de diseñar, instalar, configurar y gestionar una LAN.

Desarrollar aplicaciones en red para la empresa.

Aprender a evaluar, seleccionar e implementar diferentes opciones de comunicación para una organización.

Al finalizar el curso el alumno será capaz de:

Entender las especificaciones y literatura técnica que, sobre comunicaciones, facilitan los fabricantes de equipos y programas.

Trabajar en entornos de redes de computadores en sus vertientes de usuario, gestor de la red, y de desarrollo de aplicaciones que funcionan en dicho entorno.

Resolver los problemas de comunicaciones que se presenten en el uso de una red de computadores ya diseñada.

Evaluar distintas alternativas en el diseño de nuevas redes de comunicaciones, tomando las decisiones más adecuadas a los fines perseguidos, teniendo en cuenta los medios disponibles.

Diseñar e implementar una red de computadores, los programas de comunicaciones dentro de la misma y las aplicaciones para las que fue diseñada.

## PLAN DE TRABAJO

Las clases serán teóricas y prácticas con apoyo de material audiovisual. Toda la información y normativa relacionada con la materia: temario, criterios de evaluación, bibliografía, apuntes, enunciados de prácticas, trabajos, enlaces de interés, lecturas complementarias, avisos, etc. estará disponible en <http://informatica.usal.es>.

Las prácticas podrán realizarse en grupos de 2 personas como máximo. La entrega de resultados se realizará a través de la página web de la asignatura con una funcionalidad específica de la misma.

## EVALUACIÓN

La asignatura se evalúa por medio de un examen final, a celebrar en cada una de las convocatorias oficiales. Tanto la parte teórica como la práctica se evalúa mediante un examen escrito en las fechas que indique el centro para cada una de las convocatorias. El examen contendrá dos partes una primera tipo test que será eliminatoria y una segunda de tipo teórico-práctico. Ambas contendrán preguntas tanto de la parte teórica como práctica de la asignatura que habrán de superarse independientemente.

En caso de suspender alguna de las partes del examen (tanto la teórica como la práctica) no se guardará ninguna nota para la siguiente convocatoria.

La nota final se realizará como una media ponderada en función de los créditos correspondientes a la parte teórica y a la parte práctica respectivamente; pero es necesario superar ambas para hacer nota media. En la calificación de la parte práctica se tendrá en cuenta tanto las prácticas realizadas (obligatorias o no) como los resultados de la prueba escrita correspondiente a las preguntas de prácticas. Por otra parte, los

alumnos que hayan entregado las prácticas no obligatorias a lo largo del curso con un seguimiento positivo en su realización optan a subir la nota final de la asignatura.

### BIBLIOGRAFÍA

- Comer, D.E. Internetworking with TCP/IP: Principles, Protocols, and Architecture, Vol. I, 3rd. ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall; 1995.
- Comer, D.E. y Stevens D.L. Internetworking with TCP/IP: Desing, implementation, and Internals, Vol. II, 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall; 1994.
- Comer, D.E. y Stevens D.L. Internetworking with TCP/IP: Client-Server Programming and Applications, Vol. III, 2nd ed. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall; 1996
- Halsall, F. "Comunicación de datos, redes de computadores y sistemas abiertos". Cuarta Edición. Addison-Wesley Iberoamericana 1998.
- Forouzan, B. (2007). Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones. 4ª edición. McGraw Hill (<http://www.mhe.es/forouzan4>)
- Naugle, M. G. "Network Protocol Handbook". Mc Graw-Hill;1994.
- James F. Kurose and Keith W. Ross. Computer Networking. A Top-Down Approach Featuring the Internet. Addison-Wesley. 2000 (<http://www.awl.com/kurose-ross>)
- Stallings, W "Comunicaciones y Redes de Ordenadores". Séptima Edición. Prentice Hall. 2004 (<http://www.librosite.net/stallings>)
- Stallings, W "Redes e Internet de Alta Velocidad. Rendimiento y Calidad de Servicio". Segunda Edición. Pearson Educación. 2003 (<http://www.librosite.net/stallings>)
- Stevens W.R. "UNIX network programming, Volumen 1". Prentice-Hall International;1998.
- Stevens W.R. "UNIX network programming, Volumen 2". Prentice-Hall International;1998.
- Stevens W.R. "TCP/IP Illustrated, Volumen 1. The Protocols". Addison-Wesley Computing Series
- Stevens W.R. "TCP/IP Illustrated, Volumen 3. TCP for Transaction, HTTP, NNTP, and the UNIX Domain Protocols". Addison-Wesley Computing Series
- Tanenbaum, A.S. "Redes de Ordenadores". Cuarta Edición. Pearson Educación. 2003. (<http://authors.phptr.com/tanenbaumcn4/>)
- Wright G.R. y Stevens W.R. "TCP/IP Illustrated, Volumen 2. The Implementation". Addison-Wesley Computing Series. 1995

### 12522 INGENIERÍA DE SOFTWARE (Obligatoria)

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR/ES: D. Francisco José García Peñalvo (Grupo A)

D. Francisco José García Peñalvo (Grupo B)

### PROGRAMA DE TEORÍA

#### Unidad Didáctica I: Conceptos básicos

Introducción a la Ingeniería del Software.

Modelo Objeto. Una Descripción de UML.

**Unidad Didáctica II: Requisitos**

Introducción a la Ingeniería de Requisitos.

**Unidad Didáctica III: Análisis**

Análisis Orientado a Objetos.

Análisis Estructurado.

**Unidad Didáctica IV: Diseño**

Principios de Diseño de Software.

Diseño Orientado a Objetos.

Diseño Estructurado.

**PROGRAMA DE PRÁCTICAS**

Taller de modelado de datos.

Taller de documentación de requisitos.

Taller de orientación a objeto.

Taller de modelado funcional de sistemas.

Realización de una ERS y un prototipo de una aplicación software.

**BIBLIOGRAFÍA**

BOOCH, G., RUMBAUGH, J., JACOBSON, I. – “El Lenguaje Unificado de Modelado”. Addison Wesley, 1999.

LARMAN, C. – “UML y Patrones”. 2ª Edición. Prentice-Hall, 2003.

JACOBSON, I., BOOCH, G., RUMBAUGH, J. – “El Proceso Unificado de Desarrollo de Software”. Addison-Wesley, 2000.

MEYER, B. – “Construcción de Software Orientado a Objetos”. 2ª Edición. Prentice Hall, 1999.

OMG. - “OMG Unified Modeling Language Specification. Version 1.5”. Object Management Group Inc. Document formal/03-03-01. March 2003.

También disponible <http://www.omg.org/uml> [Última vez visitado, 30-4-2004].

PFLIEGER, S. L. – “Ingeniería del Software. Teoría y Práctica”. Prentice Hall, 2002.

PIATTINI, M. G., CALVO-MANZANO, J. A., CERVERA, J., FERNÁNDEZ, L. – “Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión”. Ra-ma. 1996.

PRESSMAN, R. S. – “Ingeniería del Software: Un Enfoque Práctico”. 5ª Edición. McGraw-Hill. 2002.

RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W., EDDY, F., LORENSEN, W. – “Modelado y Diseño Orientados a Objetos. Metodología OMT”. Prentice Hall, 2ª reimpresión, 1998.

RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., BOOCH, G. – “El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia”. Addison-Wesley. 2000.

SOMMERVILLE, I. – “Ingeniería del Software”. 6ª Edición, Addison-Wesley. 2002.

YOURDON, E. – “Análisis Estructurado Moderno”. Prentice-Hall Hispanoamericana, 1993.

**OBJETIVOS**

Descripción de las actividades técnicas e ingenieriles que se llevan a cabo en el ciclo de vida de un producto software.

Descripción de los problemas, principios, métodos y tecnologías asociadas con la Ingeniería del Software.

Presentación de la importancia de los requisitos en el ciclo de vida del software.

Introducción a las técnicas básicas de elicitación, documentación, especificación y prototipado de los requisitos de un sistema software.  
Introducción a los métodos de análisis/diseño estructurado.  
Introducción a los métodos de análisis/diseño orientado a objetos.  
Estudio y comprensión de los fundamentos del diseño de sistemas software.  
Aplicar de forma práctica los conceptos teóricos sobre el desarrollo estructurado y orientado a objetos.  
Realización de un proyecto en grupo, aplicando los principios introducidos en la parte teórica de la asignatura.

### EVALUACIÓN

- a) Parte de Teoría (50% de la nota final)
    - Un examen final
  - b) Parte Práctica (50% de la nota final)
    - ERS y prototipo realizado en grupos de trabajo
- Se realizará una defensa individualizada de dicho trabajo  
La parte práctica se guardará hasta la convocatoria de septiembre, pero nunca para futuros cursos

### 12523 PROYECTO (Trabajo Fin de Carrera) (Obligatoria)

ANUAL. 9 créditos (9 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR/ES: Todos los profesores del Dpto.

### PLAN DE TRABAJO Y DEFENSA PROYECTO

La información general referente a este punto está contenida en el Reglamento de Proyecto o Trabajo Fin de Carrera que aparece en el apartado 1.4. Normativa Académica de esta misma Guía Académica.  
La información específica de cada proyecto será facilitada por el tutor o tutores del mismo en los horarios habilitados a tal efecto.

### 12525 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (Optativa)

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos 3 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR/ES: D. Juan Carlos Álvarez García  
D. Juan Andrés Hernández Simón

### PROGRAMA DE TEORÍA

Lenguajes de programación orientados a objetos  
Orientación a objeto y reutilización del software

El lenguaje de programación C++  
Diseño orientado a objetos  
Genericidad  
Excepciones

### PROGRAMA DE PRÁCTICAS

C++  
STL  
Realización de un supuesto práctico por parejas.

### BIBLIOGRAFÍA

- DEITEL, H. M., DEITEL, P. J. – “C++ Cómo Programar”. 4ª Edición. Pearson Educación, 2003.
- ECKEL, B. – “Thinking in C++. Volume 1”. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall, 2000. Also available online in <http://www.mindview.net/Books/TICPP/Thinking-InCPP2e.html>. [Última vez visitado, 30/04/2004].
- ECKEL, B. – “Thinking in C++. Volume 2”. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall, 2003. Also available online in <http://www.mindview.net/Books/TICPP/Thinking-InCPP2e.html>. [Última vez visitado, 30/04/2004].
- GAMMA, E., HELM, R., JOHNSON, R., VLISSIDES, J. – “Patrones de Diseño”. Addison-Wesley, 2003.
- GLASS, G., SCHUCHERT, B. – “The STL <Primer>”. Prentice Hall, 1996.
- MEYER, B. – “Construcción de Software Orientado a Objetos”. 2ª Edición. Prentice Hall, 1999.
- OMG. – “OMG Unified Modeling Language Specification. Version 1.5”. Object Management Group Inc. Document formal/03-03-01. March 2003. También disponible <http://www.omg.org/uml>. [Última vez visitado, 30/04/2004].
- RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI, W., EDDY, F., LORENSEN, W. – “Modelado y Diseño Orientados a Objetos. Metodología OMT”. Prentice Hall, 2ª reimpresión, 1998.
- RUMBAUGH, J., JACOBSON, I., BOOCH, G. – “El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia”. Addison-Wesley, 2000.
- STROUSTRUP, B. – “El Lenguaje de Programación C++”. Edición Especial. Addison-Wesley, 2002.
- SUN MICROSYSTEMS. – “The Java Tutorial. A Practical Guide for Programmers”. <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/index.html>. [Última vez visitado, 30/04/2004]. March 2004.

### OBJETIVOS

- Introducción al alumno al desarrollo de aplicaciones bajo el paradigma objetual.
- Aplicación de los principios y las técnicas del diseño orientado a objetos.
- Introducción de los entornos de desarrollo basados en orientación a objetos.
- Introducción de técnicas avanzadas de diseño orientado a objetos.
- Conocimiento y empleo de un lenguaje de programación orientado a objetos (C++) con el que plasmar en el terreno práctico los conceptos expuestos en la teoría.

### EVALUACIÓN

- a) Parte de Teoría (50% de la nota final)
- Trabajo obligatorio realizado por parejas sobre aspectos relacionados con la OO (3 puntos).

La temática del trabajo será reservada y discutida con el profesor responsable de la asignatura.

- Un examen final (7 puntos).

b) Parte Práctica (50% de la nota final)

- Realización de un supuesto práctico por parejas.

Se realizará una defensa de dicho trabajo.

La parte práctica se guardará hasta la convocatoria de septiembre, pero nunca para futuros cursos.

### REQUISITOS

Es aconsejable una buena base en las técnicas y herramientas de la Ingeniería del Software, especialmente en aquéllas relacionadas con el paradigma objetual (prioritariamente UML), introducidas en el primer cuatrimestre del tercer curso en la asignatura Ingeniería del Software.

Es importante un buen dominio del lenguaje C.

### 12528 CONTROL DE PROCESOS (Optativa)

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESORA: D.ª Belén Curto Diego

### PROGRAMA

SISTEMAS CONTÍNUOS:

Tema 1. Introducción . Concepto de realimentación. Antecedentes históricos. Modelos matemáticos.

Tema 2. Descripción externa de un sistema. Función ponderatriz.

Tema 3. Descripción interna. Estado de un sistema. Matriz de transición.

Tema 4. Transformación de Laplace. Definición y propiedades. Aplicaciones.

Tema 5. Función de transferencia. Diagrama de bloques. Criterios de estabilidad.

Tema 6. Análisis temporal. Sistemas de primer y segundo orden.

Tema 7. Controladores PID. Efectos de las acciones derivativa e integral. Sintonía.

Tema 8. Análisis frecuencial. Respuesta en frecuencia . Especificaciones.

Tema 9. Análisis gráfico. Diagramas de Bode.

Tema 10. Análisis gráfico. Diagrama de Nyquist. Estabilidad. Márgenes de ganancia y de fase.

Tema 11. Análisis Gráfico. El lugar de las raíces.

Tema 12. Compensación de sistemas continuos. Redes de adelanto y retraso.

SISTEMAS DISCRETOS:

Tema 13. Control por ordenador. Esquemas y diseños.

Tema 14. Muestreo de una señal. Reconstrucción de una señal. Teorema de Shannon.

Tema 15. Transformada z. Definición y propiedades. Aplicaciones.

Tema 16. Diseño de sistemas discretos. Controladores PID. Aplicaciones al control digital.

**BIBLIOGRAFÍA**

- OGATA, K. – “Ingeniería de control moderna”. Ed. Prentice Hall.  
OGATA, K. – “Discrete Time Control Systems”. Ed. Prentice Hall.  
KUO, B. – “Sistemas Automáticos de Control”. Ed. Prentice Hall.  
JHONSON,C. – “Process Control: Instrumentation” Technology. Ed. Prentice Hall.

**12529 TECNOLOGÍA DE CONTROL (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
Página web: <http://informatica.usal.es>  
PROFESOR: D. Pedro M. Vallejo Llamas

**PROGRAMA***Módulo I: Conceptos Básicos*

- Tema 1. Control y Automatización de Procesos Industriales. Control analógico, control digital y control secuencial.  
Tema 2. Componentes del lazo de control.

*Módulo II: Control y automatización por Computador*

- Tema 3. El computador como elemento de control. Regulación digital de variables continuas.  
Tema 4. Algoritmos de regulación digital: el PID y otros algoritmos. Programa de Control; implementación.  
Tema 5. Configuraciones industriales de regulación con computador.  
Tema 6. Control secuencial. Automatas Programables.

*Módulo III: Informática Industrial de control*

Tema 7. Estructura de los sistemas informáticos de control. Características especiales de la informática industrial de control: funcionamiento “en línea”, “concurencia” y “tiempo real”.

Tema 8. Sistemas de adquisición de datos y control (SADs). Comunicación computador-proceso y computador-usuario. Instrumentación para medida y actuación. Acondicionamiento de señal.

Tema 9. Diferentes equipos y arquitecturas utilizadas en el control de procesos por computador: Computadores de Proceso, Reguladores Digitales Industriales, Automatas Programables y Sistemas de Control Distribuido (SDC).

*Módulo IV: Software de los sistemas informáticos de control*

- Tema 10. Software de Control. Programas necesarios y programas complementarios.  
Tema 11. Lenguajes de programación para control de procesos industriales. Principales características de algunos lenguajes de programación: C/C++, Modula 2 y ADA.

Tema 12. Programación de los Reguladores Digitales Industriales y de los Automatas Programables.

**PRÁCTICAS**

*Prácticas en el Aula de Informática:* Simulación de Sistemas de Control mediante: MATLAB, SIMULINK y CONTROL STATION.

*Prácticas de Laboratorio:* Instrumentación. Sistemas de Adquisición de Datos y Control (LabVIEW). Control por Ordenador. Automatas Programables (STEP x).



**BIBLIOGRAFÍA**

- ASTROM, K.J. y WITTENMARK, B. – “Sistemas Controlados por Computador”. Edit. Paraninfo, 1988 (o edición posterior).  
CREUS SOLÉ, A. – “Instrumentación industrial”. Edit. Marcombo. Edición posterior a 1989.  
JOHNSON, C. – “Process Control Instrumentation Technology”. Edit. Prentice Hall. 1993.  
LEIGH, J.R. – “Applied Digital Control”. Edit. Prentice Hall. 1992 (o posterior)  
NO, J. y ANGULO, J.M. – “Control de Procesos Industriales por Computador”. Edit. Paraninfo. 1987 (o posterior).  
OLLERO DE CASTRO, P. y FERNANDEZ CAMACHO, E. – “Control e Instrumentación de Procesos Químicos”. Edit. Síntesis, 1997.  
Revista “Automática e Instrumentación”. Edit. Cetisa/Boixareu Editores.  
ROMERA, J.P.; LORITE, J.A. y MONTORO – “Automatización. Problemas resueltos con Automatas Programables”. Edit. Paraninfo. 1994.  
VALLEJO LLAMAS, P.M. – “Prácticas de Informática Industrial. Introducción a Matlab y a su uso en Control Automático”. Manual universitario. 1999.  
YOUNG, S.J. – “Lenguajes en tiempo real. Diseño y desarrollo”. Edit. Paraninfo. 1987.  
Documentación y manuales diversos de : MATLAB, SIMULINK, CONTROL STATION, LabVIEW, NATIONAL INSTRUMENTS Y SIEMENS.

**OBJETIVOS**

- Transmitir a los alumnos los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para conocer y comprender:  
Cuáles son los principales componentes de un sistema de control realimentado y qué función cumple cada uno de ellos.  
Los fundamentos del control por computador.  
La estructura y funcionamiento de los Reguladores Digitales.  
Los fundamentos del control secuencial y de la estructura y funcionamiento de los Automatas Programables.  
Qué entendemos por *Informática Industrial de Control* y cuál es la estructura y componentes de un sistema informático de control.  
La estructura y funcionamiento de los Sistemas de Adquisición de Datos y Control.  
Los aspectos principales de la programación de sistemas automáticos de control mediante computador.  
Los aspectos básicos de la programación de los Automatas Programables.

**12531 INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Isabel Mateos Rubio

**PROGRAMA****PARTE I. INTRODUCCIÓN.****TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA.**

1. La empresa en el sistema económico.
2. Evolución histórica de la empresa.
3. El entorno empresarial.
4. La empresa española.

**TEMA 2. LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA.**

1. La función de la producción.
2. La función de comercialización.
  - 2.1. Investigación de mercado.
  - 2.2. Las políticas comerciales.
3. La función financiera de la empresa.
  - 3.1. Inversión y financiación empresarial como contenido de la disciplina.
  - 3.2. La estructura financiera: fondos propios y fondos ajenos.
  - 3.3. Función financiera y equilibrio financiero.
4. Dirección de empresa.

**TEMA 3. NATURALEZA ECONÓMICA DE LA EMPRESA.**

1. Empresa y mercado.
2. El funcionamiento del mercado.
3. Costes de transacción.
4. Costes de organización interna.

**TEMA 4. LA EMPRESA Y SUS FORMAS JURÍDICAS.**

1. Tipos de empresas según su forma jurídica.
2. La figura del empresario.
3. Empresas privadas. La sociedad anónima y la sociedad de responsabilidad limitada.
4. Empresas cooperativas.
5. Empresas de propiedad pública.

**TEMA 5. LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA.**

1. Concepción clásica de los objetivos de la empresa.
2. Concepción moderna. La creación de valor como objetivo.

**PARTE II. LA FINANCIACIÓN EN LA EMPRESA.****TEMA 6. FUENTES DE FINANCIACIÓN DE LA EMPRESA.**

1. Financiación de la empresa.
  - 1.2. Fuentes, medios y mercados financieros.
  - 1.2. Los ciclos de actividad de la empresa: el período medio de maduración.
  - 1.3. Cálculo del fondo de maniobra.
2. Financiación interna. Autofinanciación por mantenimiento y autofinanciación por enriquecimiento.
3. Financiación externa. Mercado de dinero y mercado de capitales.

**TEMA 7. LA FINANCIACIÓN INTERNA EN LA EMPRESA.**

1. Concepto y medios de financiación interna: reservas, provisiones y amortización.
2. Capacidad de autofinanciación. Efecto expansión-amplificación de la autofinanciación.
3. El coste del capital.

**TEMA 8. FINANCIACIÓN EXTERNA A MEDIO Y LARGO PLAZO.**

1. Emisión de acciones y obligaciones.

2. Capital riesgo como medio de financiación.
3. Financiación a través de arrendamiento financiero (leasing).
4. Financiación bancaria a medio y largo plazo: préstamos y créditos.
5. Otras formas de financiación a medio y largo plazo.
6. Análisis del coste de la deuda.

TEMA 9. FINANCIACIÓN EXTERNA A CORTO PLAZO.

1. Crédito bancario a corto plazo.
2. Crédito de provisión o crédito comercial.
3. Venta de cuentas a cobrar: el factoring.
4. Otras formas de financiación a corto plazo.
5. Coste de la financiación a corto plazo.

**PARTE III. LA INVERSIÓN EN LA EMPRESA.**

TEMA 10. LA INVERSIÓN EN LA EMPRESA.

1. Concepto de inversión y sus acepciones. El enfoque micro y macroeconómico.
2. La dimensión financiera de la inversión productiva.
3. Etapas del proceso de inversión.
4. Clasificación de inversión.

TEMA 11. VALORACIÓN DE INVERSIONES EN CONDICIONES DE CERTIDUMBRE

1. Criterio aproximado de selección de inversiones.
2. Criterios clásicos para seleccionar inversiones.
  - 2.1. Valor capital.
  - 2.2. Tasa interna de retorno.
3. Examen crítico y comparación de criterios clásicos. La inconsistencia de la tasa de retorno.
4. Consideración de la inflación y los impuestos en la selección de inversiones.
5. Programación de modelos de selección de inversiones.

TEMA 12. VALORACIÓN DE INVERSIONES EN CONDICIONES DE RIESGO E INCERTIDUMBRE.

1. Riesgo e incertidumbre y presupuesto de capital. El riesgo de un proyecto de inversión.
2. Los métodos clásicos de evaluación del riesgos de un proyecto de inversión.
3. Análisis de sensibilidad de las decisiones de inversión.
4. Cuantificación del riesgo total de un proyecto de inversión.
5. Programación de inversiones en incertidumbre.
6. Las decisiones de inversión secuenciales: árboles de decisión y análisis bayesiano.

TEMA 13. GESTIÓN ECONÓMICO-FINANCIERA DEL CIRCULANTE.

1. Decisiones financieras a corto plazo.
2. Objetivo de la gestión económico-financiera del circulante.
3. Necesidades de fondos del circulante y financiación a corto plazo.
4. Gestión de existencias.
5. Gestión de tesorería.

## TEMA 14. PLANIFICACIÓN Y CONTROL.

1. Naturaleza y concepto de planificación.
2. Tipos de planificación: planificación a corto y largo plazo.
3. Función de control de la empresa. Tipos de control.

## TEMA 15. LA VALORACIÓN DE LA EMPRESA.

1. Principios básicos de valoración.
2. Valor contable y valor sustancial.
3. Valor bursátil.
4. Valor global de la empresa.

**BIBLIOGRAFÍA**

- AGUIRRE, A (1992): "Fundamentos de Economía y Administración de Empresas". Pirámide, Madrid.
- BREALEY, R.; MYERS, S. (1995): "Principios de Financiación Empresarial". Mc Graw Hill Interamericana, Madrid.
- BUENO, E; CRUZ, I; DURAN, J.J. (1992): "Economía de la Empresa". Análisis de las Decisiones Empresariales. 15ª Edición. Pirámide, Madrid.
- BUENO, E. (1993): "Curso Básico de Economía de la Empresa". Pirámide, Madrid.
- DOMÍNGUEZ, J.A.; DURBAN, S.; MARTÍN, E. (1980): "El Subsistema de Inversión y Financiación en la Empresa". Pirámide, Madrid.
- DURBAN OLIVA, S. (1994): "Introducción a las Finanzas Empresariales". Universidad de Sevilla. Manuales Universitarios. Sevilla.
- LORING, J. (1995): "La Gestión Financiera". Ed. Deusto, Bilbao.
- MARTÍN, J.L. y OTROS (1995): "La Operativa de los Mercados Financieros. Casos Prácticos". Ariel Economía, Barcelona.
- PERÉZ GOROSTEGUI, E. (1989): "Economía de la Empresa (Introducción)". Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- RIZO, L.J.; NAVARRO, C.; MATEOS, I. (1992): "Economía de la Empresa. Ejercicios Resueltos". Ed. Plaza, Salamanca.
- SUÁREZ SUÁREZ, A. S. (1991): "Curso de Introducción a la Economía de la Empresa". 4ª Edición. Pirámide, Madrid.
- SUÁREZ SUÁREZ, A. S. (1993): "Decisiones Óptimas de Inversión y Financiación en la Empresa". Pirámide, Madrid.

**12533 MODELOS ESTADÍSTICOS LINEALES (Optativa)**

1er SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESORA: D.ª Silvia Villardón Herrero

**PROGRAMA****PARTE I: MODELO DE DISEÑO EXPERIMENTAL**

TEMA 1.- Modelo de análisis de la varianza con un factor fijo. Introducción al modelo lineal general. Modelo para un factor fijo y estimación de los parámetros. Análisis de la varianza y contraste. Comprobación de las hipótesis del modelo. Contrastes múltiples.

TEMA 2.- Diseño en bloques aleatorizados. Introducción. Modelo y estimación de los parámetros. Análisis de la varianza y contrastes. Contrastes de diferencias de medias y validación del modelo.

TEMA 3.- Modelos factoriales con dos o más factores fijos. Modelo con dos factores e interacción: sin replicación y con replicación. Modelos con tres factores. Cuadrado latino y grecolatino.

TEMA 4.- Modelos con efectos aleatorios. Introducción y conceptos. Modelo con dos factores e interacción. Modelo con dos factores anidados.

TEMA 5.- Diseños factoriales a dos niveles. Diseños  $2^2$ . Diseños  $2^k$ . Fracciones de diseños factoriales. Aplicaciones.

### **PARTE II: MODELO DE REGRESIÓN**

TEMA 6.- Teoría General de Modelos de Regresión. Modelo general de regresión. Método de mínimos cuadrados generalizados. Hipótesis básicas.

TEMA 7.- Regresión lineal simple. Estimadores de los parámetros. Contrastes de hipótesis e intervalos de confianza. Análisis de los residuos. Verificación de las hipótesis básicas del modelo. Predicción del valor medio y de una nueva observación.

TEMA 8.- Regresión lineal múltiple. Estimadores de los parámetros. Contrastes de hipótesis e intervalos de confianza. Regiones de confianza. Correlación en regresión múltiple. Predicción del valor medio y de una nueva observación.

TEMA 9.- Hipótesis básicas del Modelo de regresión múltiple. Multicolinealidad. Análisis de los residuos. Error de especificación. Normalidad. Robustez del modelo. Heterocedasticidad. Autocorrelación. Regresión paso a paso.

TEMA 10.- Otros modelos de regresión. Modelo lineal generalizado. Modelos polinómicos. Estimación secuencial.

TEMA 11.- Análisis de la Covarianza. Regresión con variables cualitativas. Estimación y contrastes en el análisis de la covarianza.

### **PARTE III: SERIES TEMPORALES**

TEMA 12.- Procesos estocásticos. Procesos estacionarios. Proceso de ruido blanco. Procesos integrados.

TEMA 13.- Procesos autorregresivos y de media móvil. Función de autocorrelación parcial. Procesos ARMA y ARIMA. Identificación, estimación y predicción.

### **BIBLIOGRAFÍA**

MARTÍN MARTÍN, Q.; CABERO MORÁN, M.T. y ARDANUY ALBAJAR, R. (1999): "Paquetes Estadísticos SPSS 8.0". Hespérides. Salamanca.

MARTÍNEZ GARZA, A. (1988): "Diseños Experimentales. Métodos y Elementos de Teoría". Trillas. México.

MCCULLAGH, P. y NELDER, J. A. (1983): "Generalized linear models". Chapman and hall. London.

MONTGOMERY, D. C. (1991): "Diseño y Análisis de Experimentos". Grupo Editorial Iberoamericano. México.

PEÑA SÁNCHEZ DE RIVERA, D. (1989): "Estadística, Modelos y Métodos: 2. Modelos Lineales y Series Temporales". Alianza Editorial. Madrid.

PLIZ, J. (1991): "Bayesian Estimation and Experimental Design in Linear Regression Models". John Wiley. New York.

RIBA I LLORET, M. D. (1990): "Modelo Lineal del Análisis de la Varianza". Herder. Barcelona.

### **OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO**

Introducir al alumno en la teoría general de modelos lineales mediante el estudio de los modelos de análisis de la varianza, de los modelos de regresión y de las series temporales. Para ello se hará uso de programas estadísticos centrandó la atención en la interpretación y verificación de las condiciones de aplicabilidad de estos modelos. El trabajo principal se desarrollará en el aula de informática.

### **EVALUACIÓN**

Se hará un examen final en el que se evaluarán fundamentalmente los conocimientos prácticos. Las prácticas realizadas con el ordenador serán también evaluadas. La nota final será una media ponderada de estos resultados.

**12526 INTERFACES GRÁFICAS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 Créditos (3 teóricos + 3 prácticos)

Página web: <http://informatica.usal.es>

PROFESOR/ES: D. Iván Álvarez Navía

D.ª Ana de Luis Reboredo

**PROGRAMA**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA-TEORÍA.

- Introducción.
- Un Programa Básico.
- Controles. Diálogos y Mensajes.
- Iconos y Cursores.
- Menús y Aceleradores.
- Acceso a Ficheros.
- Entornos X.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA-PRÁCTICAS.

- Programación en Windows.
- Programación en un entorno X.

**BIBLIOGRAFÍA**

MARK ANDREWS – “Aprenda Visual C++ Ya!” Microsoft Press.

DAVID KRUGLINSKI – “Programación Avanzada con Visual C++”. Microsoft Press.

PETZOLD – “Programación en Windows 95”.

**OBJETIVOS**

Conocer los fundamentos de las interfaces gráficas. Aprender a programar aplicaciones con fuerte contenido gráfico.

**PLAN DE TRABAJO**

Las clases serán teóricas y prácticas.

**EVALUACIÓN**

Examen teórico - práctico y se podrá exigir al alumno presentar algún trabajo.

**12535 PERIFÉRICOS (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (3 teóricos + 3 prácticos)  
PROFESOR: D. Pedro Manuel Gutiérrez Conde

**PROGRAMA**

- TEMA 1.- Microcontroladores.
- TEMA 2.- Teclado.
- TEMA 3.- El controlador de DMA.
- TEMA 4.- Sistemas de visualización.
- TEMA 5.- La impresora.
- TEMA 6.- Interfaces de sonido.
- TEMA 7.- Buses de comunicación.
- TEMA 8.- MODEM.
- TEMA 9.- Unidades de disco y cinta.
- TEMA 10.- Otros periféricos.

**BIBLIOGRAFÍA**

- MARTÍN BLANCO, J.C. (1994): "Informática Básica". Edit. Paraninfo.  
ANGULO USATEGUI, J.M. y otros (1997): "Microcontroladores PIC". Edit. Paraninfo.  
CASALS IBAÑEZ, L. (1994): "Equips Perifèrics i Terminals". Edit. UPC.

**OBJETIVOS, PLAN DE TRABAJO Y FORMA DE EVALUACIÓN**

- Conocer el funcionamiento de los distintos periféricos que pueden ser conectados a un ordenador.
- Teoría y prácticas de laboratorio.
- Examen escrito.

**12536 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE SEÑAL (Optativa)**

2º SEMESTRE. 6 créditos (4,5 teóricos + 1,5 prácticos)  
PROFESOR/ES: D. Victor Javier Raposo Funcia  
D. Carlos Javier Tristán Vega

**PROGRAMA**

- TEORÍA:
- 1.- Introducción a los sistemas de comunicación

- 2.- Líneas de transmisión
- 3.- Guías de onda
- 4.- Fibra óptica
- 5.- Radioenlaces

**PRÁCTICAS:**

- Aula de informática:  
Simulación de líneas de transmisión mediante PSPICE.
- Laboratorio de Electromagnetismo:  
Líneas de Transmisión.

**BIBLIOGRAFÍA**

- TOMASI, W. (2003): "Sistemas de Comunicaciones Electrónicas". Prentice Hall Hispanoamericana.
- NERI, R. (2000) "Lineas de transmisión". McGraw-Hill.
- KRAUS, J.D. & FLEISCH, D.A. (2000): "Electromagnetismo con aplicaciones". McGraw-Hill.
- CHENG, d.k. (1997): "Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería". Addison Wesley.





# 8

# Diplomatura en Estadística



VNiVERSIDAD  
D SALAMANCA

1. Plan de estudios
2. Calendario de exámenes
3. Profesores responsables de los exámenes de las asignaturas sin docencia



## 8.1. PLAN DE ESTUDIOS. DIPLOMADO EN ESTADÍSTICA (B.O.E. Núm. 300 de 16 de Diciembre de 1997)

## Primer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 57 créditos**

12250	Álgebra	12 cr	(6T + 6P)
12251	Análisis Matemático	15 cr	(9T + 6P)
12252	Cálculo de Probabilidades	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12253	Estadística Descriptiva	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12254	Fundamentos Probabilísticos de la Estadística	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12255	Fundamentos de Informática	7,5 cr	(4,5T + 3P)

**Materias Optativas, 4,5 créditos a elegir entre:**

12256	Análisis Combinatorio	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12257	Programación Lineal Algebraica	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12258 (*)	Legislación y Organización Estadística	4,5 cr	(3T + 1,5P)

**Libre elección, 4,5 créditos**

## Segundo Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 31,5 créditos**

12259	Ampliación de Análisis Matemático	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12260	Estadística Matemática	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12261	Investigación Operativa	15 cr	(9T + 6P)

**Materias Obligatorias, 25,5 créditos**

12262	Álgebra Lineal	6 cr	(3T + 3P)
12263	Lenguajes de Programación	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12264	Paquetes Estadísticos	6 cr	(3 T+ 3P)
12265	Análisis de Datos Multivariantes	6 cr	(3T + 3P)

**Materias Optativas, 4,5 créditos a elegir entre:**

12266	Demografía	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12267 (*)	Cálculo Numérico	4,5 cr	(2T + 2,5P)
12268	Introducción a la Teoría de la Medida	4,5 cr	(2,5T + 2P)

**Libre elección, 4,5 créditos**

## Tercer Curso (sin docencia)

**Materias Troncales, 25,5 créditos**

12269	Modelos Lineales	7,5 cr	(4,5T + 3P)
12270	Muestreo Estadístico	18 cr	(9T + 9P)

**Materias Optativas, 28,5 créditos a elegir entre: (sin docencia)**

12272	Teoría de la Decisión Estadística	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12273 (*)	Estadística y Sistemas de Información	6 cr	(3T + 3P)
12274 (*)	Bases de Datos	6 cr	(3T + 3P)
12275	Economía de la Empresa	6 cr	(3T + 3P)
12276	Complementos de Álgebra Lineal	6 cr	(3T + 3P)
12277 (*)	Ampliación de Cálculo Numérico	4,5 cr	(2T + 2,5P)
12278	Tratamiento Estadístico de Encuestas	6 cr	(3T + 3P)
12279	Control Estadístico de la Calidad	9 cr	(4,5T + 4,5P)
12280 (*)	Introducción a los Procesos Estocásticos	6 cr	(3T + 3P)
12281	Métodos de Teoría de la Información en Estadística	6 cr	(3T + 3P)
12282	Optimización Dinámica	6 cr	(3T + 3P)
12283	Álgebras de Boole y de Sucesos	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12284	Introducción al Análisis Complejo	4,5 cr	(2,5T + 2P)
12285 (*)	Sistemas Expertos	4,5 cr	(3T + 1,5P)
12286 (*)	Fundamentos de Teoría Económica	6 cr	(4T + 2P)

**Libre elección, 12 créditos**

(\*) Asignaturas no ofertadas. Curso 2011-2012

## 8.2. CALENDARIO DE EXÁMENES

TITULACIÓN: DIPLOMADO EN ESTADÍSTICA (Plan de Estudios de 1997)  
(Asignaturas sin docencia\*)

	1ª Convocatoria	2ª Convocatoria
<b>SEGUNDO CURSO</b>		
AMPLIACIÓN ANÁLISIS MATEMÁTICO	25/enero/12	7/sept./12
ESTADÍSTICA MATEMÁTICA	19/enero/12	3/sept./12
INVESTIGACIÓN OPERATIVA	28/mayo/12	18/junio/12
ÁLGEBRA LINEAL	1/junio/12	22/junio/12
LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	31/enero/12	13/sept./12
PAQUETES ESTADÍSTICOS	5/junio/12	25/junio/12
ANÁLISIS DE DATOS MULTIVARIANTES	8/junio/12	29/junio/12
DEMOGRAFÍA	30/mayo/12	20/junio/12
INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA MEDIDA	6/junio/12	27/junio/12
<b>TERCER CURSO</b>		
MODELOS LINEALES	4/junio/12	26/junio/12
MUESTREO ESTADÍSTICO	29/mayo/12	19/junio/12
TEORÍA DE LA DECISIÓN ESTADÍSTICA	31/mayo/12	21/junio/12
ECONOMÍA DE LA EMPRESA	23/enero/12	6/sept./12
COMPLEMENTOS DE ÁLGEBRA LINEAL	27/enero/12	10/sept./12
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE ENCUESTAS	18/enero/12	4/sept./12
CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD	6/junio/12	28/junio/12
MÉTOD. DE TEORÍA DE LA INFOR. EN ESTADÍSTICA	20/enero/12	5/sept./12
OPTIMIZACIÓN DINÁMICA	2/febrero/12	12/sept./12
ÁLGEBRAS DE BOOLE Y DE SUCESOS	7/junio/12	25/junio/12
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS COMPLEJO	30/enero/12	11/sept./12

(\*) R.D. 1497/1987 (BOE 14/12/87), por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio.... (modificado por R.D. 1267/1994 (BOE 11/6/94) y por el R.D. 2347/1996 (BOE 23/11/96)).

Artº 11. 3º. Los planes de estudio conducentes a títulos oficiales, modificados total o parcialmente, se extinguirán, salvo casos excepcionales apreciados por la correspondiente Universidad, temporalmente curso por curso. Una vez extinguido cada curso, se efectuarán cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes. En casos justificados, la Universidad previo informe no vinculante de la subcomisión de Alumnado, Centros y Normativa General del Consejo de Universidades y sin perjuicio de los criterios de permanencia de los alumnos en la Universidad señaladas en el correspondiente Consejo social, podrá autorizar, con carácter extraordinario, que el número de las citadas convocatorias de examen sea de seis, en lugar de cuatro, a realizar en los tres cursos académicos siguientes.

Agotadas por los alumnos las convocatorias señaladas en el párrafo anterior sin que hubieran superado las pruebas, quienes deseen continuar los estudios deberán seguirlos por los nuevos planes, mediante la adaptación o, en su caso, convalidación que la correspondiente Universidad determine.

En todo caso, los alumnos que vinieran cursando el plan de estudios antiguo podrán optar por completar su currículum directamente a través del nuevo plan resultante, a cuyo fin el nuevo plan que aprueben las Universidades deberá incluir las necesarias previsiones sobre los mecanismos de convalidación y/o adaptación al mismo por parte de estos alumnos.

### 8.3. PROFESORES RESPONSABLES DE LOS EXÁMENES DE LAS ASIGNATURAS SIN DOCENCIA

#### DIPLOMADO EN ESTADÍSTICA (Plan de Estudios 1997)

##### SEGUNDO CURSO

12259	Ampliación de Análisis Matemático	Prof. Angel Andres Tocino García
12260	Estadística Matemática	Prof.a. Mercedes Prieto García
12261	Investigación Operativa	Profs. Quintin Martín Martín y D.ª M.ª Teresa Santos Martín
12262	Álgebra Lineal	Prof. Arturo Álvarez Vázquez
12263	Lenguajes de Programación	Prof. Juan Andrés Hernández Simón
12264	Paquetes Estadísticos	Prof. Antonio Blázquez Zaballos
12265	Análisis de Datos Multivariantes	Prof. José Luis Vicente Villardon
12266	Demografía	Prof.a. Purificación Galindo Villardón
12268	Introducción a la Teoría de la Medida	Prof. Jesús Rodríguez Lombardero

##### TERCER CURSO

12269	Modelos Lineales	Prof. Ramón Ardanuy Albajar y Juan Manuel Rodríguez Díaz
12270	Muestreo Estadístico	Prof. Angel Alcalá Hernández y M.ª Teresa Cabero Morán
12272	Teoría de la Decisión Estadística	Prof. Juan Manuel Rodríguez Díaz
12275	Economía de la Empresa	Prof.ª Isabel Mateos Rubio
12276	Complementos de Álgebra Lineal	Prof. Carlos Sancho de Salas
12278	Tratamiento Estadístico de Encuestas	Prof. Carmen Patino Alonso
12279	Control Estadístico de la Calidad	Prof. M.ª Teresa Cabero Morán
12281	Métodos de Teoría de la Información en Estadística	Prof. José Manuel Sánchez Santos
12282	Optimización Dinámica	Prof.ª M.ª Jesús Rivas López
12283	Álgebras de Boole y de Sucesos	Prof.ª Beatriz Graña Otero
12284	Introducción al Análisis Complejo	Prof.ª Aurora Martín García



# 9

## Programa de Estudios Simultáneos



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

1. Licenciado en Matemáticas / Diplomado en Estadística
2. Licenciado en Matemáticas / Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas
3. Licenciado en Física / Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas





## PROGRAMA DE ESTUDIOS SIMULTÁNEOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS

(A partir del Curso 2008-2009 no se aceptan alumnos de nuevo ingreso en el Programa de Estudios Simultáneos de esta Facultad)

El Programa de Estudios Simultáneos de la Universidad de Salamanca tiene por objetivo facilitar a los alumnos la posibilidad de cursar, de forma simultánea, dos titulaciones oficiales que son complementarias, tanto desde la perspectiva académica como profesional y laboral.

Al concluir los estudios el alumno obtiene dos títulos oficiales independientes y diferenciados.

En la Facultad de Ciencias, el programa comprende las siguientes simultaneidades de estudios:

Licenciado en Matemáticas / Diplomado en Estadística

Licenciado en Matemáticas / Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas

Licenciado en Física / Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas

### LICENCIADO EN MATEMÁTICAS Y DIPLOMADO EN ESTADÍSTICA

Para llevar a cabo esta simultaneidad es necesario tener superadas las pruebas de acceso a la Universidad.

#### **Carga lectiva:**

Licenciado en Matemáticas: 305 créditos

Diplomado en Estadística: 198 créditos

Plan Conjunto: 306 créditos

Las siguientes asignaturas, troncales y obligatorias, del plan de estudios de la Diplomatura en Estadística deberán cursarse en el plan conjunto dentro de la oferta de optatividad de 2º ciclo de la Licenciatura en Matemáticas:

#### **2º Ciclo**

* Investigación Operativa ( <i>sin docencia</i> )	15 cr
* Análisis de Datos Multivariantes ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
Modelos Lineales ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr

Las siguientes asignaturas troncales del plan de estudios de la Diplomatura de Estadística deberán cursarse en el plan conjunto sufriendo (con exceso de 1 cr) los créditos de libre elección del plan de estudios de la Lic. en Matemáticas.

#### **1er Ciclo:**

* Estadística Descriptiva ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
* Fdtos Probabilísticos de la Estadística ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr

#### **2º Ciclo:**

Muestreo Estadístico ( <i>sin docencia</i> )	18 cr
--	-------

Todas estas asignaturas que pueden cursar los alumnos de Matemáticas, tienen el mismo profesor, programa, horario y calendario de exámenes que las de igual denominación de la Diplomatura de Estadística.

## LICENCIADO EN MATEMÁTICAS E INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS

Para poder realizar esta simultaneidad se precisa haber obtenido plaza para ingresar en la Ing<sup>a</sup> Técnica en Informática de Sistemas por el cupo de las pruebas de acceso a la Universidad.

**Carga lectiva:**

Licenciado en Matemáticas: 305 créditos

Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas: 201 créditos

Plan Conjunto: 343,5 créditos. Para obtener la Lic. en Matemáticas serán necesarios 312 cr y para concluir el título de Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas se necesitará cursar 31,5 cr adicionales.

Las siguientes asignaturas, troncales y obligatorias, del plan de estudios de Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas se cursarán en el plan conjunto supliendo (con un exceso de 1,5 cr) los créditos de optatividad del plan de estudios de Lic. en Matemáticas.

**1<sup>er</sup> Ciclo:**

Laboratorio de Programación	4,5 cr
Álgebra Computacional	6 cr
Electrónica	9 cr

**2<sup>o</sup> Ciclo:**

Unidades Funcionales del Computador	7,5 cr
Estructuras de Datos	6 cr
Diseño de Bases de Datos	4,5 cr
Sistemas de Bases de Datos	4,5 cr
Sistemas Operativos	6 cr
Lenguajes Formales	4,5 cr
Transmisión de Datos	6 cr

Las siguientes asignaturas, troncales y obligatorias, del plan de estudios de Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas se cursaran en el plan conjunto supliendo (con un exceso de 1 cr) los créditos de libre elección del plan de estudios de Lic. en Matemáticas:

**1<sup>er</sup> Ciclo:**

Fundamentos Físicos de la Informática	7,5 cr
Algoritmia	7,5 cr

**2<sup>o</sup> Ciclo:**

Matemática Discreta	6 cr
Además, para concluir el título de Ing <sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas el alumno deberá cursar:	
Informática Teórica	4,5 cr
Ingeniería del Software	6 cr
Redes	7,5 cr

Laboratorio de Sistemas Operativos	4,5 cr
Proyecto	9 cr

Todas estas asignaturas tendrán el mismo profesor, programa, horario y calendario de exámenes que las de igual denominación de la Ing<sup>a</sup> Técnica en Informática de Sistemas.

### Itinerario conjunto Lic. en Matemáticas / Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas

Las asignaturas independientemente de su carácter troncal, optativo o de libre elección deberán cursarse manteniendo el orden en el que figuran en la titulación de la que procedan

#### PRIMER CICLO

##### Primer Curso

---

12550 *	Geometría ( <i>sin docencia</i> )	12 cr
12551 *	Análisis Matemático ( <i>sin docencia</i> )	15 cr
12504 *	Programación ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12506 *	Sistemas Informáticos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12553 *	Álgebra ( <i>sin docencia</i> )	12 cr
12507 *	Laboratorio de Programación ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12508 *	Álgebra Computacional ( <i>sin docencia</i> )	6 cr

##### Segundo Curso

---

12554 *	Introducción a la Topología ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12555 *	Probabilidades y Estadística ( <i>sin docencia</i> )	12 cr
12556 *	Ampliación de Geometría ( <i>sin docencia</i> )	15 cr
12557 *	Teoría de Galois ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12558 *	Ampliación de Análisis Matemático ( <i>sin docencia</i> )	15 cr

##### Tercer Curso

---

12605 *	Introducción a la Geometría Diferencial ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12560 *	Introducción al Análisis Complejo ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12561 *	Cálculo Numérico ( <i>sin docencia</i> )	12 cr
12562 *	Paquetes Estadísticos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12563 *	Álgebra Conmutativa ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12564 *	Ecuaciones Diferenciales ( <i>sin docencia</i> )	9 cr

12505 *	Electrónica ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12502 *	Fundamentos físicos de la Informática ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12503 *	Algoritmia ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr

## SEGUNDO CICLO

### Cuarto Curso

---

12565	Ampliación de Álgebra Conmutativa ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12566	Análisis Funcional ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12567	Análisis Complejo ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12568	Análisis Numérico ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12569	Geometría Diferencial Local ( <i>sin docencia</i> )	9 cr
12511	Unidades Funcionales del Computador ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr

Además, se cursarán 7,5 créditos de materias optativas de 2º ciclo de Matemáticas

### Quinto Curso

---

12513	Estructuras de Datos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12514	Diseño de Bases de Datos ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12515	Sistemas de Bases de Datos ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12516	Sistemas Operativos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12517	Lenguajes Formales ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12519	Transmisión de Datos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr

Además, se cursarán 15 créditos de asignaturas optativas de 2º ciclo de Matemáticas.

12510	Matemática Discreta ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
-------	---	------

Además de 12 créditos de asignaturas optativas de I.T.I.S. que no sean:

12534	Paquetes Estadísticos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12561 *	Cálculo Numérico ( <i>sin docencia</i> )	12 cr

## LICENCIADO EN FÍSICA E INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS

Para poder realizar esta simultaneidad es preciso haber obtenido plaza para ingresar en la Ing<sup>a</sup> Técnica en Informática de Sistemas por el cupo de las pruebas de acceso a la Universidad.

### **Carga lectiva:**

Licenciado en Física: 314 créditos

Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas: 201 créditos

Plan Conjunto: 347 créditos. Para obtener la Lic. en Física serán necesarios 322,5 cr y para concluir el título de Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas se necesitará cursar 27 cr adicionales.

Las siguientes asignaturas, troncales y obligatorias, del plan de estudios de Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas se cursarán en el plan conjunto supliendo los créditos de optatividad del plan de estudios de Lic. en Física.

**1<sup>er</sup> Ciclo:**


---

Algoritmia	7,5 cr
------------	--------

**2<sup>o</sup> Ciclo:**


---

Matemática Discreta	6 cr
Unidades Funcionales del Computador	7,5 cr
Estructuras de Datos	6 cr
Diseño de Bases de Datos	4,5 cr
Sistemas de Bases de Datos	4,5 cr
Laboratorio de Sistemas Operativos	4,5 cr
Transmisión de Datos	6 cr
Informática Teórica	4,5 cr
Redes	7,5 cr

Las siguientes asignaturas, troncales y obligatorias, del plan de estudios de Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas se cursaran en el plan conjunto supliendo (con un exceso de 2,5 cr) los créditos de libre elección del plan de estudios de Lic. en Física:

**1<sup>er</sup> Ciclo:**


---

Sistemas Informáticos	6 cr
Laboratorio de Programación	4,5 cr
Algebra Computacional	6 cr
Lenguajes Formales	4,5 cr

**2<sup>o</sup> Ciclo:**


---

Estadística	7,5 cr
Ingeniería del Software	6 cr

Además, para concluir el título de Ing<sup>o</sup> Técnico en Informática de Sistemas el alumno deberá cursar:

Proyecto 9 cr

18 créditos de materias optativas a elegir entre las asignaturas optativas de I.T.I.S.

No se podrán elegir:  
Control de Procesos  
Sistemas de Transmisión de la Señal

Todas estas asignaturas tendrán el mismo profesor, programa, horario y calendario de exámenes que las de igual denominación de la Ing<sup>a</sup> Técnica en Informática de Sistemas.

Itinerario conjunto Lic. en Física / Ing<sup>o</sup> Téc. en Informática de Sistemas

Las asignaturas independientemente de su carácter troncal, optativo o de libre elección deberán cursarse manteniendo el orden en el que figuran en la titulación de la que procedan

## PRIMER CICLO

## Primer Curso

12620	Análisis Matemático ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12621	Álgebra Lineal y Geometría ( <i>sin docencia</i> )	15 cr
12622	Téc. Experimentales en Mecánica y Ondas ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12623	Téc. Experimentales en Termodinámica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12624	Principios de Mecánica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12625	Introducción a la Termodinámica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12504	Programación ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12507	Laboratorio de Programación ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12627	Electricidad y Magnetismo ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12628	Ampliación de Análisis Matemático ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr

## Segundo Curso

12629	Ecuaciones Diferenciales ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12630	Técnicas Experimentales en Física Cuántica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12631	Técnicas Experimentales en Electromagnetismo ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12632	Electromagnetismo ( <i>sin docencia</i> )	10,5 cr
12633	Mecánica y Ondas ( <i>sin docencia</i> )	10,5 cr
12634	Introducción a la Física Cuántica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12635	Física de Ondas ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12636	Complementos de Análisis Matemático ( <i>sin docencia</i> )	6 cr
12503	Algoritmia ( <i>sin docencia</i> )	7,5 cr
12506	Sistemas Informáticos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr

## Tercer Curso

12639	Técnicas Experimentales en Óptica ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12640	Física Cuántica ( <i>sin docencia</i> )	10,5 cr
12641	Óptica ( <i>sin docencia</i> )	10,5 cr
12642	Termodinámica ( <i>sin docencia</i> )	10,5 cr
12643	Geometría Diferencial ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12644	Física de Fluidos ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12645	Análisis Complejo ( <i>sin docencia</i> )	4,5 cr
12516	Sistemas Operativos ( <i>sin docencia</i> )	6 cr

12508	Álgebra Computacional	6 cr
12517	Lenguajes Formales	4,5 cr

**SEGUNDO CICLO****Cuarto Curso**

---

12646	Electrodinámica Clásica	6 cr
12647	Electrónica	12 cr
12648	Física del Estado Sólido	6 cr
12649	Física Estadística	6 cr
12650	Física Nuclear y de Partículas	6 cr
12651	Mecánica Cuántica	6 cr
12652	Mecánica Teórica	6 cr
12510	Matemática Discreta (sin docencia)	6 cr
12518	Laboratorio de Sistemas Operativos (sin docencia)	4,5 cr

**Quinto Curso**

---

12665	Control de Procesos	6 cr
12673	Sistemas Electrónicos de Comunicaciones	9 cr
12511	Unidades Funcionales del Computador (sin docencia)	7,5 cr
12513	Estructuras de Datos (sin docencia)	6 cr
12514	Diseño de Bases de Datos (sin docencia)	4,5 cr
12515	Sistemas de Bases de Datos (sin docencia)	4,5 cr
12519	Transmisión de Datos (sin docencia)	6 cr
12520	Informática Teórica	4,5 cr
12521	Redes	7,5 cr
12512	Estadística (sin docencia)	7,5 cr
12522	Ingeniería del Software	6 cr



