



FACULTAD DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

LICENCIATURA EN GEOLOGÍA

Plan de Estudios 2002
Programas de Asignaturas



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

*Plan de Estudios aprobado por Resolución de 26 de Junio de 2002
(BOE, 18-7-2002)*

ÍNDICE

PLAN DE ESTUDIOS	5
PROGRAMAS.....	14
Primer Ciclo	15
Asignaturas Troncales y Obligatorias	
PRIMERO	
Cartografía básica	16
Cristalografía I	18
Cristalografía II	20
Física I	22
Física II	23
Geodinámica Externa	24
Matemáticas	26
Química	28
SEGUNDO	
Cartografía de áreas sedimentarias	30
Cartografía geológica	31
Estratigrafía	33
Geología Estructural	35
Geomorfología	37
Mineralogía I	39
Mineralogía II	41
Paleontología General	43
Petrología Sedimentaria I	45
TERCERO	
Cartografía de áreas ígneas y metamórficas	47
Matemáticas aplicadas a la Geología	48
Medios Sedimentarios	50
Paleontología Aplicada	52
Petrología Ígnea	54
Petrología Metamórfica	56
Petrología Sedimentaria II	58
Tectónica	60
Asignaturas optativas del Primer ciclo	
Biología evolutiva.....	62
Fundamentos de Informática y Programación	64
Inglés técnico.....	65
Inglés técnico avanzado	66
Introducción a la Geología.....	67
Termodinámica aplicada a la Geología	68
Segundo Ciclo	69
CUARTO	
Geofísica.....	70
Geoquímica	72
Geología de España	74
Geología Histórica	76
Hidrogeología y Geología Ambiental.....	78
Ingeniería Geológica y Prospección geofísica	80
Recursos energéticos: Geología del petróleo y del carbón	82
Recursos minerales	83
Trabajo de campo de Geología Regional.....	84
Prospección geoquímica y Geoquímica ambiental	85

Asignaturas optativas del Segundo ciclo

Biosedimentación	86
Diagénesis de rocas carbonáticas y salinas	87
Diagénesis de rocas siliciclásticas y de la materia orgánica.....	89
Economía aplicada a la Geología.....	91
Edafología.....	93
Edafología aplicada y conservación de suelos	95
Estratigrafía del subsuelo.....	96
Estratigrafía secuencial	98
Estructura y propiedades de la materia cristalina	99
Evaluación de impacto ambiental y ordenación del territorio	101
Génesis y comportamiento mineral	103
Geodiversidad y patrimonio geológico	105
Geología de arcillas	107
Geología de complejos plutónico	109
Geología de las cuencas sedimentarias	111
Geología de regiones metamórficas	113
Geología marina y tectónica global	115
Geología minera y minería ambiental	116
Geología planetaria	117
Hidroquímica y contaminación	119
Ingeniería geológica aplicada.....	121
Introducción a la Gemología.....	123
Mecánica de rocas	125
Métodos de Geología estructural	127
Métodos y técnicas geomorfológicas	129
Micropaleontología	131
Minerales industriales.....	133
Mineralogía de menas.....	135
Modelización y evaluación de recursos energéticos en cuencas sedimentarias.....	137
Modelos digitales en Hidrogeología	139
Neotectónica y Sismotectónica	141
Normativa y Legislación geológica.....	143
Paisajes y espacios naturales protegidos	145
Paleobotánica y Palinología	146
Paleoecología y Ecología evolutiva.....	148
Paleontología de invertebrados.....	150
Paleontología de vertebrados.....	152
Paleontología estratigráfica	154
Paleontología humana	156
Petrofísica y conservación de monumentos.....	158
Procesos morfogenéticos y riesgos naturales asociados	160
Prospección geofísica	162
Prospección y excavación paleontológica.....	164
Registro sedimentario y cambios climáticos	166
Rocas industriales	167
Sedimentación en cuencas en régimen compresivo y direccional.....	169
Sedimentación en cuencas en régimen distensivo	171
Sistemas de información geográfica y teledetección	173
Sistemas sedimentarios y riesgos asociados.....	175
Sondeos.....	177
Técnicas de identificación mineral.....	179
Técnicas instrumentales geoquímicas	181
Vulcanismo y riesgo volcánico	183
Yacimientos sedimentarios.....	185

PLAN DE ESTUDIOS 2002

PRIMER CICLO

CURSO PRIMERO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Física I	6	3	3	Física II	6	3	3
Matemáticas	9	5	4	Química	9	5	4
Cristalografía I	4,5	3	1,5	Cristalografía II	4,5	3	1,5
Cartografía básica	4,5	1,5	3	Geodinámica Externa	6	3	3
Optativa	4,5						
<i>Total cuatrimestre</i>	28,5	15,5	13	<i>Total cuatrimestre</i>	25,5	14	11,5
TOTAL CURSO					54		

CURSO SEGUNDO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Geomorfología	6,5	3	3,5	Petrología Sedimentaria I	6	3	3
Mineralogía I	7,5	4,5	3	Paleontología General	8	4,5	3,5
Geología Estructural	6	3	3	Estratigrafía	6	3	3
Optativa	4,5			Mineralogía II	7,5	4,5	3
				Cartografía geológica	5	1,5	3,5
				Cartografía de áreas sedimentarias	5	0	5
<i>Total cuatrimestre</i>	24,5	13,5	11	<i>Total cuatrimestre</i>	37,5	16,5	21
TOTAL CURSO					62		

La distribución de asignaturas en cuatrimestres puede cambiar cada año

CURSO TERCERO							
Primer Cuatrimestre				Segundo Cuatrimestre			
	créditos				créditos		
	total	Te	Pr		total	Te	Pr
Petrología Ígnea	8	4,5	3,5	Petrología Metamórfica	8	4,5	3,5
Petrología Sedimentaria II	6	3	3	Medios Sedimentarios	8	4,5	3,5
Paleontología Aplicada	8	4,5	3,5	Matemáticas aplicadas a la Geología	6	3	3
Tectónica	8	4,5	3,5				
				Cartografía de áreas ígneas y metamórficas	5	0	5
<i>Total cuatrimestre</i>				<i>Total cuatrimestre</i>	27	12	15
TOTAL CURSO					57		

Asignaturas Optativas de Primer Ciclo				
	créditos			<i>Curso</i>
	total	Te	Pr	
Biología evolutiva	4,5	3	1,5	<i>Segundo</i>
Fundamentos de Informática y programación	4,5	1,5	3	<i>Primero</i>
Inglés técnico	4,5	4,5		<i>Primero</i>
Inglés técnico avanzado	4,5	4,5		<i>Segundo</i>
Introducción a la Geología	4,5	3	1,5	<i>Primero</i>
Termodinámica aplicada a la Geología	4,5	3	1,5	<i>Segundo</i>

Créditos de Libre Elección del Primer Ciclo	18
Total Créditos de Primer Ciclo	191

SEGUNDO CICLO

ESTRUCTURA GENERAL

CUARTO CURSO	Créditos
TRONCAL	55,5
OPTATIVO	4,5 ó 6
TOTAL 4º * según la optatividad elegida	60 ó 61,5*

QUINTO CURSO					
ESPECIALIDADES INTRACURRICULARES					
<i>Geología ambiental e Hidrogeología</i>	<i>Geología fundamental</i>	<i>Paleontología</i>	<i>Recursos minerales y energéticos</i>	Créditos	
				máximo	mínimo
OPTATIVAS DE ESPECIALIDAD				64	48

OTRAS OPTATIVAS	mínimo	máximo
(cualquiera de las de 2º ciclo que no pertenecen a su especialidad)	0	16

Prácticas Profesionales (dentro del cupo de otras Optativas o de Libre Elección)	9
Créditos por equivalencia	hasta 9

TOTAL 5º *según la optatividad elegida en 4º	64 ó 62,5*
--	-------------------

CUARTO CURSO

ASIGNATURAS TRONCALES			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Geología Histórica	4,5	3	1,5
Geofísica	6	3	3
Geoquímica	6	3	3
Hidrogeología y Geología ambiental	6	3	3
Recursos Minerales	6	3	3
<i>Total cuatrimestre</i>	28,5	15	13,5
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Geología de España	4,5	4,5	0
Ingeniería geológica y Prospección geofísica	6	3	3
Recursos energéticos: Geología del petróleo y del carbón	6	3,5	2,5
Prospección geoquímica y Geoquímica ambiental	6	3	3
Trabajo de campo de Geología Regional	4,5	0	4,5
<i>Total cuatrimestre</i>	27	14	13
TOTAL TRONCAL	55,5		

ASIGNATURAS OPTATIVAS (elegir una)			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Mecánica de rocas	4,5	3	1,5
Sondeos	4,5	1,5	3
Técnicas de identificación mineral	6	3	3
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Economía aplicada a la Geología	4,5	4,5	0
Normativa y legislación geológica	4,5	4,5	0
Sistemas de información geográfica y teledetección	4,5	1,5	3
TOTAL OPTATIVO	4,5 ó 6		

	Créditos	
TOTAL CURSO * según la optatividad elegida	60	ó 61,5 *

QUINTO CURSO
ESPECIALIDADES INTRACURRICULARES

- Las asignaturas optativas del segundo ciclo se agrupan en los siguientes conjuntos de especialidades intracurriculares: “Geología ambiental e Hidrogeología”, “Geología fundamental”, “Paleontología” y “Recursos minerales y energéticos”.
- Se configura una especialidad intracurricular cursando al menos 48 créditos entre las asignaturas que configuran cada especialidad.

Geología ambiental e Hidrogeología			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Edafología	8	3,5	4,5
Geodiversidad y patrimonio geológico	4,5	1,5	3
Hidroquímica y contaminación	4,5	2,5	2
Paisajes y espacios naturales protegidos	5	2,5	2,5
Procesos morfogénicos y riesgos naturales asociados	6	4	2
Prospección geofísica	4,5	2,5	2
Registro sedimentario y cambios climáticos	6	2,5	3,5
Sistemas sedimentarios y riesgos asociados	5,5	2,5	3
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	44	21,5	22,5
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Edafología aplicada y conservación de suelos	4,5	1,5	3
Evaluación de impacto ambiental y ordenación del territorio	4,5	1,5	3
Geología minera y minería ambiental	6	2,5	3,5
Ingeniería geológica aplicada	4,5	2,5	2
Modelos digitales en Hidrogeología	4,5	1,5	3
Paleoecología y Ecología evolutiva	6	2,5	3,5
Petrofísica y conservación de monumentos	4,5	2,5	2
Técnicas instrumentales geoquímicas	5	2,5	2,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	39,5	17	22,5
OFERTA TOTAL	83,5		

QUINTO CURSO

Geología fundamental			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Edafología	8	3,5	4,5
Geología planetaria	4,5	2,5	2
Geología de regiones metamórficas	8	2,5	5,5
Métodos de geología estructural	9	4	5
Micropaleontología	8	4	4
Vulcanismo y riesgo volcánico	8	2,5	5,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	45,5	19	26,5
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Génesis y comportamiento mineral	8	4	4
Geología de complejos plutónicos	7,5	2,5	5
Geología de las cuencas sedimentarias	6	2,5	3,5
Geología marina y tectónica global	4,5	2,5	2
Métodos y técnicas geomorfológicas	4,5	1,5	3
Neotectónica y Sismotectónica	4,5	2,5	2
Paleontología estratigráfica	6	2,5	3,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	41	18	23
OFERTA TOTAL	86,5		

QUINTO CURSO

Paleontología			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Biosedimentación	6	2,5	3,5
Estratigrafía secuencial	6	2,5	3,5
Geodiversidad y patrimonio geológico	4,5	1,5	3
Micropaleontología	8	4	4
Paleobotánica y Palinología	6	2,5	3,5
Paleontología de Invertebrados	7	2,5	4,5
Registro sedimentario y cambios climáticos	6	2,5	3,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	43,5	18	25,5
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Diagénesis de rocas carbonáticas y salinas	6	2,5	3,5
Geología de las cuencas sedimentarias	6	2,5	3,5
Paleoecología y Ecología evolutiva	6	2,5	3,5
Paleontología de Vertebrados	7	2,5	4,5
Paleontología estratigráfica	6	2,5	3,5
Paleontología humana	5	2,5	2,5
Prospección y excavación paleontológica	4,5	1	3,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	40,5	16	24,5
OFERTA TOTAL		84	

QUINTO CURSO

Recursos minerales y energéticos			
Primer Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Diagénesis de rocas siliciclásticas y de la materia orgánica	6	2,5	3,5
Estratigrafía del subsuelo	6	2,5	3,5
Estratigrafía secuencial	6	2,5	3,5
Estructura y propiedades de la materia cristalina	9	5	4
Geología de arcillas	4,5	2,5	2
Minerales industriales	7	4	3
Sedimentación en cuencas en régimen distensivo	6	2,5	3,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	44,5	21,5	23
Segundo Cuatrimestre	créditos		
	total	Te	Pr
Diagénesis de rocas carbonáticas y salinas	6	2,5	3,5
Geología minera y minería ambiental	6	2,5	3,5
Introducción a la Gemología	4,5	2,5	2
Mineralogía de menas	6	2,5	3,5
Modelización y evaluación de recursos energéticos en cuencas sedimentarias	6	2,5	3,5
Rocas industriales	4,5	2,5	2
Sedimentación en cuencas en régimen compresivo y direccional	6	2,5	3,5
Yacimientos sedimentarios	6	2,5	3,5
<i>Oferta total cuatrimestre</i>	45	20	25
OFERTA TOTAL	89,5		

PROGRAMAS DE LAS ASIGNATURAS¹

¹ Programas basados en los impartidos en el curso 2003-04 que pueden ser ligeramente modificados cada curso académico.

PRIMER CICLO

Cartografía básica

Código de la asignatura: **305**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Margarita Díaz Molina, Rocío Giménez Fernández**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 1 día.

Descriptor:

Proyecciones cartográficas, nociones de geodesia, topografía y sistemas de referencia. Mapas topográficos. Introducción a los sistemas de información geográfica. Lectura de mapas geológicos.

Objetivos:

- Conocer la forma de la Tierra y los principales sistemas de proyección cartográfica.
- Comprender y utilizar las proyecciones Lambert y UTM.
- Comprender e interpretar los mapas topográficos.
- Conocer y utilizar los sistemas de posicionamiento geográfico.
- Introducir a la lectura e interpretación de mapas geológicos.

CONTENIDOS:

1. Escalas. Sistemas de representación topográfica. Curvas de nivel. Propiedades de las curvas de nivel. Casos especiales de representación del relieve. Perfiles topográficos. Cumbres, collados y simas. Pendientes y formas de laderas.
2. El mapa geológico (I). Introducción. Dirección y buzamiento. Buzamiento aparente y cálculos de buzamientos. Espesor real y aparente; cálculos de espesores. Cálculo de profundidad. Problemas.
3. El mapa geológico (II). Pliegues. Fallas. Apreciación de la geometría a partir del diseño de los afloramientos: Capas horizontales. Capas inclinadas y regla de las uves. Capas verticales. Discordancias angulares. Problemas.
4. Los cortes geológicos. Introducción. Línea de corte. Escala y exageración vertical. Precisión del perfil topográfico. Realización manual de un corte geológico. Utilización de tramas para diferenciar unidades.
5. Contornos estructurales. Dirección de las capas. Ángulo y dirección de buzamiento. Cálculo de la profundidad. El método de los tres puntos. Problemas.
6. Red de paralelos y meridianos. Coordenadas geográficas: Latitud y longitud. La forma de la Tierra. El elipsoide. Concepto de geoide. Problemas.
7. Cartografía de la Tierra: sistemas de proyección. Proyecciones acimutales, cónicas y cilíndricas. Proyecciones del Mapa Topográfico Nacional: Lambert y UTM.
8. Coordenadas rectangulares. Cuadrícula UTM. Cuadrícula Lambert. Lectura de coordenadas. Introducción a los Sistemas de Información Geográfica. Problemas.
9. Uso de la brújula: Notación de direcciones. La brújula geológica: Descripción y uso. Declinación. Variación de la declinación con el tiempo. Corrección de la declinación.

Bibliografía recomendada:

- BENNISON, G.M. (1975): *An Introduction to Geological Structures and Maps*. 3rd Edition. Edward Arnold, London, 65 p.
- LISLE, R.J. (1988): *Geological Structures and Maps. A practical Guide*. Pergamon Press, Oxford, 150 p.
- LÓPEZ CUERVO, S. (1993): *Topografía*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 404 p.
- POZO RODRÍGUEZ, M.; González Yélamos, J. y Giner Robles, J. (2004): *Geología Práctica. Introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas*. Pearson Educación, Madrid, 352 p.
- RAISZ, E. (1972): *Cartografía*. Ediciones Omega, Barcelona, 436 p.
- RAMÓN-LLUCH, R. & MARTÍNEZ TORRES, L.M. (1993): *Introducción a la cartografía geológica*. Servicio Editorial del País Vasco, Bilbao, 134 p.

Cristalografía I

Código de la asignatura: **300**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Juan Antonio Campá Viñeta, Juan Luis Martín-Vivaldi Caballero**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Estado cristalino.

Relación entre simetría y propiedades de los minerales.

Objetivos:

- Analizar las características de la materia cristalina.
- Comprender la distribución periódica de la materia cristalina.
- Conocer la geometría de los principales tipos estructurales.
- Utilizar los métodos de proyección en cristalografía.

CONTENIDOS:

1. Introducción. Estados de agregación de la materia. Concepto de periodicidad. Concepto de: translación, red, nudo. Anisotropía, homogeneidad y simetría.
2. Redes mono, bi y tridimensionales. Las cinco redes plana y las catorce redes de Bravais. Vectores unitarios y múltiples. Vectores primitivos y no primitivos. Celda elemental y celda fundamental. Translaciones fundamentales. Paralelepípedo, unidad. Constantes reticulares o cristalográficas. Relación paramétrica.
3. Fila reticular, plano reticular; su nomenclatura. Espaciado reticular.
4. Concepto de simetría. Operadores de simetría. Simetría puntual y simetría espacial. Elementos de simetría compatibles con la translación. Grupos puntuales bidimensionales. Simetría de las redes planas. Planos de deslizamiento. Los 17 grupos planos.
5. Simetría en tres dimensiones. Ejes propios e impropios. Centro de simetría. Las 32 clases de simetría. Los siete sistemas cristalinos. Holohedrias.
6. Construcción de las redes de Bravais. Vector apilamiento. Simetría de las redes de Bravais.
7. Simetría de las estructuras cristalinas: introducción de ejes helicoidales y planos de deslizamiento. Los 230 grupos espaciales. Tablas internacionales de cristalografía.
8. Estructuras modelo. Enlaces químicos: geometría del campo de fuerzas. Coordinación: concepto, tipos y poliedros que se definen. Estructuras formadas por un solo tipo de átomos: empaquetados densos. Empaquetados de orden superior. Estructuras cúbicas centradas en el interior. Compuestos covalentes puros.
9. Estructuras de coordinación. Estructuras derivadas de los empaquetados densos. Estructuras derivadas del empaquetado cúbico compacto. Estructuras derivadas del empaquetado hexagonal compacto. Cálculo de la densidad de un cristal.
10. Estructuras derivadas de la red cúbica primitiva. Otros tipos estructurales. Estructuras derivadas de la tipo Blenda. Estructuras poliméricas (silicatos). Estructuras en radicales islas (Carbonatos).
11. El cristal real: Postulados en los que se basa la teoría cristalina. Imperfecciones cristalinas, clasificación. Defectos puntuales, lineales, bidimensionales tridimensionales. El isomorfismo.
12. Cristalografía morfológica: La proyección estereográfica. Ejes cristalográficos, cruz axial. Índices de Weiss y Miller, Índices hexagonales. Concepto y símbolo de zona. Simetría morfológica. Formas cristalinas. Criterios de proyección de sólidos geométricos.

Prácticas:

1. Determinación del símbolo de filas reticulares
2. Indexación de planos reticulares
3. Asignación del grupo puntual en modelos bidimensionales puntuales (los diez grupos puntuales planos).
4. Asignación del grupo plano en modelos bidimensionales (los 17 grupos planos)
5. Las 32 clases de simetría puntual tridimensional y los 7 sistemas cristalinos. Identificación de elementos de simetría en sólidos cristalográficos, su proyección estereográfica.
6. Morfología cristalina: Cruz axial, índices, simetría y formas cristalinas. Identificación en sólidos cristalinos.
7. Proyección de estructuras.

Bibliografía recomendada:

- AMORÓS, J. L. (1990): *El Cristal: una introducción al estado sólido*. Ed. Atlas. Madrid.
- AMORÓS, J. L. (1978): *La gran aventura del cristal*. Ed. Universidad Complutense.
- GAY, P. (1994): *Introducción al estado cristalino*. Ed. Eunibar. Barna.
- KLEIN, C. & HURLBUT, C. S. JR. (1996): *Manual de mineralogía*. Vol. 1, 4ª Ed.*. Ed. Reverté, S. A. Barna.
- LÓPEZ-ACEVEDO, V. (1993): *Modelos en cristalografía*
- INTERNACIONAL UNIÓN OF CRYSTALLOGRAPHY (1992) *International Tables for X-ray crystallography*. The Kynoch Press. Birmingham. 3 vol.

Cristalografía II

Código de la asignatura: **306**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Juan Antonio Campá Viñeta, Mercedes Doval Montoya**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Cristal dinámico. Crecimiento de cristales. Óptica Cristalina. Difracción de rayos X.

Objetivos:

- Conocer las diferencias entre cristal ideal y cristal real.
- Conocer los principios que regulan el crecimiento y estabilidad de los materiales cristalinos.
- Conocer los fenómenos de interacción luz visible-materia cristalina y rayosX-materia cristalina.
- Reconocer las propiedades ópticas de la materia cristalina mediante el microscopio de polarización.

CONTENIDOS:

I Formación y crecimiento cristalino.

1. Estado de equilibrio termodinámico de un sólido. Potencial químico. Curva de solubilidad. Sobresaturación.
2. Nucleación: Núcleo crítico. Relación del tamaño del núcleo con la sobresaturación. Velocidad de nucleación. Tipos de nucleación.
3. Crecimiento: Forma de equilibrio, forma de crecimiento, hábito. Estabilidad de las caras cristalinas. Tipos de crecimiento. Teoría de los P.B.C. Tipos de caras.

II. El cristal dinámico.

4. Vibración de los átomos de un cristal. Fenómenos de recuperación y recristalización. Difusión en estado sólido. Oxidación, meteorización y corrosión. Inestabilidad estructural: Polimorfismo. Dependencia estructural del cambio polimórfico. Transformaciones de coordinación primaria. Transformaciones de orden superior.

III. Cristalografía óptica.

5. Propiedades físicas: criterios de clasificación. Sobre la simetría del medio que da la respuesta.
6. La luz como estímulo de las propiedades ópticas. La luz como fenómeno de ondas transversales. Amplitud. Longitud de onda. Fase. Periodo. Frecuencia. Difusión y absorción. Índice de refracción.
7. Medios isótropos y anisótropos. Fase e interferencia de ondas que vibran en el mismo plano. Frente de onda. Normal de onda. Rayo. Dirección de propagación.
8. Indicatriz óptica: como se construye

IV. Substancias ópticamente isótropas.

9. Reflexión y refracción de los rayos. Ley de Snell (ángulo límite, reflexión total). Dispersión normal de los índices de refracción. Dispersión anómala: filtros.
10. Luz polarizada: métodos de producción. Refractometría: relieve. Exfoliación, fractura, color natural en sección delgada.
11. El microscopio de polarización.

V. Óptica de cristales uniáxicos.

12. Anisotropismo y estructura cristalina. La indicatriz uniáxica. Eje óptico. Rayos ordinario y extraordinario. Tipos de secciones.
La interferencia de la luz: interferencia de ondas polarizadas. Diferencia de trayectoria: retardo. Colores de interferencia.

13. Observación ortoscópica y conoscópica de los fenómenos de interferencia. Examen ortoscópico. Angulo de extinción, tipos. Absorción y pleocroismo. Determinación del retardo y de la birrefringencia. Tabla de colores de interferencia. Examen conoscópico: Figuras de interferencia. Origen de las isocronas, conos de igual retardo. Origen de las isogiras. Tipos de figuras de interferencia. Determinación del signo óptico.
- VI. Óptica de cristales biáxicos.
 14. Indicatriz biáxica. Angulo 2V. Tipos de secciones. Figuras de interferencia. Determinación del signo óptico.
- VII. Los rayos X y la materia cristalina.
 15. Naturaleza y propiedades de los rayos X. Producción. Tubos de rayos X: partes básicas.
 16. Espectro de radiaciones emitidas por el tubo de rayos X. Espectro continuo. Espectro característico.
 17. Interacción de los rayos X con la materia: fenómenos que se derivan. Absorción de los rayos X: utilización de filtros. Fluorescencia de los rayos X.
 18. La difracción de los rayos X: geometría de la difracción. La ley de Bragg. Intensidad de los rayos difractados: difusión por un electrón, por un conjunto de electrones, por los átomos de la celdilla. Las extinciones.
 19. La red recíproca y la esfera de Ewald.
 20. Métodos de difracción. El método del polvo.

Prácticas:

Laboratorio: (10 sesiones de 1 hora 30 minutos)

1. El Microscopio de polarización: de luz transmitida, y de luz reflejada. (1 sesión)
2. Estudio óptico de minerales transparentes. (9 sesiones)

Bibliografía recomendada:

- AMORÓS, JOSÉ LUIS. *El Cristal: Una introducción al estado sólido*. Ediciones Atlas. Madrid.
- DONALD BLOSS, F. *Introducción a los métodos de Cristalografía Óptica*. Ediciones Omega. Barcelona.
- CORNELIS KLEIN. CORNELIUS S. HURLBUT, JR. *Manual de Mineralogía**. Editorial Reverté S.A.
- RODRÍGUEZ GALLEGU, M. *La difracción de los rayos X*. Editorial Alambra. Granada

Física I

Código de la asignatura: **301**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Mario Cotilla Rodríguez, Julia Téllez y Pablo, Dolores Muñoz Sobrino**

Departamento: **Física de Tierra y Astrofísica (Geofísica y Meteorología)**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Mecánica, Ondas. Óptica. Electricidad y Magnetismo Termodinámica.

Objetivos:

- Conocer los conceptos y leyes fundamentales de la mecánica, electricidad y magnetismo.
- Comprender las leyes fundamentales del campo electromagnético y la teoría de ondas.
- Introducir al análisis termodinámico de los sistemas geológicos.

CONTENIDOS:

1. Introducción: Sistemas de medida. Unidades. Análisis dimensional
2. Cinemática: Movimientos en una y varias dimensiones. Desplazamiento, velocidad y aceleración.
3. Dinámica: Leyes de Newton. Fuerza. Masa. Peso. Momento lineal. Aplicación a la resolución de problemas.
4. Trabajo y energía: Trabajo. Energía Cinética. Energía potencial. Conservación de la energía. Potencia.
5. Sistemas de partículas: Centro de masas. Conservación del momento lineal.
6. Rotación: Velocidad y Aceleración angular. Momento de una fuerza. Momento de inercia. Momento angular. Conservación del momento angular. Rotación de la Tierra.
7. Gravitación: Leyes de Kepler. Ley de gravitación universal. Campo gravitatorio terrestre. Aplicación al estudio de la Tierra.
8. Elasticidad y mecánica de fluidos: Densidad y presión. Esfuerzos y deformaciones. Módulos elásticos. Principio de Arquímedes. Fluidos en movimiento. Aplicación al estudio de la Tierra.

Bibliografía recomendada:

TIPLER, P.A. *Física*. (2000) 1^{er} Vol., 4^a ed. Editorial Reverté

GIANCOLI, D. C. (1997) *Física General*. 4^a ed. Prentice-Hall

Física II

Código de la asignatura: **302**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Rosa M^a González Barras, Mario O. Cotilla Rodríguez, Oscar N. Vadillo Muñoz**

Departamento: **Física de la Tierra y Astrofísica I (Geofísica y Meteorología)**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Mecánica. Ondas. Óptica. Electricidad y Magnetismo. Termodinámica.

Objetivos:

- Conocer los conceptos y leyes fundamentales de la mecánica, electricidad y magnetismo.
- Comprender las leyes fundamentales del campo electromagnético y la teoría de ondas.
- Introducir al análisis termodinámico de los sistemas geológicos.

CONTENIDOS:

1. Oscilaciones y Ondas: Movimiento armónico simple. Tipos de ondas. Ecuación de onda. Reflexión. Refracción. Ondas en el interior de la Tierra.
2. Fundamentos de Termodinámica: Temperatura. Ley de gases ideales. Calor. Calor específico. Calor latente. Primer Principio de Termodinámica. Segundo Principio de Termodinámica. Entropía.
3. Carga eléctrica y Campo Eléctrico: Carga eléctrica. Conductores y aislantes. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Dipolo eléctrico. Flujo eléctrico. Ley de Gauss.
4. Potencial Eléctrico: Potencial eléctrico. Superficies equipotenciales. Relación entre campo eléctrico y potencial. Energía potencial electrostática. Condensadores y dieléctricos.
5. Corriente Eléctrica: Movimiento de cargas eléctricas e intensidad de corriente. Ley de Ohm. Resistencia: resistividad. Circuitos eléctricos. Aplicación al estudio de la Tierra.
6. Campo magnético: Imanes. Campo magnético. Fuerza ejercida por un campo magnético. Fuentes del campo magnético. Inducción magnética.
7. Magnetismo de la Materia: Imanación. Susceptibilidad magnética. Propiedades magnéticas de minerales y rocas. Campo magnético terrestre.
8. Electromagnetismo: Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético.
9. Óptica: Propagación de la luz. Reflexión y refracción de la luz. Instrumentos ópticos.

Bibliografía recomendada:

TIPLER, P.A.(2000) *Física* 1^{er} Vol. Editorial Reverté

GIANCOLI, D.C. (1997) *Física General* 4^a ed. Printice. may

Geodinámica Externa

Código de la asignatura: **307**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Alfredo Pérez González, Esperanza Montero González**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Dinámica de la superficie terrestre. Meteorología. Climatología. Oceanografía. Hidrología.

Objetivos:

- Comprender los procesos geodinámicos externos y los productos resultantes.
- Conocer los principios básicos de la meteorología y climatología.
- Introducir en el conocimiento de la oceanografía.
- Conocer el ciclo hidrológico y sus elementos.
- Identificar y representar las formas del relieve a partir de la fotografía aérea.

CONTENIDOS:

- I. Marco teórico
 1. Introducción a la teoría de sistemas
- II. Sistema atmosférico-oceánico
 2. Composición y estructura de la atmósfera
 3. Energía y movimiento atmosférico
 4. Composición y estructura de los océanos
 5. Energía y movimiento de los océanos
 6. Zonas climáticas. Climas. Clima en España
 7. Cambio climático
- III. Sistema hidrológico
 8. Ciclo hidrológico
 9. Componentes del ciclo hidrológico: precipitación, el agua en el suelo, evapotranspiración, infiltración y escorrentía
- IV. Sistemas geomórficos
 10. Meteorización
 11. Tipos de relieves
 - 11.1 Litológicos: Volcánicos. Graníticos. Kársticos
 - 11.2 Estructurales
 - 11.3 Climáticos (glaciar, periglaciar, árido, semiárido, tropical y templado)
- V. Sistemas edáficos
 12. Génesis de los suelos. Propiedades. Horizontes. Clasificación

Prácticas:

A - Prácticas de gabinete

- Mapa topográfico
- Fotografía aérea
- Zona de estudio

B - Prácticas de campo

Cabecera del Jarama.

Bibliografía recomendada:

- CENTENO, J.D., et al. (1996). *Geomorfología Práctica*, Ed. Rueda, Madrid, 66 p.
- HAMBLIN, W.K. AND CRISTIENSEN, E.H. (2001). *Earth's Dynamic Systems*, Prentice Hall, Madrid, 735 p.
- LÓPEZ ISARRÍA, J.A. (1995). *Mapas topográficos*, Alhambra Longman, Madrid, 61 p.
- LÓPEZ VERGARA, M.L. (1971). *Manual de fotogeología*, Publicaciones Científicas de la Junta de Energía Nuclear. Madrid.
- PEDRAZA, J. ET AL. (1996). *Geomorfología. Principios, métodos y aplicaciones*, Ed. Rueda, Madrid, 414 p.
- SANDOVAL, L. (1991). *Geomorfología*. Ministerio de Defensa, Madrid, 335 p
- SELBY, M.J. (1985). *Earth's Changing Surface*, Oxford University Press, New York, 607 p
- STRAHLER, A.N. (1975 y ed. posteriores). *Geografía física*, Ed. Omega, Barcelona, 767 p.
- SUMMERFIELD, M.A. (1991). *Global Geomorphology*, Longman Scientific & Technical, London, 537 p.
- TARBUCK, E.J. Y LUTGENS, F.K. (1999). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*, Prentice Hall, Madrid, 616 p.

Matemáticas

Código de la asignatura: **303**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **9 (5 Teóricos + 4 Prácticos)**

Profesores: **Emilia Rodríguez Santamaría, Francisco Conejero Meca**

Departamento: **Matemática Aplicada (Biomatemática)**

Especialidad:

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor: Cálculo, Álgebra, Geometría y Estadística.

Objetivos:

- Alcanzar un conocimiento básico e instrumental de la Matemática, que permita el desarrollo posterior de asignaturas que hagan uso de conceptos matemáticos.
- Interpretar los supuestos formales y operativos de un modelo matemático.
- Conocer el cálculo integral y diferencial,
- Manejar programas informáticos de matemáticas.

CONTENIDOS:

1. Matemática Aplicada. Fundamentos, método, lenguaje y objeto. Modelo Matemático (1h.)
2. Funciones. Conceptos básicos de la geometría de \mathbb{Y}^n . Procesos infinitos: Sucesiones y series numéricas. Funciones de una variable. Límite, continuidad y derivabilidad de las funciones de una variable. (5h.)
3. Función derivada. Interpretación geométrica de la derivada, la tangente. Interpretación dinámica. Diferencial. Regla de la cadena. Formas indeterminadas: Regla de L'Hôpital. Puntos críticos. Asíntotas. Gráficas. Optimización. Teoremas de Rolle y del Valor Medido. Polinomio de Taylor. Primitiva de una función. (5h.)
4. Cálculo de primitivas. Integración por cambio de variable. Integración por partes. Integración de funciones racionales. (4h.)
5. Series funcionales. Series de potencias. Desarrollo en serie de una función analítica. (4h)
6. El concepto de integral. Integral de una función en un intervalo. Propiedades de la integral definida. Teorema Fundamental del Cálculo. Teorema del valor medio para integrales. (4h.)
7. Integrales impropias. Funciones gamma y beta. Algunas funciones notables. Aplicaciones de la integral. Longitud de un arco. Áreas y volúmenes de revolución.(4h.)
8. Funciones escalares. Conceptos topológicos elementales en el plano y en el espacio. Límites y continuidad de las funciones de dos o más variables. Derivadas parciales y diferencial. Regla de la cadena. (4h)
9. Derivadas Direccionales. Gradiente. Derivadas parciales sucesivas. Polinomio de Taylor. Extremos libres y condicionados. (4h)
10. Funciones vectoriales. Trayectoria. Longitud de un arco de curva. Campos vectoriales. Divergencia y rotacional. (4h)
11. Integración. Integración parcial. Propiedades de la integral doble. (3h.)
12. Ecuaciones Diferenciales. Ecuación Logística. Ecuaciones Homogéneas. Ecuaciones con coeficientes lineales. Diferenciales exactas. Ecuación lineal. (4h.)
13. Ecuaciones Diferenciales Lineales. Ecuaciones lineales con coeficientes constantes. Lineales homogéneas de segundo orden. Lineales no homogéneas con coeficientes constantes. Métodos Numéricos. (4h)

Prácticas:

1. Funciones. Estudio. Series numéricas (4h.)
2. Funciones. Optimización. Gráficas. (4h.)
3. Cálculo de primitivas (4h.)
4. Series de potencias (2h)
5. Integrales definidas. Aplicaciones. Integrales impropias (6h.)
6. Funciones escalares. (5h)
7. Funciones vectoriales. (4h.)
8. Integración múltiple. Aplicaciones (5h).
9. Ecuaciones Diferenciales (6h.)

Bibliografía recomendada:

- ABELLANAS, L. Y GALINDO, A.: *Métodos de Cálculo*. Mc Graw Hill, Madrid, 1989.
- DE SAPIO, R.: *Calculus*. W.H. Freeman and Co., San Francisco USA, 1978.
- GOLDSTEIN, L.J. et al.: *Cálculo y sus Aplicaciones*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México D.F., 1990.
- MARSDEN J.E. Y TROMBA A.J.: *Calculo Vectorial*. Fondo Educativo Interamericano, México D.F. 1981
- MARTÍNEZ SALAS, J.: *Elementos de Matemáticas*. Edición del autor, Valladolid, 1985.
- STEWART, J.: *Cálculo*. Grupo Editorial Iberoamérica, México D.F., 1994.
- VALDERRAMA BONNET, M.J.: *Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias Experimentales*. Pirámide, Madrid 1989.

Química

Código de la asignatura: **304**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **9 (5 Teóricos + 4 Prácticos)**

Profesores: **Susana García Martín, Josefa Isasi Marín, José Luis Priego Bermejo, M^a Luisa Ruiz González**

Departamento: **Química Inorgánica I**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Enlace, disoluciones y reacciones. Fundamentos de química analítica, orgánica e inorgánica.

Objetivos:

- Comprender las relaciones entre la estructura atómica y el enlace químico.
- Conocer el comportamiento de las especies químicas en disolución (ácido-base, oxidación-reducción, precipitación, complejos).
- Comprender la reactividad e isomería de los compuestos orgánicos.
- Introducir al conocimiento de las técnicas analíticas químicas.

CONTENIDOS:

1. Estudio del átomo. Estabilidad nuclear. Isótopos. Configuración electrónica. Sistema Periódico: Propiedades periódicas.
2. Enlace químico. Enlace covalente: geometría molecular y modelos de enlace. Sólidos iónicos: energía reticular y propiedades asociadas. Metales: modelos de enlace y propiedades. Fuerzas intermoleculares.
3. Disoluciones. Naturaleza y tipos de disoluciones.
4. Reacciones químicas. Equilibrio Químico.
5. Reacciones en medio acuoso. El agua como disolvente y como agente geológico. Reacciones ácido-base. Reacciones redox. Reacciones de precipitación.
6. Fundamentos de Química Analítica. Sensibilidad y selectividad de las reacciones. Métodos generales y técnicas especiales de análisis. Separación y reconocimiento de cationes y aniones.
7. Fundamentos de Química Inorgánica. Estado natural de los elementos químicos: Distribución geológica. Métodos de obtención a partir de haluros, oxosales, óxidos y sulfuros.
8. Fundamentos de Química Orgánica. Hidrocarburos: clasificación, isomería y propiedades. Funciones orgánicas. Química del Petróleo.
9. Seminarios: 25 h
10. Prácticas de Laboratorio: 15 h.

Bibliografía recomendada:

- ATKINS, (1992) *Química General*, Ed. Omega.
- BAILAR Y OTROS, (1983) *Química*. Ed. Vicens Vives.
- CHANG, *Química*, (1992) 4ª Ed., McGraw-Hill.
- GILLESPIE Y OTROS, (1988) *Química*. Ed. Reverté.
- GUTIERREZ RIOS, (1990) *Química*. Ed. Reverté.
- MAHAN Y R.J. MYERS, (1990) *Química. Curso Universitario*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- MASTERTON Y OTROS, (1992) *Química General Superior*, Ed. McGraw-Hill.
- PETRUCCI Y HARWOOD, (1997) *General Chemistry. Principles and Modern Applications*. 7ª Ed., Prentice-Hall,
- RUSELL Y LARENA, (1989) *Química*, Ed. McGraw-Hill.
- SHRIVER Y OTROS, (1998) *Química Inorgánica*. Ed. Reverté S.A.
- BROWN, LEMAY Y BRUSTEN, (1998) *Química. La Ciencia Central*. 7ª Ed., Edit. Prentice-Hall.
- CORNELIS KLEIN, CORNELIUS S. HURLBUT JR. (1996) *Manual de Mineralogía*. 4ª Ed., Edit. Reverté S.A.

Cartografía de áreas sedimentarias

Código de la asignatura: **316**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **5** (0 Teóricos + 5 Prácticos)

Departamentos: **Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Paleontología, Petrología y Geoquímica.**

Organización académica actual: Prácticas gabinete: 8 horas. Prácticas de campo: 6 días

Conocimientos previos recomendados: El requisito específico es tener superada la asignatura de Cartografía básica, y se recomienda haber superado la mayoría de los créditos de los semestres precedentes.

Descriptor: Trabajos básicos e integrados de geología sobre el terreno. Cartografía de regiones sedimentarias.

Objetivos:

- Planificar un trabajo de campo.
- Identificar y caracterizar sobre el terreno los elementos geológicos.
- Cartografiar sobre fotografía aérea y mapa topográfico.
- Realizar cortes geológicos en campo y en gabinete.
- Integrar en una memoria las observaciones, datos e interpretaciones geológicas.

CONTENIDOS:

Los objetivos de la asignatura constituyen el núcleo de la planificación docente de la materia. Ésta se imparte en dos formatos: campamentos y zonas de trabajo.

Bibliografía recomendada:

BARNES, J.W. LISLE, R.J. 1997. *Basic Geological Mapping*. The Geological field guide series. Wiley.

McCLAY, K. 1992. *Mapping of Geological Structures*. The Geological field guide series. Wiley.

TUCKER, M.E. 2004. *Sedimentary rocks in the field*. The Geological field guide series. Wiley.

Cartografía geológica

Código de la asignatura: **315**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **5 (1,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Ricardo Rincón Martínez, Miguel Ángel de San José Lancha**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,30 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 3 días.

Descriptor:

Realización de mapas geológicos. Elementos básicos. Fotogeología. Cartografía en diferentes ámbitos litológicos y estructurales. Introducción a la cartografía geológica aplicada.

Objetivos:

- Aprender a representar los elementos geológicos en el mapa topográfico.
- Conocer y aplicar las técnicas de interpretación fotogeológica.
- Introducir a la formación de mapas geológicos.
- Lectura del mapa geológico: reconstrucción de secciones y realización de cortes geológicos sobre el mapa.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. El mapa geológico. Objetivos y definiciones. Relaciones con otras disciplinas de las Ciencias Geológicas.

II. Elementos básicos para la elaboración de los mapas geológicos

2. Introducción a la metodología de campo: criterios generales de observación geológica. Metodología para la cartografía geológica - Fotografía aérea y de paisaje: fotogrametría y fotointerpretación. Paso de los datos a mapa.
3. Componentes de los mapas geológicos s.s.: leyendas, símbolos convencionales, cortes geológicos, esquemas, bloques diagrama, otra información complementaria.
4. Procedimientos para establecer las unidades cartografiables y sus límites. Criterios de agrupamiento y diferenciación: unidades cronoestratigráficas, litoestratigráficas y tectoestratigráficas.

III. Cartografía geológica en áreas con diferentes contextos estructurales y litológicos

5. Cartografía geológica en áreas con materiales horizontales y monoclinales
6. Cartografía geológica en áreas con materiales plegados y fracturados
7. Cartografía geológica en regiones con materiales volcánicos, plutónicos y metamórficos
8. Cartografía geológica de los diferentes tipos de discordancias. Recapitulación sobre el significado genético de las unidades cartográficas e interpretación geológica de los mapas topográficos.
9. Aplicaciones de la cartografía geológica. Cartografía temática y derivada: mapas litológicos, hidrogeológicos, geotécnicos, etc.

IV. Cartografía Geológica Informatizada.

10. Cartografía informatizada. Introducción a los Sistemas de información geográfica (SIG): su aplicación a la Cartografía Geológica.

Bibliografía recomendada:

- BOLTON, T. (1989). *Geological maps. Their solution and interpretation*. Cambridge University Press. 144 p.
- BOSQUE, J. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. 451 p.
- CHUVIECO, E. (1990). *Fundamentos de Teledetección espacial*. Ed. Rialp. 453 p.
- FOUCAULT, A. & RAOULT, J.F. (1966). *Coupes et cartes géologiques*. Soc d'Enseig Sup. 104p.
- LOPEZ-VERGARA, M. L. (1971). *Manual de fotogeología*. Serv. Publ. J E N. 268 p.
- MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1981). *Geología cartográfica.. Ejercicios sobre interpretación de mapas geológicos*. Paraninfo. 271 p.
- MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1985). *Mapas geológicos*. Paraninfo . 281 p.
- MARTINEZ-ALVAREZ, J. A. (1989). *Cartografía geológica*. Paraninfo. 477 p.
- MARTÍNEZ-TORRES, L. M., RAMON-LLUCH, R. & EGUILUZ, L. (1993). *Planos Acotados en Geología*. Servicio Editorial Universidad del País Vasco. 155 p.
- RAMON-LLUCH, R. & MARTINEZ-TORRES, L. M. (1988). *Introducción a la cartografía geológica*. Practicas de Geología-1. 42 p., 51 map., 51 lám.
- RAISZ, E. (1972). *Cartografía*. Ed. Omega . 435 p.
- RÓMER, H. S. (1969). *Fotogeología aplicada* .Eudeba 163 p.
- VÁZQUEZ-MAURE, F. & MARTÍN-LOPEZ, J. *Lectura de Mapas* (1989). Instituto Geográfico Nacional

Estratigrafía

Código de la asignatura: 310

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Álvaro García Quintana, Santiago Hernando Costa**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,30 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Cuerpos sedimentarios. Secuencias sedimentarias. Estratigrafía y tiempo geológico.

Objetivos:

- Conocer y aplicar los principios de la estratigrafía.
- Obtener y representar sucesiones estratigráficas locales y regionales.
- Introducir en el conocimiento de las secuencias sedimentarias y el tiempo geológico.
- Interpretar las sucesiones estratigráficas desde el punto de vista causal, evolutivo y temporal.

CONTENIDOS:

Estratigrafía. Generalidades

- 1 Estratigrafía: Concepto, partes y objetivos. Su posición dentro de la Geología y sus relaciones con otras ciencias.
- 2 El ciclo de las rocas (ciclo natural o geológico). Los procesos sedimentarios: Erosión, transporte y sedimentación.
- 3 Las rocas sedimentarias. Factores de control. Tipos.
- 4 Las estructuras sedimentarias.
- 5 Las Facies. Métodos de trabajo
- 6 Facies y cambios de facies: Concepto de facies y su evolución histórica. Los cambios de facies, su significado e interpretación. Geometría de los cuerpos sedimentarios. Expresión gráfica de los cambios de facies (Mapas de facies).
- 7 Relaciones verticales en las facies: Ritmicidad, polaridad y ciclicidad. Las sucesiones de facies: concepto y tipos.
- 8 Los métodos de la Estratigrafía: Métodos y técnicas para la obtención de datos.
- 9 Tiempo y espacio en Estratigrafía.
- 10 La Estratigrafía como Ciencia del ordenamiento temporal de las rocas y procesos geológicos. El tiempo en Geología: Sucesiones de rocas y eventos.
- 11 El registro estratigráfico y el establecimiento de la sucesión estratigráfica. Principios y "Fenómenos" de la Estratigrafía. Cronología relativa y cronología absoluta.
- 12 El problema continuidad - discontinuidad sedimentaria: Las discontinuidades estratigráficas. Laguna estratigráfica, hiato y vacío erosional. Discontinuidades mayores y menores. Las series condensadas.
- 13 El espacio en Estratigrafía. Medios sedimentarios.
- 14 Análisis e interpretación de la sucesión estratigráfica.
- 15 Las clasificaciones estratigráficas: Concepto. Tipos de unidades estratigráficas. Establecimiento de las unidades estratigráficas. El estratotipo. Unidades litoestratigráficas, bioestratigráficas, cronoestratigráficas y unidades limitadas por discontinuidades. Otras unidades estratigráficas.
- 16 Sedimentología y facies: el análisis de facies y el análisis secuencial. Origen de las secuencias.
- 17 Las correlaciones estratigráficas: Concepto. Métodos y técnicas. Expresión gráfica de las correlaciones.
- 18 Cuencas sedimentarias

- 19 Las cuencas sedimentarias: conceptos, tipos y formas. Factores que actúan en las cuencas sedimentarias. La subsidencia. El espacio de acomodación de sedimentos
- 20 Evolución temporal y espacial de los conjuntos sedimentarios. Progradaciones, agradaciones y retrogradaciones. Transgresiones y regresiones. Variaciones en la geometría de las cuencas. Análisis de las cuencas sedimentarias en el tiempo: Paleogeografía.

Bibliografía recomendada:

- COTILLON, P. (1993): *Estratigrafía*. Grupo Noriega editores, México.
- COLLINSON, J. D. & THOMPSON, D. B. (1987): *Sedimentary structures*. Springer- Verlag. Berlín.
- DABRIO, C. J. & HERNANDO, S. (2003): *Estratigrafía*. Edita Ftad C.C. Geológicas U.C.M. Colección Geociencias. Madrid.
- DOYLE, P., BENNETT, M.R., & BAXTER, A. N. (1994): *The key to Earth history. An introduction to Stratigraphy*. J. Wiley & Sons De. England.
- NICHOLS, G.(1999): *Sedimentology & Stratigraphy*. Blackwell Science. Oxford. England.
- POMEROL, CH., BABIN, C., LE PICHON, Y., RAT, P., & MENARD, M. (1987): *Stratigraphie, méthodes, principes, applications*. DOIN De. París.
- REINECK, H.E., & SING, D.B. (1973): *Depositional sedimentary environments*. Springer - Verlag. Berlín.
- VERA, J. A. (1994): *Estratigrafía, principios y métodos*. Editorial Rueda. Madrid.

Geología estructural

Código de la asignatura: **312**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Antonio Rivas Ponce, Rosa Tejero López, Alfonso González Ubanell**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Estructuras geológicas. Deformación. Reconocimiento y métodos de estudio.

Objetivos:

- Estudiar la geometría de las estructuras de la corteza terrestre a diferentes escalas.
- Representación e interpretación de las estructuras resultado de la deformación.
- Reconocimiento en campo de estas estructuras.
- Analizar el estado de deformación y el comportamiento mecánico de las rocas sometidas a esfuerzos.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Concepto y metodología. Relación con otras disciplinas. Áreas de aplicación de la Geología Estructural.

II. Métodos de estudio.

2. Análisis geométrico. Orientación en el espacio de planos y líneas. Cuantificación mediante planos acotados, proyección diédrica y proyección estereográfica.
3. Mapas Geológicos. Análisis. Mapas y esquemas estructurales o tectónicos. Cortes geológicos.

III. Deformación y comportamiento mecánico de las rocas.

4. Análisis cinemático. Componentes de la deformación. Deformación interna. Cuantificación. El elipsoide de deformación. Campos de la deformación.
5. Análisis dinámico: Fuerza y esfuerzo. Tensor de esfuerzo. Cuantificación de los esfuerzos. Círculo de Mohr.
6. Relaciones esfuerzo-deformación. Elasticidad y plasticidad de los materiales. Mecanismos de deformación. Criterios de rotura.

IV. Estructuras de deformación.

7. Fallas. Clasificación. Relación de las fallas y el tensor de esfuerzo. Modelo de Anderson. Modelo de Reches. Rocas de falla.
8. Fallas normales: Características geométricas y microestructuras asociadas. Modelos cinemáticos. Reconocimiento.
9. Fallas inversas: Características geométricas y microestructuras asociadas. Modelos cinemáticos. Reconocimiento.
10. Fallas en dirección (desgarres): Características geométricas y microestructuras asociadas. Modelos cinemáticos. Reconocimiento
11. Fracturas, juntas y diaclasas. Características geométricas. Grietas de tensión. Juntas estilolíticas. Indicadores dinámicos. Relaciones con otras estructuras.

V. Deformación dúctil

12. Pliegues. Elementos geométricos. Clasificaciones. Formas cartográficas de afloramientos de pliegues. Reconstrucción de pliegues en profundidad.
13. Mecanismos de plegamiento. Deformación de una capa y de un sistema multicapa: Deformación interna. Superposición de plegamientos.
14. Esquistosidades y lineaciones. Concepto de fábrica. Terminología y clasificación de la esquistosidad. Origen. Lineaciones. Tipos. de lineaciones. Boudinage.

15. Zonas de cizalla dúctiles. Características de las zonas de cizalla dúctil. Criterios cinemáticos. Terrenos polideformados. Reconocimiento y métodos de estudio.
16. Estructuras intrusivas y extrusivas. Diapiros, domos salinos y estructuras asociadas. Intrusiones ígneas. Diques. Estructuras de impacto.

Prácticas:

Objetivos:

Reconocimiento, estudio y cuantificación de las estructuras en el mapa geológico, en el afloramiento y en los cortes geológicos. Para ello es necesario diferenciar los elementos geométricos propios de cada estructura y conocer las relaciones entre ellos.

Desarrollo de las prácticas:

- Tratamiento y representación de planos y líneas.
- Análisis de estructuras en mapas y cortes geológicos.

Bibliografía recomendada:

- BABIN VICH, R. B. (2004). *Problemas de Geología Estructural. Resolución mediante proyección ortográfica*. Colección Geociencias. Ed. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense de Madrid
- DAVIS, G.H. (1996). *Structural Geology of rocks and Regions*. 2ª edición. Ed. Wiley
- HOBBS, B.; MEANS, W., & WILLIAMS, P. (1981). *Geología Estructural*. Ed. Omega
- LEYSHON, P. R., & LISLE, R. J. (1996). *Stereographic Projection Techniques in Structural Geology*. Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford
- MARSHACK, S., & MITRA, G. (1988). *Basic Methods on Structural Geology*. Ed. Prentice Hall
- RAGAN, D. (1980) *Geología Estructural. Introducción a las técnicas geométricas*. Ed. Omega.

Geomorfología

Código de la asignatura: **313**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6,5** (3 Teóricos + 3,5 Prácticos)

Profesores: **Paloma Fernández García, Agustín Senderos Domínguez**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Procesos y formas del relieve.

Objetivos:

- Conocer las principales formas del terreno y su clasificación genética.
- Comprender los principales procesos que configuran las formas del relieve.
- Conocer los métodos y técnicas de trabajo en geomorfología.
- Cartografiar e interpretar las formas del terreno a partir de la fotografía aérea.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Conceptos generales en Geomorfología. Estudio de los procesos dinámicos a través de las formas de relieve. Formas simples y formas complejas. Concepto de Formación Superficial. Las Unidades Morfológicas y sus elementos. Cartografía Geomorfológica. Principios básicos en geomorfología: Actualismo, Catastrofismo, Umbral Geomorfológico y Respuesta Compleja. Los riesgos externos y la geomorfología.

II. Geomorfología y procesos.

2. Procesos gravitatorios: las laderas. Características generales de los movimientos en masa. Causas directas (naturales) e inducidas. Contenido en agua. Factor de Seguridad. Rozamiento y cohesión. Clasificación de los principales movimientos: Desprendimientos: caídas, vuelcos. Deslizamientos: traslaciones y rotacionales. Flujos y avalanchas. Movimientos complejos. Comportamiento plástico de los materiales. Límites de Humedad. Criterios de diferenciación "en seco" y "en mojado".
3. Concepto de riesgo y peligrosidad. Métodos de reconocimiento de laderas inestables. Sistemas de estabilización de taludes. Mapas de inestabilidad.
4. Procesos fluviales. Precipitación y tipos de escorrentía: concentrada y en lámina. Elementos del cauce. Caudal y carga. Capacidad y competencia de una corriente. Nivel de estiaje y de crecida: el hidrograma. Las avenidas. Cuenca de drenaje y divisorias. Parámetros morfométrico de un río. Tipos de redes de drenaje y morfoestructura. Procesos básicos dinámicos: erosión, transporte y sedimentación.
5. Clasificación de los ríos. Concepto de sinuosidad y parámetro de trenzado. Principales características de formas y de depósitos de los distintos ríos. Abanicos aluviales. Características morfológicas: perfil, red de drenaje, tamaño. Tipos de depósitos. Relación de los abanicos aluviales con los movimientos recientes de los bordes de cuenca. Terrazas fluviales. Concepto y clasificación. Terrazas climáticas y tectónicas. Tipos morfológicos: solapadas, colgadas, etc. Perfil longitudinal y nivel de base. Capturas.
6. Causas de las inundaciones. Parámetros hidrológicos en la cuenca de drenaje. Periodo de retorno. Efecto de los embalses.
7. Procesos litorales. Características generales y propiedades. Corrientes de marea. Olas: corriente de deriva, de resaca y en células. Clasificación hidrodinámica del oleaje: en vuelco, colapsada, ondulada etc. Evolución de las costas: transgresiones y regresiones.
8. Clasificación morfológica de las costas. Tipos de ambientes y procesos en el litoral. Costas de erosión: acantilados. Costas con depósito: playas, llanura mareal isla barrera-lagoon. Los deltas, características generales y tipos: fluvial, de oleaje y de

marea. Valoración de los riesgos en el litoral. Transporte sólido y erosión. Principales medidas preventivas: muros, espigones, etc.

III. Geomorfología climática.

9. Glaciarismo y periglaciarismo. El agua sólida. Clasificación morfológica y térmica. Balance de masa Acciones elementales de un glaciar: erosión, transporte y sedimentación. Los tills y las morenas. Variaciones glaciares a lo largo del tiempo. Ritmos evolutivos e hipótesis glaciares. Cronología y paleotemperaturas asociadas al glaciarismo cuaternario.
10. Permafrost y ciclos de helada. Ambientes periglaciares. Formas de deformación y procesos asociados al hielo. Depósitos periglaciares y formas ordenadas.
11. Modelado eólico. Dinámica del viento. Erosión y transporte. Sedimentación. Dunas libres o de desierto. Dunas confinadas y costeras. El loess y su distribución. Sequía, aridez y desertificación. Factores climáticos y antrópicos

IV. Geomorfología litológica y estructural.

12. Relieves cársticos. Características de la disolución cárstica. Clasificación y descripción de las formas endocársticas y exocársticas Formas destructivas y constructivas. Evolución del proceso cárstico: teoría de la "Mezclas de aguas". Interrelación agua subterránea - superficial. Procesos de disolución, subsidencia y colapso.
13. Relieve granítico. Modelado diferencial y arenizaciones. Hipótesis genéticas. Tipología del paisaje granítico. Formas menores asociadas.
14. Relieves estructurales. Génesis y formas derivadas. Tipos de formas denudacionales más frecuentes: de plegamiento, de facturación. Distribución espacial y escala: morfoestructura. Relación de la red de drenaje con la estructura.

Prácticas:

I. Fotointerpretación

1. Reconocimiento de las principales formas de relieve y depósitos cuaternarios a partir de la fotografía aérea, utilizando distintas regiones de la península.
2. Estudio e interpretación de la leyenda geomorfológica utilizada más frecuentemente en España. Aplicación a los mismos ejemplos peninsulares y obtención de una cartografía geomorfológica para cada caso.
3. Análisis de procesos y modelados fluviales: terrazas, abanicos, llanura de inundación...
4. Análisis de procesos y modelado glaciar y de laderas: circos, morrenas, canchales etc.
5. Análisis de procesos y formas litorales: abanicos deltaicos, lagoon, playa etc.

II. Cartografía geomorfológica

6. Análisis del mapa topográfico a escala 1/25.000 y transcripción del análisis y datos de los fotogramas al mapa. Perfiles morfológicos y su interpretación.

III. Cálculos hidrológicos

7. Cálculo de la precipitación media anual de una zona: Método de los polígonos de Thiessen y método de las Isoyetas.
8. Estimación de la Evapotranspiración real, exceso y déficit de agua para un suelo a lo largo del año. Representación gráfica.
9. Determinación de la escorrentía subterránea, superficial y total de una estación de aforo, a partir de los datos de caudales deducidos de la "curva de gastos"

Bibliografía recomendada:

- ANDRÉS, J. & GRACIA, F. (2000). *Geomorfología litoral: procesos activos*. Monografía nº 7. S.E.G. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- ARCHE, A. (1989) *Sedimentología*. Nuevas tendencias. Vol. 1. C.S.I.C. Madrid.
- SKINNER, B. & PORTER, S. (1995): *The dynamic earth: an introduction to physical geology*. Ed. John Wiley & Sons. 567 p.
- COSTA, J. & BAKER, V. (1981). *Surficial Geology*. John wiley & Sons. New York, 498 p.
- GUTIERREZ ELORZA, M.(2001): *Geomorfología climática*.
- HAMBLIN W. & CHRISTIANSEN E., (2001). *Earth's Dynamic Systems*. Prentice Hall.
- MANUAL DE INGENIERÍA DE TALUDES (1991): Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Serie Ingeniería Geoambiental. Madrid
- PEDRAZA GILSANZ, J. (1996). *Geomorfología: Principios, métodos y aplicaciones*. Rueda. Madrid.
- SELBY, M.J. (1985). *Earth's Changing Surface*. Clarendon. Oxford, 607 p.
- SUMMERFIELD, M.A. (1991). *Global Geomorphology*. Longman Scientific and Technical.

Mineralogía I

Código de la asignatura: **308**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Magdalena Rodas González, Elena Vindel Catena**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

No Silicatos: Mineralogénesis. Mineralogía descriptiva. Mineralogía determinativa.

Objetivos:

- Adquirir los conocimientos básicos de mineralogía: estructura, propiedades físico-químicas y estabilidad mineral.
- Conocer las asociaciones de minerales en los diferentes ambientes genéticos.
- Reconocer los minerales a partir del uso sistemático de sus propiedades, microscopio, visu y difracción de rayos X.
- Interpretar datos analíticos en mineralogía.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Estructura y objetivos de la asignatura. Interés científico, técnico, y económico de los silicatos. Fuentes bibliográficas y literatura recomendada.
2. Silicatos. Características generales. Cristalografía y propiedades físicas. Criterios de clasificación.

II. Mineralogénesis.

3. Asociaciones de silicatos en relación con su ambiente genético. Ambiente magmático. Ambiente sedimentario. Ambiente metamórfico.

III. Mineralogía sistemática y descriptiva.

4. Nesosilicatos (I). Características generales. Grupo del olivino: cristalografía, propiedades, solución sólida y paragénesis. La transformación olivino-espínela. Grupo de la humita. Grupo del granate: cristalografía, propiedades físicas y génesis.
5. Nesosilicatos (II). Grupo de los nesosilicatos aluminicos (Al_2SiO_5): andalucita, sillimanita y cianita. Cristalografía y propiedades. El polimorfismo del Al_2SiO_5 . Diagramas de fase y génesis. Implicaciones petrogenéticas. Estaurolita: estructura, propiedades y génesis. Cloritoide: estructura, propiedades y génesis. Otros nesosilicatos: topacio, zircón y titanita.
6. Sorosilicatos. Características generales. Grupo de la epidota: cristalografía, propiedades y génesis. Idocrasa. Hemimorfita.
7. Ciclosilicatos. Características generales: ciclo-silicatos con anillos de tres, cuatro y seis tetraedros. Berilo: estructura, propiedades y génesis. Cordierita: cristalografía, transiciones de fase entre estructuras hexagonales y ortorrómbicas, aplicaciones petrológicas de la distribución Al-Si. Grupo de la turmalina: cristalografía, propiedades y génesis.
8. Inosilicatos (I). Características generales. Piroxenos. Cristalografía y propiedades físicas. Clasificación y nomenclatura. Soluciones sólidas. Transformaciones "subsolidus": procesos de exolución y de orden-desorden. Génesis. Piroxenoides.
9. Inosilicatos (II). Anfíboles. Cristalografía y propiedades físicas. Clasificación y nomenclatura. Soluciones sólidas. Transformaciones "subsolidus". Ambientes de formación. Biopiriboles: Mineralogía y petrología.
10. Filosilicatos (I). Características generales. Estructuras básicas: capa, lámina y unidad estructural. Politipismo. Propiedades físicas. Clasificación. Estructuras tipo 1:1 dioctaédricas (a 7Å): grupo de la caolinita. Estructuras tipo 1:1 trioctaédricas (a 7 Å): grupo de la serpiente.

11. Filosilicatos (II). Filosilicatos de tipo 2:1 a $\approx 9\text{\AA}$: dioctaédricos (pirofilita) y trioctaédricos (talco). Filosilicatos 2:1 a 10\AA (grupos de las micas y de la illita): clasificación, estructura y paragénesis. Filosilicatos 2:1 a 14\AA : esmectitas y vermiculitas. Filosilicatos 2:1:1 (cloritas): cristalografía y génesis. Minerales fibrosos de la arcilla: sepiolita y palygorskita. Minerales interstratificados.
12. Tectosilicatos (I). Características generales y clasificación. Grupo de la sílice. El sistema SiO_2 : relaciones de estabilidad. El polimorfismo del SiO_2 : estructura, propiedades, tipos de transformaciones y ambiente genético de los diferentes polimorfos. Variedades criptocristalinas de la sílice: génesis y evolución.
13. Tectosilicatos (II). Grupo de los feldespatos. Clasificación, estructura y composición química. Feldespatos alcalinos: el sistema albita-ortosa, relaciones de fase, fenómenos de orden-desorden Si-Al y texturas de exolución. El grado de ordenamiento y las características texturales en relación con el ambiente genético. Plagioclasas: el sistema albita-anortita, relaciones de fase y características de la solución sólida. Génesis.
14. Tectosilicatos (III). Grupo de los feldespatoides: estructura, quimismo, propiedades físicas y génesis. Grupo de las zeolitas: estructura, composición química y clasificación. Relación estructura-propiedades físicas-usos industriales. Ambientes genéticos.

Prácticas:

1. Reconocimiento macroscópico (de visu) de silicatos. Estudio de las principales especies de silicatos a partir de la observación y determinación de sus propiedades físicas características. Se considera imprescindible que el alumno llegue a reconocer, a partir de sus propiedades los siguientes minerales:
2. Estudio e identificación de los principales silicatos petrogenéticos (Tiempo aconsejable: 16 horas, simultáneas a las del módulo 1), mediante microscopía óptica de luz transmitida así como la observación de texturas características:
3. Seminario de problemas (Tiempo aconsejable: 2 horas). Se centrarán en cálculo de fórmulas cristalográficas de silicatos a partir de sus análisis químicos y en la representación gráfica de estos datos.

Bibliografía recomendada:

- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMANN, J. (1992). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals*. (2nd edition). Longman, London.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A. & ZUSSMANN, J. (Varios años). *Rock-Forming Minerals*. 6 volúmenes. Longman, London.
- KLEIN, C.; & HURLBUT, C.S. JR. (1993). *Manual of Mineralogy*. (21th edition). John Wiley and Sons, New York.
- MOTTANA, A. (1988). *Fondamenti di Mineralogia Geologica*. Zanichelli, Bolonia.
- NESSE, W.D. (1999). *Introduction to Mineralogy*. Oxford University Press, New York.
- RIBBE, P.H. (Editor). *Reviews in Mineralogy*. Vol. 2 (Feldspar Mineralogy), Vol. 4 (Zeolites), Vol. 5 (Orthosilicates), Vol. 7 (Pyroxenes), Vols. 9A y 9B (Amphiboles), Vol. 13 (Micas), Vol. 19 (Hydrous Phyllosilicates), Vol. 22 (Al_2SiO_5 Polymorphs), Vol. 29 (Silica).

Mineralogía II

Código de la asignatura: **309**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **7,5 (4,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Javier Luque del Villar, José Fernández Barrenechea**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre. .

Descriptor:

No Silicatos: Mineralogénesis. Mineralogía descriptiva. Mineralogía determinativa.

Objetivos:

- Adquirir los conocimientos básicos de mineralogía: estructura, propiedades físico-químicas y estabilidad mineral.
- Conocer las asociaciones de minerales en los diferentes ambientes genéticos.
- Reconocer los minerales a partir del uso sistemático de sus propiedades, microscopio, visu y difracción de rayos X.
- Interpretar datos analíticos en mineralogía.

CONTENIDOS:

1. Introducción. Importancia e interés de los "no silicatos". Clasificación. Conceptos generales.
2. Mineralogénesis. Aspectos generales sobre la formación de minerales no silicatados y sus concentraciones. Ambiente magmático: disseminaciones, acumulaciones formadas por segregación magmática (cristalización fraccionada, inmiscibilidad líquida), procesos hidrotermales y metasomatismo. Ambiente sedimentario: minerales de alteración, concentración mecánica, sedimentación química y bioquímica. Enriquecimiento supergénico. Ambiente metamórfico.
3. Elementos nativos. Características generales. Metales nativos: grupo del oro. Semimetales nativos. No metales nativos: azufre, carbono (grafito y diamante). Polimorfismo grafito-diamante.
4. Sulfuros y compuestos afines. El azufre en la Naturaleza: ciclo geoquímico del S. Criterios de clasificación. Sulfuros metálicos. Asociación Ni-Co-Fe: grupo de la pirrotina, grupo de la pirita, grupo de la marcasita. Asociación Mo-W-Sn: molibdenita. Asociación Zn-Cu-Pb: grupo de la esfalerita, grupo de la calcopirita, grupo de la calcosina, grupo de la galena. Asociación Ag-Au-Hg: cinabrio. Sulfuros semimetálicos: estibina. Sulfosales.
5. Halógenos. Características generales. Fluoruros: fluorita. Cloruros: grupo de la halita, carnalita, silvina.
6. Óxidos e hidróxidos. Características generales. Criterios de clasificación. Óxidos con relación metal/oxígeno=1: cuprita. Óxidos con relación metal/oxígeno=2/3: grupo del corindón, perovskitas. Óxidos con relación metal/oxígeno=3/4: grupo de las espinelas. Óxidos con relación metal/oxígeno=1/2: rutilo, casiterita. Hidróxidos: brucita, gibbsita, oxihidróxidos de Fe y Al: goethita, lepidocrocita, diásporo, boehmita.
7. Carbonatos. Características generales. Tipos estructurales. Soluciones sólidas. Carbonatos trigonales: grupo de la calcita, grupo de la dolomita. Carbonatos rómbicos: grupo del aragonito. Carbonatos anhidros con aniones adicionales: azurita y malaquita.
8. Sulfatos, cromatos y wolframatos. Características generales. Sulfatos anhidros: grupo de la baritina, anhidrita. Sulfatos hidratados: yeso. Wolframatos: wolframita y scheelita.
9. Fosfatos, arseniatos y vanadatos. Características generales.

Prácticas:

1. Reconocimiento de visu de los principales minerales no silicatados.
2. Identificación al microscopio de luz reflejada de los óxidos y sulfuros más comunes.
3. Identificación al microscopio de luz transmitida de los, carbonatos, sulfatos y halogenuros de mayor interés petrogenético.
4. Cálculo de fórmulas cristal químicas.

Bibliografía recomendada:

- KLEIN, C. Y HURLBUT, C.S (1997): *Manual de Mineralogía*. (4ª edición) Ed. Reverté, Barcelona.
- NESSE, W.D. (1999): *Introduction to Mineralogy*. Oxford University Press.
- WENK, H.R. Y BULAKH, A. (2004): *Minerals. Their constitution and origin*. Cambridge University Press
- ZOLTAI, T Y STOUT, J.H. (1984): *Mineralogy. Concepts and Principles*. Burgess Publishing Co. Minnesota.

Paleontología general

Código de la asignatura: **314**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **8 (4,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Fernando García Joral, Sergio Rodríguez García, Paloma Sevilla García**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Morfología. Paleoecología. Evolución. Principales grupos de fósiles de interés bioestratigráfico. Micropaleontología y Paleontología de Invertebrados.

Objetivos:

- Conocer el desarrollo histórico y los componentes de la paleontología.
- Comprender las relaciones entre la paleontología y otras áreas de conocimientos científicos y técnicos.
- Comprender los conceptos paleontológicos básicos (registro fósil, forma de los organismos, organización de los seres vivos, evolución orgánica, taxonomía y sistemática).
- Reconocer los principales grupos taxonómicos fósiles.

CONTENIDOS:

- I. Introducción
 1. Definición y objetivos de la Paleontología. El concepto de fósil. Fósiles frecuentes y excepcionales. Fósiles y organismos.
- II. Tafonomía.
 2. La naturaleza del registro fósil. El proceso de fosilización. Tipos de fósiles. Composiciones frecuentes. Representatividad del registro fósil.
- III. Paleobiología.
 3. Tipos de organización biológica. Sistemas de reproducción y desarrollo. Tipos de esqueleto. El origen de la vida y de los principales tipos de organización.
 4. La clasificación de los seres vivos. Nomenclatura biológica. Escuelas sistemáticas.
 5. Morfología. Factores condicionantes de la forma orgánica y métodos de análisis.
 6. Paleoecología. Modos de vida. Factores externos. Evidencias fósiles de actividad biológica. Comunidades y ecosistemas. Estrategias ecológicas.
- IV. Principales grupos de interés bioestratigráfico.
 7. Micropaleontología. Principales grupos de microfósiles y sus métodos de estudio. Los Foraminíferos. Otros grupos de importancia en bioestratigrafía.
 8. Paleobotánica. La fosilización de las plantas. Caracteres generales. Grupos principales y registro fósil. Palinología
 9. Poríferos. Caracteres generales y principales grupos fósiles. Cnidarios. Grupos principales y registro fósil. Sistemática y evolución de los corales.
 10. Briozoos: caracteres generales y evolución. Braquiópodos: morfología de la concha, sistemática e interés bioestratigráfico.
 11. Moluscos. Caracteres generales y modificaciones en los principales grupos. Los Bivalvos: relación entre la morfología de la concha y el modo de vida. Los Gasterópodos: tipos morfológicos y evolución. Los Cefalópodos: principales grupos y su importancia en bioestratigrafía.
 12. Artrópodos. Clasificación y morfología general. Los Trilobites: morfología del caparazón, evolución y paleoecología. Otros artrópodos fósiles. Graptolitos. Caracteres generales y evolución.
 13. Equinodermos. Caracteres generales y clasificación. Principales grupos de interés bioestratigráfico.

14. Cordados: caracteres generales. El esqueleto de los vertebrados. Los peces: principales grupos y registro fósil.
 15. Tetrápodos: Las diferentes adaptaciones de los vertebrados al medio terrestre. Anfibios: registro fósil. Amniotas: caracteres generales y clasificación. Principales grupos de reptiles fósiles. Aves: registro fósil.
 16. Mamíferos. Origen y diversificación. Modificaciones en la dentición y en el aparato locomotor. El hombre fósil.
- V. Paleontología evolutiva
17. La evolución de los seres vivos: principios generales. Modelos de especiación.
 18. Patrones filogenéticos. Extinción y radiación. La evolución de la diversidad.

Prácticas:

1. Tipos de fósiles.
2. Morfometría.
3. Micropaleontología.
4. Paleobotánica.
5. Poríferos y Cnidarios.
6. Braquiópodos y Briozoos.
7. Moluscos I: Bivalvos y Gasterópodos.
8. Moluscos II: Cefalópodos.
9. Artrópodos y Graptolitos.
10. Equinodermos.
11. Vertebrados.

Bibliografía recomendada:

- BENTON, M.J. & HARPER, D., (1997): *Basic Palaeontology*. Longman.
- BLACK, R.M. (1988): *The Elements of Paleontology (2nd ed.)*. Cambridge University Press.
- LOPEZ MARTINEZ, N. (Coord.) (1986): *Guía de Campo de los Fósiles de España*. Pirámide.
- MELLENDEZ, B. (1998): *Tratado de Paleontología*. Tomo 1. (3º ed.) C.S.I.C.
- SKELTON, P. (ed.) (1993): *Evolution. A Biological and Palaeontological Approach*. Addison-Wesley

Petrología sedimentaria I

Código de la asignatura: 311

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Rafaela Marfil Pérez, José Arribas Mocoroa**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Aspectos físico-químicos, petrográficos y sedimentológicos de las rocas detríticas. Procesos postsedimentarios. Diagénesis. Anquimetamorfismo. Métodos de estudio.

Objetivos:

- Conocer los procesos generadores de las rocas sedimentarias.
- Aprender y utilizar las clasificaciones de las rocas sedimentarias.
- Describir e identificar de *visu* y en lámina delgada rocas sedimentarias.
- Conocer los métodos de trabajo y las técnicas de análisis de las rocas sedimentarias.
- Interpretar las rocas sedimentarias a partir de sus características.
- Conocer el interés económico y el uso industrial de algunas rocas sedimentarias.

CONTENIDOS:

I Introducción

1. Contexto general, definiciones y metodología.
2. Naturaleza y origen de las rocas sedimentarias.
3. Procesos generadores.

II. Caracterización de los sedimentos y rocas detríticas

4. Las texturas de los sedimentos y rocas detríticas: El tamaño de los clastos.
5. Las texturas de los sedimentos y rocas detríticas: Forma, redondez, características superficiales y fábrica.
6. Criterios de clasificación de los sedimentos y rocas detríticas.

III. Sedimentos y rocas rudáceas

7. Sedimentos y rocas rudáceas: Introducción, texturas, estructuras y composición.
8. Sedimentos y rocas rudáceas: Clasificación, ambientes de sedimentación y diagénesis.

IV. Sedimentos y rocas arenáceas

9. Sedimentos y rocas arenáceas: Introducción, texturas, estructuras y composición.
10. Sedimentos y rocas arenáceas: Clasificación, principales familias y composición química.
11. Sedimentos y rocas arenáceas: Procedencia y ambientes de sedimentación.
12. Sedimentos y rocas arenáceas: Diagénesis.

V. Sedimentos y rocas lutáceas

13. Sedimentos y rocas lutáceas: Introducción, texturas, estructuras y composición.
14. Sedimentos y rocas lutáceas: Clasificación, ambientes de sedimentación y diagénesis.

Prácticas:

1. Introducción al estudio de las rocas detríticas. Materiales sedimentarios. Clasificación de las rocas sedimentarias. Estructuración de una roca detrítica. Nomenclatura de los componentes. Caracteres texturales.
2. El esqueleto: tipos de componentes. Definición. Tipos de componentes. Componentes monominerales. Componentes poliminerales.
3. La pasta: matriz y cemento. Matriz. Cemento. Tipos texturales de cementos. Tamaño y forma de los cristales. Tipos de contactos entre los cristales. Relación entre cristales y clastos.
4. Conglomerados I: generalidades. Criterios de clasificación. Nomenclatura.
5. Conglomerados II.

6. Areniscas I: generalidades y cuarzoarenitas. Clasificación. Concepto de matriz en areniscas.
7. Areniscas II: las arcosas.
8. Areniscas II: las litoarenitas.
9. Areniscas II: las grauvacas.
10. Lutitas. Clasificación. Mineralogía.

Bibliografía recomendada:

- BLATT, H.; MIDDLETON, G.V. & MURRAY, R.C. (1980). *Origin of Sedimentary Rocks*. Prentice-Hall, New Jersey, 634 p.
- CAROZZI, A. V. (1993). *Sedimentary Petrography*. PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 263p.
- FOLK, R.L. (1980). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publ.Co.Austin,Texas,184p.
- MARFIL, R. & PEÑA, J.A. DE LA (1989). *Diagénesis: rocas siliciclásticas y rocas carbonáticas*. En: *Sedimentología*. CSIC. vol. II, 343-427 p.
- PETTIJOHN, F.J. (1975). *Sedimentary Rocks*. Harper & Row, New York, 628 p.
- PETTIJOHN, F.J.; POTTER, P.E.; & SIEVER, R. (1973). *Sand and Sandstones*. Springer-Verlag, Berlin, 617 p.
- TUCKER, M.E. (1982). *The field description of sedimentary rocks*. Geol. Soc. of London. Handbook series.
- TUCKER, M.E. (1988). *Techniques in Sedimentology*. Blackwell Scientific Publ. 394 p.
- TUCKER, M.E. (1991). *Sedimentary Petrology. An introduction to the origin of sedimentary rocks*. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, 260p.

Cartografía de áreas ígneas y metamórficas

Código de la asignatura: **322**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **5 (0 Teóricos + 5 Prácticos)**

Departamentos: **Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Paleontología, Petrología y Geoquímica.**

Organización académica actual: Prácticas gabinete: 8 horas. Prácticas de campo: 6 días

Conocimientos previos recomendados: El requisito específico es tener superada la asignatura de Cartografía básica, y se recomienda haber superado la mayoría de los créditos de los semestres precedentes.

Descriptores:

Trabajos básicos e integrados de geología sobre el terreno. Cartografía de regiones ígneas y metamórficas.

Objetivos:

- Planificar un trabajo de campo.
- Identificar y caracterizar sobre el terreno los elementos geológicos.
- Cartografiar sobre fotografía aérea y mapa topográfico.
- Realizar cortes geológicos en campo y en gabinete.
- Integrar en una memoria las observaciones, datos e interpretaciones geológicas.

CONTENIDOS:

Los objetivos de la asignatura constituyen el núcleo de la planificación docente de la materia. Ésta se imparte en dos formatos: campamentos y zonas de trabajo.

Bibliografía recomendada:

- BARNES, JW. LISLE, R.J. 1997. *Basic Geological Mapping*. The Geological field guide series. Wiley.
- McCLAY, K. 1992. *Mapping of Geological Structures*. The Geological field guide series. Wiley.
- THORPE, R. & BROWN, G. 1997. *The field description of igneous rocks*. The Geological field guide series. Wiley.
- TUCKER, M.E. 1997. *The field description of metamorphic rocks*. The Geological field guide series. Wiley.

Matemáticas aplicadas a la Geología

Código de la asignatura: **324**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Alberto Pérez de Vargas Luque, M^a Teresa González Manteiga**

Departamento: **Matemática Aplicada (Biomatemática)**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Conocimientos previos recomendados:

Descriptor:

Métodos estadísticos en Geología. Técnicas de modelización de procesos geológicos.

Objetivos:

- Comprender y aplicar el diseño y análisis de datos geológicos desde el punto de vista estadístico.
- Conocer y utilizar las herramientas básicas para el manejo de la estadística aplicada.
- Emplear en geología el concepto de variable regionalizada.
- Conocer las técnicas matemáticas de la modelización.
- Introducir al análisis de procesos geológicos no lineales.

CONTENIDOS:

1. Estadística Descriptiva Univariante. Tablas de frecuencias. Caracteres cualitativos y cuantitativos, discretos y continuos. Representaciones gráficas. Análisis de datos numéricos: Medidas de tendencia central y de dispersión, Momentos. Características de forma. Transformaciones lineales de una variable estadística. Números índices (4h.)
2. Estadística Descriptiva Bivariante. Distribución bidimensional. Tablas de frecuencias. Distribuciones marginales y condicionadas. Momentos bidimensionales: medias y varianzas marginales, covarianza. Cambio de variables. Regresión y Correlación. Regresión lineal. Coeficiente de correlación lineal. Otras curvas de regresión mínimo cuadrática. Regresión cuadrática. Otros modelos de regresión reducibles a lineales.(4h.)
3. Cálculo de probabilidades. Idea intuitiva del concepto de probabilidad: Regla de Laplace. Construcción elemental de un modelo o distribución de probabilidad: variables y parámetros. Población de Bernoulli. Población suficientemente extensa. Proporciones. Distribución hipergeométrica. Distribución de Bernoulli. Distribución Binomial. Experimento Aleatorio. Espacio Muestral. Axiomática del Cálculo de Probabilidades. Probabilidad condicionada: Teorema de Bayes. Independencia estocástica de sucesos. Variable Aleatoria. Funciones de Densidad de Probabilidad y de Distribución Acumulativa: Casos discreto y continuo. Operadores asociados a una variable aleatoria: Esperanza y Varianza. Esperanza y varianza de las distribuciones discretas de Bernoulli y Binomial. Distribución de Poisson. Distribución Normal. Aproximaciones. Distribuciones bivariantes. Distribuciones marginales y condicionadas. Covarianza y coeficiente de correlación. Independencia estocástica de variables aleatorias. (6h.)
4. Inferencia Estadística. Población y muestra. Los estadísticos Media y Varianza: estimación puntual de los parámetros de una población. Estimación por intervalos. Contrastes de hipótesis. Dos poblaciones. (6h.)
5. Diseño de experimentos y análisis de la varianza. Diseño completamente aleatorizado. Diseño aleatorizado de bloques. (4h.)
6. Regresión. Regresión y correlación. Recta de regresión. Intervalos de confianza, contrastes e inferencia sobre la regresión. (2h.)
7. Métodos No Paramétricos. Prueba χ^2 para datos de frecuencias, ajuste. Prueba de Kolmogorov-Smirnov. Contrastes de asociación, tablas de contingencia. Prueba de Kruskal-Wallis. (4h.)

Prácticas:

1. Estadística Descriptiva Univariante. (4h.)
2. Estadística Descriptiva Bivariante. (4h.)
3. Cálculo de probabilidades. (6h.)
4. Inferencia estadística. Estimación y contrastes (6h.)
5. Diseño y Análisis de la Varianza. Regresión y Correlación (4h.)
5. Contrastes. (2h.)
6. Método No Paramétricos. (4h.)

Bibliografía recomendada:

- CALOT, G.: *Curso de Estadística Descriptiva*. Paraninfo, MADRID, 1988.
- DAVIS, J.C.: *Statistics and data analysis in geology*. John Wiley, New York 1973.
- PÉREZ DE VARGAS, A. Y ABRAIRA, V.: *Bioestadística*. C. de E. Ramón Areces, Madrid, 1996.
- PÉREZ DE VARGAS, A. Y MARTÍNEZ CALVO, M^a C: *Estadística Biométrica*. Síntesis, Madrid, 2000.
- SARABIA, J.M^a: *Curso Práctico de Estadística*. Civitas, Madrid 1993.
- SARABIA, A. Y MATE C.: *Problemas de probabilidad y estadística*. Clagsa, Madrid 1993.
- THOMAS, R., DEHEDIN, J. ET CRESCENZI, É.: *Statistique*. Presse Universitaires de France, Paris, 1981.
- VARGAS SABADÍA, A.: *Estadística Descriptiva e Inferencial*. U. de Castilla-La Mancha, Cuenca 1996.

Medios sedimentarios

Código de la asignatura: **323**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **8 (4,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Ramón Mas Mayoral, Cristino Dabrio González**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Procesos sedimentarios. Facies. Análisis de facies. Sistemas de depósito continentales. Sistemas de depósito, costeros y marinos someros. Sistemas de depósitos marinos profundos.

Objetivos:

- Procesos sedimentarios.
- Facies. Análisis de facies.
- Sistemas de depósito continentales.
- Sistemas de depósito, costeros y marinos someros.
- Sistemas de depósito marinos profundos.

CONTENIDOS:

1. Sedimentología. Análisis de facies y ambientes de sedimentación. Conceptos, desarrollo histórico y relaciones con otras ciencias.
2. Los medios y los procesos sedimentarios. Concepto de facies. Análisis de facies. Modelos de facies.
3. Sistemas aluviales.
4. Abanicos aluviales.
5. Sistemas aluviales de baja sinuosidad. Ríos trenzados.
6. Ríos meandriformes. Ríos con canales fijos. Arquitectura fluvial.
7. Lagos.
8. Costas siliciclásticas. Playas y complejos islas barrera-lagoon.
9. Costas siliciclásticas. Llanuras de marea y estuarios.
10. Plataformas siliciclásticas.
11. Sedimentación carbonática en mares someros.
12. Arrecifes.
13. Deltas.
14. Ambientes marinos profundos. Sistemas clásticos: Turbiditas y Abanicos submarinos.
15. Ambientes marinos profundos. Sistemas pelágicos y hemipelágicos. Contouritas.
16. Desiertos.
17. Sedimentación glacial. Diamictitas. Sistemas glaciomarin.

Prácticas:

1. Descripción e interpretación de facies.
2. Secuencias. Relaciones acomodación / sedimentación.
3. Sedimentación en sistemas aluviales. Análisis de facies.
4. Sedimentación en sistemas lacustres. Análisis de facies.
5. Sedimentación en costas y plataformas siliciclásticas. Análisis de facies.
6. Sedimentación en costas y plataformas carbonatadas. Análisis de facies.
7. Sedimentación en deltas. Análisis de facies.
8. Interpretación de cortes estratigráficos que integran la evolución de diversos Sistemas de Depósito.

Bibliografía recomendada:

- ARCHE, A. (Coord.) (1992). *Sedimentología*. Nuevas tendencias. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 2 vols.
- COE, A.E. (Ed.) (2003). *The sedimentary record of sea-level change*. The Open University – Cambridge University Press. 287 p.
- DABRIO, C.J. & HERNANDO, S. (2003). *Estratigrafía*. Colección Geociencias. Fac. CC. Geológicas. UCM. 382 p.
- EMERY, D. & MYERS, K. (Eds.) (1996): *Sequence Stratigraphy*. Blackwell Science. Oxford U.K., 320p.
- GALLOWAY, W.E. & HOBDAV, D.K. (1996): *Terrigenous Clastic Depositional Systems*. 2nd Ed. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. 489 p.
- NICHOLS, G. (1999): *Sedimentology & Stratigraphy*. Blackwell Science. Oxford U.K. p.
- LEEDER, M. (1999): *Sedimentology and Sedimentary Basins. From Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science. Oxford. UK., 552 p.
- READING, H.G. (Ed.) (1996): *Sedimentary environments: Processes, facies and stratigraphy* 3^{ed}. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 688p. (Se recomienda también la 2^a edición de 1986).
- TUCKER, M. E. & WRIGHT, V. P. (1990). *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, UK. 482 p.
- WALKER, R. G.(Ed.)(1984). *Facies models*. 2nd Ed. Geological Association of Canada. Toronto, Ontario. 315 p.
- WALKER, R.G. & JAMES, N.P. (Eds)(1992). *Facies Models: response to sea level change*. Geological Association of Canada. Newfoundland, Canada. 454 p.

Paleontología aplicada

Código de la asignatura: **319**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **8 (4,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Sixto Rafael Fernández López, Soledad Ureta Gil.**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 días.

Descriptor:

Tafonomía. Biocronología. Dataciones paleontológicas y calibraciones geocronológicas. Paleobiogeografía. Ecoestratigrafía. Tafonomía aplicada en estratigrafía secuencial. Protección de yacimientos fósiles.

Objetivos:

- Conocer las características generales de los procesos de fosilización.
- Comprender el significado de las clasificaciones y las escalas establecidas con criterios paleontológicos.
- Comprender la normativa para el uso y la gestión de los fósiles, los yacimientos de fósiles y el patrimonio paleontológico.
- Reconocer las principales bio-, icno- y tafofacies.

CONTENIDOS:

- I. Introducción
 1. Significado del término Paleontología aplicada. Metodica. Desarrollo histórico. Tendencias actuales y vínculos con otras disciplinas geológicas.
 2. Sistemas de clasificación y escalas basadas en datos paleontológicos. Facies y clasificaciones ecoestratigráficas. Clasificaciones bioestratigráficas y cronoestratigráficas. Unidades biocronoestratigráficas. Escalas de facies. Escalas bioestratigráficas. Escalas geocronológicas. Escalas geocronométricas.
- II. Interpretación paleoambientales y sedimentológicas mediante datos paleontológicos.
 3. Paleoicnología y sus aplicaciones. Clasificaciones paleoicnológicas. Icnofacies.
 4. Organismos productores de sedimentos. Principales componentes biogénicos de los sedimentos. Bioconstrucciones. Biofacies.
 5. Atributos ecológicos de interés paleoambiental: autoecológicos y sinecológicos. Bioindicadores e inferencias paleoambientales.
 6. Evolución paleobiológica. Polimorfismo y politipismo. Eventos evolutivos de interés paleoambiental. Estrategias poblacionales y estabilidad ambiental.
 7. Eventos paleobiogeográficos de interés paleoambiental. Métodos paleobiogeográficos. Índices de semejanza faunística. Biomas y biotas. Entidades démicas y adémicas representadas en el registro fósil.
 8. Procesos y resultados tafonómicos relevantes en sedimentología y análisis de cuencas. Biodegradación-descomposición. Encostramiento e inclusión. Relleno sedimentario. Abrasión. Bioerosión. Disolución. Necrocinesis. Condensación tafonómica. Yacimientos de fósiles y tafofacies.
- III. Fosildiagenesis y geología estructural.
 9. Procesos de carbonificación. Índices de color y paleotemperaturas diagenéticas. Mineralización. Efectos de la disolución bajo presión. Distorsiones tafonómicas y deformaciones fosildiagenéticas. Desplazamientos fosildiagenéticos.
- IV. Aplicaciones estratigráficas y paleogeográficas.
 10. Conceptos básicos de bioestratigrafía cuantitativa. Atributos bioestratigráficos locales y regionales. Homotaxia y cronotaxia.
 11. Métodos de seriación bioestratigráfica: diagramas de dispersión, índices de similitud, métodos de análisis multivariante, método de las asociaciones unitarias.
 12. Ecoestratigrafía. Conceptos propuestos. Sucesiones y secuencias paleobiológicas. Sucesiones ecológicas y reemplazamientos faunísticos. Gradientes y clinos

- paleoecológicos. Paleoclimatología. Eventos paleobiogeográficos y cambios paleogeográficos. Patrones paleobiogeográficos.
13. Tafonomía aplicada en Estratigrafía secuencial. Sucesiones y secuencias registráticas. Gradientes y clinos tafonómicos. Discontinuidades del registro geológico.
- V. Biocronología y geocronología.
14. Biocronología. Fundamentos y teorías relevantes. Duración y extensión de los eventos bióticos. Clasificaciones y escalas de tiempo basadas en datos paleontológicos. Dataciones paleontológicas y calibraciones geocronológicas.
 15. La escala de tiempo geológico. Subdivisiones del Fanerozoico. Significado de los términos: presente, reciente, viviente, moderno y actual. Principales eventos bióticos de interés geocronológico.
- VI. Actuopaleontología y geología ambiental.
16. Evidencias de los ecosistemas actuales en el registro fósil. Periodicidad geológica de los eventos bióticos. Previsión de catástrofes bióticas.
- VII. Aplicaciones técnicas de la paleontología.
17. Identificación, restauración y conservación de materiales paleontológicos. Utilización de bancos de datos paleontológicos. Grupos sociales interesados por los datos paleontológicos.
 18. Protección de yacimientos de fósiles. Legislación. Uso y gestión de los lugares protegidos.

Prácticas:

Laboratorio:

1. Descripción y caracterización de icnofósiles.
2. Interpretación de icnofacies.
3. Descripción y caracterización de biofacies-I.
4. Descripción y caracterización de biofacies-II.
5. Métodos de análisis paleobiogeográfico.
6. Caracteres bioestratinómicos e interpretaciones paleoambientales.
7. Caracteres fosildiagenéticos e interpretaciones paleoambientales.
8. Interpretación paleoambiental de sucesiones bioestratigráficas.
9. Método de las asociaciones unitarias y correlación de sucesiones bioestratigráficas.
10. Utilización de los datos taxonómicos para las dataciones e interpretaciones geológicas.
11. Descripción e interpretación de muestras obtenidas en las prácticas de campo.

Campo:

Descripción e interpretación de biofacies, icnofacies y tafofacies marinas jurásicas en Renales (Guadalajara).

Bibliografía recomendada:

- BRENCHLEY, P.J. & HAPER, D.A.T. (1998). *Palaeoecology: ecosystems, environments and evolution*. Chapman & Hall, London: 1-402.
- BRIGGS, D.E. & CROWTHER, P.R. (eds.) (2001). *Palaeobiology II*. Blackwell Scient. Publ., Oxford: 1-583.
- GOLDRING, R. (1991). *Fossils in the Field*. John Wiley & Sons, Inc., New York: 1-728.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. & TRUYOLS SANTONJA, J. (1994). *Paleontología. Conceptos y métodos*. Editorial Síntesis, Madrid: 1-334.
- MELÉNDEZ, B. (ed.) (1999). *Tratado de Paleontología*. CSIC, Madrid: 1-457.
- PROTHERO, D.R. (1990). *Interpreting the stratigraphic record*. Freeman & Co., New York: 1-410.

Petrología Ígnea

Código de la asignatura: **320**

Tipo de asignatura: **Obligatoria**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **8 (4,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **María José Huertas Coronel, Carlos Villaseca González**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre

Prácticas de Campo: 1 día.

Descriptor:

Rocas ígneas. Métodos de estudio. Aspectos composicionales, petrográficos y petrogenéticos. Ambiente geotectónico.

Objetivos:

- Conocer los procesos generadores de las rocas ígneas.
- Aprender y utilizar las clasificaciones de las rocas ígneas.
- Conocer e interpretar las rocas ígneas mediante datos químicos, mineralógicos, texturales y estructurales.
- Relacionar las series ígneas y los ambientes tectónicos.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Definición y conceptos fundamentales en Petrología Ígnea. Breve introducción a la historia de la petrología ígnea. Metodología de estudio de las rocas ígneas.
2. Generación de magmas. Factores del magmatismo. Posibilidades de formación de magmas en el manto y la corteza.

II. Composición y Clasificación

3. Composición mineral. Análisis modal. Criterios generales de clasificación de las rocas magmáticas. Clasificaciones mineralógicas.
4. Composición química. Características generales de los análisis químicos de rocas ígneas. Parámetros químicos y norma C.I.P.W.
5. Elementos mayores. Diagramas de clasificación. Tipos principales de series magmáticas. Diagramas de variación.
6. Elementos menores y trazas. Elementos compatibles e incompatibles: coeficientes de distribución. Elementos inmóviles. Aplicación de los elementos traza en petrogenesis ígnea: modelos de fusión parcial y fraccionamiento cristalino.
7. Geoquímica isotópica. Uso de isótopos en petrología de rocas magmáticas. Isótopos radiactivos (sistemas Rb-Sr y Sm-Nd).

III. Emplazamiento de Magmas

8. Características físico-químicas de los magmas.
9. El proceso de la emisión volcánica. Dinámica de la columna eruptiva. Actividad y edificios volcánicos.
10. Materiales de la actividad volcánica subaérea (I). Gases, lavas y domos.
11. Materiales volcánicos subaéreos (II). Productos piroclásticos: i) Piroclastos de caída. ii) Flujos piroclásticos: coladas piroclásticas (ignimbritas) y oleadas piroclásticas.
12. Volcanismo submarino. Principales factores de riesgo volcánico.
13. Formas plutónicas de yacimiento. Crecimiento de plutones y origen de zonados.
14. Edad y nivel de emplazamiento. Evolución de la edad y nivel de emplazamiento en un área orogénica.
15. Mecanismos de emplazamiento plutónico: emplazamiento forzado (diapírico) y permisivo.

IV. Procesos magmáticos

16. Diagramas de fases. Regla de las fases. Sistemas binarios con eutéctico y binarios con solución sólida.

17. Problemas de fusión y cristalización en sistemas binarios.
 18. Sistemas ternarios. Fusión y cristalización en un sistema ternario con eutéctico.
 19. Curvas de fusión y cristalización de rocas naturales. Influencia de los volátiles.
 20. El proceso de la fusión parcial: factores composicionales y físicos. Tipos de fusión parcial. Características de magmas primarios de derivación mantélica.
 21. Diferenciación y fraccionamiento magmáticos. Diferenciación entre líquidos: difusión térmica, inmiscibilidad y movimientos de convección.
 22. Mecanismos de separación de fases sólidas y líquidas (fraccionamiento cristalino s.l.). Separación gravitatoria de cristales. Frentes de solidificación y efecto filtro-prensa. Diferenciación por flujo.
 23. Fenómenos de diferenciación ígnea en sistemas abiertos. Mezcla e hibridación de magmas. Procesos de asimilación y contaminación de magmas.
- V. Asociaciones ígneas
24. Generación de magmas basálticos. Asociaciones toleíticas volcánicas (I): basaltos de fondos oceánicos (MORB). Evolución del volcanismo en islas oceánicas (OIB).
 25. Toleitas volcánicas (II): basaltos de inundación de zonas continentales (CFB).
 26. Intrusiones máficas estratificadas.
 27. Asociaciones volcánicas de arcos insulares y márgenes continentales. Series calcoalcalinas y shoshoníticas.
 28. Generación de magmas graníticos. Anatexia cortical. Clasificación alfabética de granitos. Distribución de batolitos graníticos y el origen de la corteza continental.
 29. Magmatismo alcalino e hiperalcalino. Magmatismo de intraplaca: rifts continentales.
 30. Magmatismo post-colisional: series ígneas potásicas. Kimberlitas, lamproitas y lamprófidos.

Prácticas:

1. Identificación de minerales petrográficos ígneos
2. Texturas ígneas
3. Análisis modales y clasificaciones de las rocas ígneas
4. Rocas ultramáficas y máficas
- 5- Rocas volcánicas alcalinas
6. Asociaciones plutónicas alcalinas
7. Rocas volcánicas calcoalcalinas
8. Rocas graníticas
9. Rocas filonianas

Bibliografía recomendada:

- BEST, M.G. & CHRISTIANSEN, E. (2001). *Igneous Petrology*. Blackwell Science. 458 p.
- HESS, P.C. (1989). *Origins of Igneous Rocks*. Harvard University Press. 336 p.
- MCBIRNEY A.R. (1993) *Igneous Petrology* (2nd edition). Jones and Bartlett Publishers. 508 p.
- RAYMOND, L.A. (1995). *Igneous Petrology*. Wm. C. Brown Publishers. 262 p.
- WILSON, M. (1989). *Igneous Petrogenesis. A global tectonic approach*. Unwin Hyman. 480 p.
- WINTER, J.D. (2001). *An introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall. 697 p.

Petrología Metamórfica

Código de la asignatura: 321

Tipo de asignatura: Troncal

Ciclo o nivel: Primer Ciclo

Curso: Tercero

Cuatrimestre: Segundo

Créditos: 8 (4.5 Teóricos + 3 Prácticos + 0.5 campo)

Profesores: César Casquet, Marina Navidad

Departamento: Petrología y Geoquímica

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Rocas metamórficas. Métodos de estudio. Aspectos físico-químicos, petrográficos y petrogenéticos. Contexto geodinámico.

Objetivos:

- Conocer las clasificaciones y describir las rocas metamórficas
- Comprender el significado físico-químico de las paragénesis metamórficas
- Clasificar el metamorfismo en función de presión y temperatura
- Relacionar las rocas metamórficas y los ambientes geodinámicos

CONTENIDOS:

I. Introducción. Significado del metamorfismo.

1. Definición del metamorfismo. Aspectos históricos de la Petrología Metamórfica. Importancia de la petrología metamórfica.
2. Límites de Metamorfismo. El tránsito diagénesis – metamorfismo. El tránsito metamorfismo – magmatismo. Tipos de metamorfismo.

II. Estructuras y texturas. Clasificación y nomenclatura

3. Estructuras de las rocas metamórficas. Foliaciones y lineaciones minerales. Terminología.
4. Texturas de las rocas metamórficas. Texturas del metamorfismo regional. Texturas del metamorfismo dinámico. Texturas del metamorfismo de contacto.
5. Clasificación de las rocas metamórficas. Aspectos composicionales, mineralógicos y de la fábrica (texturas y estructuras)

III. Factores del metamorfismo.

6. La presión. Presión de carga. Presión de fluido. Presiones dirigidas.
7. La temperatura. Flujo térmico terrestre y fuentes de calor. Gradientes geotérmicos. Evolución termobárica de las rocas metamórficas: trayectorias P-T-t. Concepto de pico metamórfico y de geoterma metamórfica.
8. La fase fluida en el metamorfismo. Composición química y origen del fluido. Circulación del fluido en el medio metamórfico.
9. La variable tiempo en el metamorfismo. Aplicación de los métodos radiométricos. Termocronología.

IV. Aspectos físico-químicos y sistemática del metamorfismo.

10. Aspectos termodinámicos. Las rocas metamórficas como sistemas en equilibrio. Concepto de paragénesis y regla de las fases. Tipos de reacciones.
11. El espacio composicional. Diagramas de compatibilidad mineral. Proyecciones AFM y otras.
12. Sistemática del espacio P-T. Concepto de facies metamórfica de Eskola y división en facies. Series de facies de Miyashiro. División en grados metamórficos de Winkler.
13. Cinética de las reacciones metamórficas. Velocidad de reacción. El papel de la temperatura. La difusión intracristalina y la zonación mineral.

V. Organización espacial del metamorfismo.

14. Zonalidad metamórfica. Mineral índice e isograda. Tipos de isogradas. Significado en 3D de la zonalidad metamórfica. Relación con las estructuras tectónicas

VI. El metamorfismo de los principales tipos litológicos.

15. Metamorfismo de rocas pelíticas y cuarzo-feldespáticas.
 16. Migmatización. Aspectos físico-químicos. Tipología de migmatitas. Granitos anatécnicos.
 17. Metamorfismo de rocas carbonatadas. Mármoles y rocas de silicatos cálcicos.
 18. Los *skarns*. Tipología. Condiciones de formación. Aspectos económicos.
 19. Metamorfismo de rocas básicas.
 20. Metamorfismo de rocas ultrabásicas.
- VII. El metamorfismo en el contexto geodinámico.
21. Metamorfismo y geotectónica. El metamorfismo en zonas de subducción y colisión continental. Metamorfismo en regímenes extensionales.

Prácticas:

- I. Prácticas de reconocimiento de *visu*
 1. Clasificación y reconocimiento de *visu* de rocas metamórficas.
- II. Prácticas de petrografía
 2. *Metapelitas*: Los tipos petrográficos principales del metamorfismo regional: Pizarras, filitas, esquistos y gneises.
 3. *Metapelitas*: Texturas del metamorfismo regional
 4. *Metapelitas*: Texturas del metamorfismo de contacto
 5. *Metapelitas*: Empleo de la proyección P-T. Estimación de P y T a partir de las paragénesis.
 6. *Rocas meta-carbonáticas*. Mármoles y rocas de silicatos cálcicos: Minerales característicos y texturas
 7. *Rocas metacarbonáticas*: Paragénesis y estimación de las condiciones P-T- X_{CO_2} .
 8. *Metabasitas*: Minerales característicos. Texturas.
 9. *Metabasitas*: Paragénesis y estimación de las condiciones P-T
- III. Diagramas de compatibilidad mineral
 10. Uso de la proyección AFM

Bibliografía recomendada:

- BUCHER, K. & FREY, M. (1994). *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. Springer-Verlag. Berlin. 318 p.
- FRY, N. (1984). *The field description of metamorphic rocks*. John Wiley & Sons, Chichester, 110 p.
- KORNPROST, J. (1994). *Les roches métamorphiques et leur signification géodynamique*. Masson. Paris. 224 p.
- PASSCHIER, C. W. & TROW, R. A. J. (1996). *Microtectonics*. Ed Springer-Verlag. Berlin. Heilderberg. 289 p.
- VERNON, R. (2004). *A practical guide to rock microstructure*. Cambridge, 594 p.
- YARDLEY, B.W.D. (1991). *An introduction to metamorphic petrology*. Longman Scientific & Technical. Harlow, Essex. 248 p.
- YARDLEY, B.W.D., MACKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1990). *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman Scientific & Technical. Burnt Mill, Harlow, Essex. 120 p.
- WINTER, J.D. (2001). *An introduction to igneous and metamorphic petrology*. Prentice Hall, 697 p.

Petrología sedimentaria II

Código de la asignatura: **317**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **M^a Eugenia Arribas Mocoroa, Carlos Rossi Nieto**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Aspectos físico-químicos, petrográficos y sedimentológicos de las rocas, carbonáticas, evaporíticas y orgánicas. Procesos postsedimentarios. Diagénesis. Anquimetamorfismo. Métodos de estudio.

Objetivos:

- Conocer los procesos generadores de las rocas sedimentarias.
- Aprender y utilizar las clasificaciones de las rocas sedimentarias.
- Describir e identificar de *visu* y en lámina delgada rocas sedimentarias.
- Conocer los métodos de trabajo y las técnicas de análisis de las rocas sedimentarias.
- Interpretar las rocas sedimentarias a partir de sus características.
- Conocer el interés económico y el uso industrial de algunas rocas sedimentarias.

CONTENIDOS:

I. Sedimentos y Rocas Carbonáticas

1. Introducción al estudio de sedimentos y rocas carbonáticas. Composición mineralógica y química. Factores físico-químicos que condicionan la estabilidad de los carbonatos en el medio sedimentario. Geoquímica elemental e isotópica de carbonatos.
2. Estructuración de una roca carbonática. Componentes de una roca carbonática: granos, matriz, cemento y poros. Interpretación de los principales caracteres texturales en carbonatos.
3. Componentes esqueléticos. Funciones de los diferentes organismos en la génesis de carbonatos. Principales granos esqueléticos. Componentes no esqueléticos.
4. La matriz y el cemento. Origen del barro micrítico. El cemento: mineralogía y texturas.
5. La porosidad. Definiciones y generalidades. Importancia económica de su estudio. La clasificación de Choquette & Pray (1970). Origen y tiempo de formación de la porosidad. Modificación de la porosidad durante la diagénesis.
6. Clasificación de rocas carbonáticas. Criterios de clasificación. Clasificación de Folk (1962). Clasificación de Dunham (1962). Clasificación de Embry & Klovan (1971)
7. Diagénesis de carbonatos. Ambientes diagenéticos. Neomorfismo- recristalización. Micritización. Cementación. Disolución – Porosidad. Compactación. Dolomitización. Modelos de dolomitización. Otros reemplazamientos.
8. Carbonatos marinos. Generalidades. Carbonatos mareales. Carbonatos de *lagoon*. Carbonatos arenosos. Carbonatos arrecifales. Carbonatos pelágicos. Carbonatos resedimentados.
9. Carbonatos continentales. Generalidades. Carbonatos fluviales. Carbonatos lacustres – palustres. Carbonatos edáficos: calcretas. Carbonatos kársticos.

II. Evaporitas

10. Introducción al estudio de evaporitas. Salmueras: geoquímica y factores físico-químicos que controlan su estabilidad. Secuencias de precipitación y diagramas de estabilidad. Mineralogía.
11. El ciclo Yeso – Anhidrita. Yeso primario. Anhidrita. Yeso secundario. La halita.

III. Otras rocas sedimentarias

12. Rocas silíceas. Composición mineralógica y evolución diagenética. Rocas silíceas estratificadas. Rocas silíceas nodulares. Procesos diagenéticos.

13. Rocas fosfáticas. Composición mineralógica. Origen de las fosforitas marinas. Fosforitas nodulares y estratificadas. Fosforitas bioclásticas. Formaciones fosfáticas antiguas.
14. Rocas ferruginosas. Generalidades. Petrografía de los principales minerales de hierro. Clasificación de las rocas ferruginosas: formaciones precámbricas y depósitos fanerozoicos.
15. Materia orgánica: Carbones y Petróleo. Clasificación de los carbones. Petrología del carbón. Formación del carbón y rango. *Oil Shales*. Formación del kerógeno. El petróleo.

Prácticas:

1. Introducción al estudio de carbonatos. Técnicas de estudio en carbonatos. Caracterización de la fábrica y sus componentes.
2. Componentes esqueléticos.
3. Componentes no esqueléticos.
4. Clasificaciones texturales de rocas carbonáticas.
5. Procesos diagenéticos (I): calcitización, cementación
6. Procesos diagenéticos (II): dolomitización, compactación, disolución/porosidad
7. Interpretación de microfacies de carbonatos marinos
8. Interpretación de microfacies de carbonatos continentales
9. Descripción completa de las rocas muestreadas en el campo
10. Rocas evaporíticas (I): texturas deposicionales y diagenéticas
11. Rocas evaporíticas (II): texturas deposicionales y diagenéticas
12. Rocas silíceas y otros tipos de rocas sedimentarias

Bibliografía recomendada:

- ADAMS, A.E., MACKENZIE, W. S. (1998), *A colour atlas of Carbonate Sediments & Rocks under the microscope*. Manson Publishing, 184 p.
- MCLIREATH, I. A., MORROW, D. W. (1990), *Diagenesis*. Geoscience Canada, Reprint Series, 4, 338 p.
- MOORE, C. H. (2001), *Carbonate Reservoirs*. Developments in Sedimentology, nº 55. Elsevier, Amsterdam, 444 pp
- ORTÍ, F. (1989), Evaporitas marinas. En: A.Arche (Ed), *Sedimentología*, Vol.II, C.S.I.C: 89-177
- SCHÖLLE, P.A., BEBOOT, D.G., MOORE, C.H. (1983), *Carbonate Depositional Environments*. AAPG, Memoir 33, 708 p.
- TISSOT, B. P., WELTE, D. H. (1984), *Petroleum Formation and Occurrence*. Springer – Verlag, Berlin, 699 p.
- TUCKER, M. E. (1996), *Sedimentary Rocks in the Field*. Wiley, Chichester, 153 p.
- TUCKER, M. E. (2001), *Sedimentary Petrology*. Blackwell Science, 272 p.
- TUCKER, M. E., Wright, P. (1990), *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications, London,
- WARREN, J. (1999), *Evaporites*. Blackwell Science, 438 p.

Tectónica

Código de la asignatura: **318**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Troncal**

Curso: **Tercero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **8 (4,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Ramón Capote del Villar**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Estructura interna de la Tierra. Deriva continental y tectónica de placas. Deformación de la litosfera. Rifts. Tectónica de desgarres. Orógenos.

Objetivos:

- Conocer la estructura interna de la Tierra y los principios y elementos que constituyen el modelo de la tectónica de placas.
- Conocer la estructura y cinemática de las unidades tectónicas de la corteza terrestre a escala regional, continental y global.
- Comprender los principios generales del comportamiento mecánico de la litosfera y el origen de los campos de esfuerzos tectónicos.
- Comprender la evolución en el tiempo de las unidades tectónicas de la corteza terrestre.

CONTENIDOS:

I. El modelo de la tectónica de placas.

1. Perspectiva histórica: de la deriva de los continentes a la Tectónica de Placas.
2. La estructura interna de la Tierra y el modelo sísmico de las placas.
3. El movimiento de las placas litosféricas.
4. El movimiento de las placas en la esfera.
5. Los movimientos absolutos de las placas. Causas del movimiento de las placas.
6. Corolarios geológicos. Ciclo de Wilson. La deformación de la Litosfera: Cuencas y cordilleras. Deformación intraplaca.

II. Tectónica en los bordes de placas divergentes.

7. La tectónica de los bordes de placa divergentes.
8. Dorsales oceánicas.
9. Rifts continentales.

III. Tectónica de los bordes transformantes

10. Límites de placa de tipo transformante
11. Fallas transformantes oceánicas. Fallas transformantes continentales.

IV. Tectónica de los bordes convergentes

12. Tectónica de los bordes de placas convergentes. Regímenes tectónicos en compresión. Sistemas de Cabalgamientos.
13. Zonas de subducción.
14. Subducción litosfera oceánica-litosfera continental. Orógenos de tipo andino.
15. Orógenos colisionales. Modelos de colisión continental.
16. Anatomía de los cinturones orogénicos.

V. Tectónica intraplaca

17. Tectónica de áreas cratónicas.
18. Diapiros salinos.
19. Tectónica de impacto..

VI. Síntesis tectónica

20. La evolución tectónica de la Tierra.
21. La tectónica de Placas durante el Proterozoico y Fanerozoico.
22. La Neotectónica y la Tectónica actual.

VII. Tectónica de la península ibérica

23. Tectónica de la Cadena hercínica.
24. Tectónica de Placas y evolución alpina de la Península Ibérica.

Prácticas:

Objetivos:

- Reconocer los modelos de evolución temporal de los bordes de placa
- Realizar problemas sencillos de cálculo de velocidades instantáneas de las placas en el plano
- Analizar la estabilidad de uniones triples de placas mediante el triángulo de velocidades
- Profundizar en el método general de realización de cortes geológico-estructurales sobre mapas reales utilizando técnicas geométricas objetivas
- Analizar mapas geológicos desde el punto de vista tectónico regional
- Iniciarse en la realización de cortes compensados
- Reconocer los estilos estructurales de regiones cratónicas estables, zonas externas de cadenas orogénicas plegadas y zonas internas metamórficas

Trabajo de campo:

Se realizará un trabajo de campo de un día consistente en un recorrido detallado por una zona del borde meridional del Sistema Central, para que los alumnos aprendan a reconocer estructuras sencillas, integrarlas en un corte geológico y representarlas sobre un mapa.

Bibliografía recomendada:

- ALLEN, PH A. & ALLEN, J.R. (1990) *Basin Analysis: Principles & Applications*. Blackwell Scientific Publications: 451 p.
- COX, A. & HART, R.B. (1986) *Plate Tectonics: How it works*. Blackwell Scientific Pub: 392 p.
- CHOKROUNE, P. (1995) *Déformations et déplacements dans la croûte terrestre*. Masson: 226 p.
- DEBELMAS, J. & MASCLE, G. (1993) *Les grandes structures géologiques*. Masson. 299 p.
- HANCOCK, P.L. (Edit). (1994). *Continental deformation*. Pergamon Press: 421 p.
- MOORES, E.M. & TWISS, R.J. (1995). *Tectonics*. Freeman: 415 p.
- PARK, R. G. (1988). *Geological structures and moving plates*. Blackie. Glasgow. 337 p.
- STEIN, S. & WYSESSION, M. (2003). *An Introduction to Seismology, Earthquakes and Earth Structure*. Blackwell Publishing: 498 p.

Biología evolutiva

Código de la asignatura: **325**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Paloma Sevilla García**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Biodiversidad y paleobiodiversidad. Organización y distribución de los seres vivos. Poblaciones, especies y comunidades biológicas. Teorías ecológicas, biogeográficas y evolutivas.

Objetivos:

- Conocer las características de la biosfera actual.
- Conocer los conceptos fundamentales ecológicos, evolutivos y biogeográficos.
- Comprender las normas de nomenclatura biológica.
- Saber utilizar claves taxonómicas para identificar taxones actuales.

CONTENIDOS:

1. Introducción a la Biología evolutiva. Concepto y desarrollo histórico de la Biología evolutiva.
2. La diversidad de la vida: patrones de complejidad de los seres vivos y niveles de organización. Principales divisiones del mundo orgánico. Procariotas y protistas. Los hongos. Las plantas. Principales grupos del reino animal.
3. Nomenclatura biológica. Clasificación de los seres vivos. Taxonomía y sistemática. La escuela clásica. Taxonomía numérica. Sistemática filogenética.
4. Los organismos y su entorno. Poblaciones. Parámetros poblacionales: estructura y distribución espacial. Climas. Hábitats y nichos. Comunidades. Estructura y dinámica de las comunidades. Sucesión ecológica.
5. Ecosistemas. Flujos de energía y nutrientes en los ecosistemas. Niveles tróficos. Los Ecosistemas de la Biosfera actual. Biomas. Principales formaciones vegetales de la Península Ibérica.
6. Orígenes del pensamiento evolutivo. La teoría de Darwin. Herencia. Estructura de los genes. Genotipo y fenotipo. Origen de la variabilidad.
7. Mecanismos de la evolución. Flujo génico y deriva genética. Selección natural. Adaptación. Tipos de especiación.
8. Modelo de evolución gradualista. Anagénesis y cladogénesis. Tasa evolutiva. Equilibrio puntuado. Heterocronías del desarrollo. Orígenes de los taxones de rango superior. Sistemática y evolución.
9. Patrones de distribución de los seres vivos. Principales regiones biogeográficas. Biogeografía ecológica y patrones de diversidad. Biogeografía y evolución.
10. Historia de la vida. Patrones de cambio de la diversidad y factores condicionantes. Extinción y radiación. Principales eventos de la historia de la vida.

Prácticas:

1. Identificación taxonómica de plantas utilizando claves dicotómicas.
2. Identificación taxonómica de conchas de moluscos utilizando claves dicotómicas.
3. Problemas de nomenclatura taxonómica.
4. Ejercicios de clasificación utilizando diferentes metodologías I.
5. Ejercicios de clasificación utilizando diferentes metodologías II.
6. Ejercicios de interpretación de la estructura de poblaciones.
7. Ejercicios de cálculos de diversidad.
8. Ejercicios de reconstrucción filogenética

9. Ejercicios de biogeografía.

Las prácticas se complementarán con la confección de un pequeño herbario con ejemplares de diferentes de plantas silvestres autóctonas de la Península Ibérica debidamente clasificadas.

Bibliografía recomendada:

- CURTIS, H. & BARNES, N. S. (1995). *Invitación a la Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- PURVES, W.K., SADAVA, D., ORIAN, G.H. & HELLER, H.C. 2003. *Vida. La Ciencia de la Biología*. Editorial Médica Panamericana.
- RIDLEY, M. (2003). *Evolution*. Blackwell Science.
- SMITH, R.L. & SMITH, T.M. 2001. *Ecología*. Addison Wesley.
- TUDGE, C. 2001. *La variedad de la Vida*. Ed. Drakontos.

Fundamentos de informática y programación

Código de la asignatura: **326**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Miguel Ángel Sanz Santos**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Introducción a los lenguajes de programación. Representaciones gráficas. Bases de datos. Uso de redes.

Objetivos:

- Conocer los componentes de un ordenador y sus periféricos.
- Comprender la estructura y funcionamiento de los sistemas operativos y los paquetes de aplicaciones más utilizadas en los estudios geológicos.
- Introducir a los lenguajes de programación.
- Saber utilizar redes informáticas.

CONTENIDOS:

1. Planteamiento del curso, resumen general de los contenidos.
2. Antecedentes históricos de la computación.
3. Conocimientos básicos de la estructura de un ordenador personal. La CPU, el microprocesador, vías de expansión, controladoras de discos, la memoria y el chipset. Periféricos fundamentales, tipos e instalación.
4. Los sistemas operativos. fundamento y evolución. Significado, tipos fundamentales, relaciones entre comandos, instalación.
5. Fundamentos básicos de los lenguajes de programación. Evolución histórica. Tipos de variables. Estructuras de control. Las funciones. Comunicaciones E/S. Problemática de las interfaces.
6. Uso de programas de ofimática. Los procesadores de texto. Las hojas de cálculo. Los programas de presentación.
7. Conceptos de bases de datos. Evolución de las bases de datos. Estructura de una base de datos relacional. Ordenes básicas de gestión. Procesado de información.
8. Programas de propósito general. Tratamiento de imagen, Programas de dibujo vectorial. Programas de representación de datos científicos.
9. Utilización de Internet. Fundamentos básicos y estructura. Formas de navegación, Estructura de una hoja web. Diseño de sitios web.

Prácticas

1. Conocimientos básicos de la estructura de un ordenador personal. Identificación, montaje y configuración de elementos.
2. Los sistemas operativos. fundamento y evolución. Conocimientos de los comandos básicos, interacción entre sistemas diferentes.
3. Fundamentos básicos de los lenguajes de programación. Visión general de los compiladores, descripción de entornos de desarrollo, estructuras principales de control.
4. Uso de programas de ofimática. Los procesadores de texto. Las hojas de cálculo. Los programas de presentación.
5. Conceptos de bases de datos. Desarrollo de una base de datos.
6. Programas de propósito general. Retoque de imagen, tratamiento de datos con programas de representación de datos científicos. Programas de tratamiento de datos geológicos
7. Utilización de Internet.

Inglés técnico

Código de la asignatura: **327**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Primero**

Cuatrimestre: **Primero y Segundo**

Créditos: **4,5 (4,5 Teóricos)**

Profesores: **Alastair Horbury**

Departamento: **Filología Inglesa I**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Estructuras gramaticales y modelos morfosintácticos, léxico y singularidades en el inglés usado para Ciencia y Tecnología a nivel básico. Expresión oral.

Objetivos:

- Reforzar las destrezas lingüísticas aplicadas al inglés técnico a nivel básico.
- Adquirir y usar el léxico geológico.
- Usar con eficacia textos de geología en inglés a nivel básico.

CONTENIDOS:

1. Las cuatro destrezas: leer, escribir, escuchar, y hablar se practicarán a lo largo del programa.
2. Sintetizar textos geológicos: redacciones y traducciones.
3. Aprender vocabulario avanzado a través de distintos temas geológicos.
4. Hablar en inglés en grupos reducidos, utilizando frases científicas y vocabulario geológico avanzado.
5. Escuchar, ver y comentar videos sobre temas geológicos.
6. Aprender a escribir a un nivel avanzado con estilo científico académico estándar.

Bibliografía recomendada:

- BATES, M. & DUDLEY-EVENS, T. (1976) *General Science*, Longman.
- COOK, D., & KIRK, W. (1991), *Rocks and Minerals: field guide*, Kingfisher Books.
- EWER, J.R., & LATORRE, G. (1971), *A course in basic scientific English*, Longman.
- MILSOM, C., & RIGBY, S. (2004), *Fossils at a glance*, Blackwell.
- OSBOURNE, R., & BOWDEN, A. (2001), *The Dinosaur Coast*, North Yorkshire National Park.
- OSBOURNE, R. (1998), *The Floating Egg: episodes in the making of geology*, Pimlico.
- RAWSON, P.E. & WRIGHT, A. (2000), *The Yorkshire Coast*, Geologists Assoc. Guide N° 34 Geologists Association London.
- RICHARD, A., & DUNCAN, M. (2004), *Beaches and Coasts*, Blackwell.

Inglés técnico avanzado

Código de la asignatura: **328**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero y Segundo**

Créditos: **4,5 (4,5 Teóricos)**

Profesores: **Alastair Horbury**

Departamento: **Filología Inglesa I**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Estructuras gramaticales y modelos morfosintácticos, léxico y singularidades en el inglés usado para Ciencia y Tecnología a nivel avanzado. Expresión oral.

Objetivos:

- Reforzar las destrezas lingüísticas aplicadas al inglés técnico a nivel avanzado.
- Perfeccionar la utilización del léxico geológico.
- Usar con eficacia textos de geología en inglés a nivel avanzado.

CONTENIDOS:

1. Las cuatro destrezas: leer, escribir, escuchar, y hablar se practicarán a lo largo del programa.
2. Sintetizar textos geológicos: redacciones y traducciones.
3. Aprender vocabulario avanzado a través de distintos temas geológicos.
4. Hablar en inglés en grupos reducidos, utilizando frases científicas y vocabulario geológico avanzado.
5. Escuchar, ver y comentar videos sobre temas geológicos.
6. Aprender a escribir a un nivel avanzado con estilo científico académico estándar.

Bibliografía recomendada:

- BATES, M.& DUDLEY-EVENS, T. (1976) *General Science*, Longman.
- COOK, D., & KIRK, W. (1991), *Rocks and Minerals: field guide*, Kingfisher Books.
- EWER, J.R., & LATORRE, G. (1971), *A course in basic scientific English*, Longman.
- MILSON, C., & RIGBY, S. (2004), *Fossils at a glance*, Blackwell.
- OSBOURNE, R., & BOWDEN, A. (2001), *The Dinosaur Coast*, North Yorkshire National Park.
- OSBOURNE, R. (1998), *The Floating Egg: episodes in the making of geology*, Pimlico.
- RAWSON, P.E. Y WRIGHT, A. (2000), *The Yorkshire Coast*, Geologists Assoc. Guide N° 34 Geologists Association London.
- RICHARD, A., Y DUNCAN, M. (2004), *Beaches and Coasts*, Blackwell.

Introducción a la Geología

Código de la asignatura: 329

Tipo de asignatura: Optativa

Ciclo o nivel: Primer ciclo

Curso: Primero

Cuatrimestre:

Créditos: 4,5 (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: Francisco Anguita Virella

Departamento: Petrología y Geoquímica

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Laboratorio: 1 día a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Origen de la Tierra. Procesos y materiales geológicos. El tiempo en Geología. Fuentes de información científica en Geología.

Objetivos:

- Conocer las hipótesis de formación de la Tierra.
- Conocer la dinámica terrestre y los materiales geológicos.
- Introducir en el conocimiento del tiempo geológico y de la historia de la Tierra.
- Conocer las fuentes de información geológica.

CONTENIDOS:

1. La ciencia de leer las rocas. [*Trabajo práctico*]: Lectura de las rocas de la estación de metro de Ciudad Universitaria y del ángulo SE de la fachada de la Facultad de Farmacia.
2. ¿Cómo funciona la Tierra? Conceptos fundamentales de Geodinámica Interna y Externa. Las rocas como productos de los procesos geológicos
3. Estudio de procesos y materiales geológicos sobre mapas geológicos de España
4. El 'tiempo geológico'. El tiempo y el registro: la historia de la Tierra
5. Geología y sociedad. La profesión de geólogo y sus problemas éticos.

Prácticas de Campo:

1. Aprendizaje de técnicas básicas de geología de campo (orientación, muestreo, manejo de la brújula, reconocimiento de materiales y ambientes de formación, cartografía) en la zona de Valdepeñas de la Sierra (Guadalajara).
2. Reconstrucción de procesos geológicos en la zona de La Cabrera (Guadalajara).
3. Resolución de un problema sobre geología de España en la zona de Tamajón (Guadalajara).

Bibliografía recomendada

HALLAM, A. *Las grandes controversias geológicas*. Ed. Labor

ANGUITA, F., MORENO, F. *Procesos geológicos externos y geología ambiental*. Ed. Rueda.

ANGUITA, F., MORENO, F. *Procesos geológicos internos* Ed. Rueda.

ANGUITA, F. *Biografía de la Tierra* Ed. Aguilar.

BOOTH, B., FITCH, F. *La inestable Tierra* Ed. Salvat.

OLIVER, J.E. *The incomplete guide to the art of discovery* Columbia

Termodinámica aplicada a la geología

Código de la asignatura: **330**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Primer ciclo**

Curso: **Segundo**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **Lourdes Fernández Díaz**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 4 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Modelización de sistemas y reacciones de interés en Geología.

Objetivos:

- Conocer los principios termodinámicos aplicables a los sistemas naturales.
- Calcular variaciones de entalpía, entropía y energía libre de fase en sistemas de interés geológico.
- Interpretar diagramas de fase de sistemas geológicos.

CONTENIDOS:

I. Unidades.

II. Conceptos termodinámicos básicos.

1. Sistema, fase y componente. Capacidad calorífica. Entalpía. Entropía. Energía libre y potencial químico. Variaciones de las funciones termodinámicas con la temperatura. Determinación experimental de funciones termodinámicas

III. Estados estándar, actividades y fugacidades.

2. Definición de actividad. Definición de estado estándar. Isoterma de Van't Hoff. Cálculo de bordes de reacciones en sistemas geológicos.

IV. Sólidos y fluidos multicomponentes.

3. Entropía de mezcla. Entropía, entalpía y energía libre de soluciones sólidas ideales y no ideales. Soluciones sólidas regulares simétricas. Mezcla en la fase fluida. Cálculos de equilibrios en sistemas multicomponentes.

V. Diagramas de fase mono y multicomponentes.

4. Curvas Energía libre-Composición. Diagramas fase binarios de sólidos inmiscibles. Diagramas binarios de soluciones sólidas. Diagramas binarios complejos. Diagramas ternarios.

Prácticas:

1. Problemas de equilibrio de fases monocomponentes. (4 Prácticas de 1 hora)
2. Problemas de equilibrio de reacciones en sistemas multicomponentes. (4 Prácticas de 1 hora)
3. Problemas de equilibrio de soluciones sólidas. (3 Prácticas de 1 hora)
4. Construcción y utilización de diagramas de fase. (4 Prácticas de 1 hora)

Bibliografía recomendada:

CHATTERJEE, N.D. *Applied Mineralogical Thermodynamics*. Ed. Springer-Verlag. 1991.

FLETCHER, P. *Chemical thermodynamics for earth scientists*. Ed. Longman Scientific & Technical. 1993.

NORDSTROM, D.K. & MUNOZ, J. *Geochemical Thermodynamics*. Ed. Blackwell Scientific. 1986.

WOOD, B.J. & FRASER, D.G. *Elementary thermodynamics for geologists*. Ed. Oxford University Press. 1977.

SEGUNDO CICLO

Geofísica

Código de la asignatura: **331**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Andrés Carbó Gorosabel, Alfonso Muñoz Martín**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Estructura interna de la tierra. Campos gravitatorio y magnético terrestres. Flujo térmico.

Objetivos:

- Conocer los campos potenciales naturales terrestres y sus aplicaciones.
- Conocer los principios y aplicaciones de la sismología e investigación sísmica.
- Conocer las características físicas del interior de la Tierra.
- Conocer los principios termodinámicos y su aplicación en la transmisión de energía en el interior de la Tierra.
- Saber interpretar problemas geodinámicos integrando información geofísica y geológica.

CONTENIDOS:

- I Introducción. Conceptos fundamentales
 - 1 Definiciones. Características. Métodos. Campos de aplicación. Planificación de Campañas. El "Problema inverso".
- II Métodos sísmicos
 - 2 Elasticidad. Constantes elásticas. Propiedades anelásticas. Ondas sísmicas: tipos. Ondas de volumen: P y S. ondas superficiales: ondas Rayleigh: ondas Love. Fuentes de energía sísmica. Sismógrafos. El sismograma. Propagación de ondas sísmicas.
- III Sismología
 - 3 Introducción y teoría del Rebote Elástico. Localización Espacial y Temporal. Sismicidad Global. Patrones de Radiación. Construcción de Mecanismos Focales de Terremotos.
 - 4 Tamaño de los Terremotos: Magnitud e Intensidad. Frecuencia. Energía Liberada por Terremotos. Predicción y Control de Terremotos.
- IV El procesado de datos geofísicos
 - 5 La digitalización de datos geofísicos.
 - 6 El procesado de las funciones de Onda. Convolución, Deconvolución y Autocorrelación. Los filtros digitales: filtros de frecuencia y deconvolución.
- V Sísmica de reflexión
 - 7 Introducción y geometría de los Rayos reflejados. Reflexiones múltiples. El sismograma de reflexión: Traza sísmica. La reflexión multicanal: perfiles sísmicos y sísmica en 3-D.
 - 8 Common Depth Point. Correcciones de la traza sísmica: estática y dinámica. Análisis y Distribución de Velocidades. Migración y restitución en 2-D. Tomografía Sísmica.
- VI Sísmica de refracción
 - 9 Interpretación en sísmica de refracción.
- VII Campo gravitatorio terrestre
 - 10 Campo gravitatorio terrestre. Definición. Leyes básicas. Unidades. Forma de la Tierra. Sistemas de referencia. Medida de la gravedad. Anomalía gravimétrica. Aplicaciones.
 - 11 Isostasia. Definición. Modelos de Isostasia: Airy-Heiskanen; Pratt-Hayford; Vening Meinesz. Compensación isostática y movimientos verticales. Anomalías Isostáticas.
- VIII Geomagnetismo y paleomagnetismo.
 - 12 Leyes básicas. Magnetismo de rocas y minerales. Campo geomagnético. Instrumentos de medida. Adquisición de información. Interpretación de anomalías magnéticas.
- IX Estructura interna de la tierra. Geofísica y Geodinámica.

- 13 Evolución histórica. Refracciones y Reflexiones en el Interior de la Tierra. Tablas de Jeffreys-Bullen. Variaciones Radiales de Velocidades, densidad, Gravedad y Presión.
- 14 Modelo de la Estructura Interna de la Tierra (PREM). Estructura tomográfica del Manto.
- 15 Rigidez y espesor elástico de la litosfera. Características geofísicas de los bordes de placas. Modelos de convección en el Manto y origen de las plumas mantélicas.
- X Geotermia
 - 16 Principios Termodinámicos. Gradiente de T^a adiabático. Modalidades de Transporte Térmico. Estructura Térmica de la Corteza y la Litosfera. Anomalías Geotérmicas.
- XI Aplicaciones
 - 17 Ejemplos de combinaciones de metodologías para estudios geodinámicos.

Prácticas:

1. Ondas, sismología y terremotos
2. Sísmica de refracción
3. Análisis e interpretación de datos gravimétricos
4. Análisis e interpretación de datos geofísicos en problemas geodinámicos

Bibliografía recomendada:

- BLAKELY, R.J. (1995) *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge University press. New York, 441 p.
- BOTT, MHP (1982) *The Interior of Earth*. 2a Ed. London. Edward Arnold.
- CANTOS FIGUEROLA (1987) *Tratado de prospección geofísica aplicada* (3^a Ed.). IGME.
- CONDIE, K.C. (1989) *Plate tectonics and crustal evolution* (3^a Ed.). Pergamon Press. 476 p.
- GUBBINS, D.(1990) *Seismology and Plate Tectonics*. Cambridge University Press.
- HERRÁIZ, M. (1997) *Conceptos básicos de sismología para ingenieros*. CISMID, Perú.
- HATTON, L.; WORTHINGTON, M.H. & MAKIN, J. (1986) *Seismic Data Processing*. Blackwell Science: 192 p.
- KEAREY P. & BROOKS, M. (1991) *An Introduction to Geophysical Exploration*. Blackwell Science (2^a Ed.).
- LILLE R.J. (1999) *Whole Earth Geophysics*. Prentice Hall.
- LOWRIE, W. (1997) *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press.
- MILSON, M. (1991) *Field Geophysics*. Geological Society of London Handbook. John Wiley & Sons. New York.
- MUSSET, A.E. & M.A. KHAN (2000) *Looking into the earth. An introduction to geological geophysics*. Cambridge University Press, 470 p.
- REYNOLDS, J.M. (1997) *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons.
- SLEEP, N.H. & FUYITA, K. (1997) *Principles of Geophysics*. Blackwell Science. 192 p.
- SMITH, P.J. (1975) *Temas de Geofísica*. Editorial Reverté.
- SHARMA, P.R. (1997) *Environmental and engineering geophysics*. Cambridge Univ. Press.
- SHEARER, P.M. (1999) *Introduction to Seismology*. Cambridge Univ. Press (1^a Ed.).
- UDÍAS, A. & MÉZCUA, J. (1986) *Fundamentos de Geofísica*. Alhambra Universidad, Madrid. 419 p.
- UDÍAS, A. (2000) *Principles of Seismology*. Cambridge Univ. Press. 489 p.

Geoquímica

Código de la asignatura: **340**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Soledad Fernández Santín**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre

Descriptor:

Distribución y comportamiento de los elementos químicos en materiales y procesos geológicos. Geología isotópica.

Objetivos:

- Conocer las distintas especialidades que engloba la geoquímica.
- Comprender la distribución y comportamiento de los elementos químicos en materiales y procesos geológicos.
- Interpretar y aplicar los datos geoquímicos para la resolución de problemas geológicos.
- Aplicar los datos isotópicos (radiogénicos y estables) en geología.

CONTENIDOS:

- I. Definición de Geoquímica. Desarrollo histórico de la Geoquímica: descubrimiento de los elementos químicos. Personalidades importantes en el desarrollo de la Geoquímica. Desarrollo de técnicas analíticas. Campos y tareas de la Geoquímica. Relación con otras ciencias.
- II. Abundancia cósmica de los elementos. Compilaciones generales de abundancia. Caracteres generales de los diagramas de abundancia. Origen de los elementos. Reacciones nucleares. Nucleosíntesis.
- III. Geoquímica isotópica: isótopos radiactivos. Ley fundamental de la radioactividad y su aplicación a la Geocronología Radiométrica. Método del Rb/Sr. Método del Sm/Nd. Métodos del U-Th-Pb y su aplicación al cálculo de la edad de la Tierra. Método del K-Ar. Aplicaciones de estos métodos a la datación de procesos de cristalización y metamorfismo.
- IV. Geoquímica Isotópica. Isótopos ligeros. Isótopos estables o ligeros. Fraccionamiento isotópico. Causas que lo producen. Mecanismos del fraccionamiento. Modo de expresarlo. Algunas aplicaciones a problemas geológicos: - Fraccionamiento isotópico en el ciclo hidrológico (nubes y precipitaciones); Fraccionamiento isotópico del oxígeno en las calizas y paleotemperaturas de los océanos; Composición isotópica $^{32}\text{S} / ^{34}\text{S}$ y la formación de los yacimientos de sulfuros; Composición isotópica $^{18}\text{O} / ^{16}\text{O}$ de los silicatos y su aplicación a la termometría.
- V. Origen y formación del Sistema Solar. Meteoritos. Condensación. Acreción. Acreción homogénea o acreción heterogénea. Meteoritos. Clasificaciones, rasgos estructurales y químicos. Sideritos. Siderolitos. Meteoritos silicatados: Condritas y Acondritas. Condritas carbonáceas. Modelo condritico de la Tierra.
- VI. Historia geoquímica de la Tierra. Distribución y comportamiento de los elementos durante la diferenciación geoquímica primaria. Composición química de la tierra primitiva. Procesos de desgasificación y diferenciación geoquímica primaria de la Tierra. Partición de los elementos durante la misma. Caracter geoquímico primario de los elementos. Formación del núcleo, manto y de la corteza inicial.

VII. Geoquímica de las distintas geosferas de la Tierra.

Núcleo. Hipótesis sobre los caracteres geoquímicos del núcleo. El manto terrestre: naturaleza del Manto Inferior y del Manto Superior: modelos pirolíticos del manto. Efectos de las altas P y T sobre los materiales silicatados. Corteza. Geoquímica de la corteza oceánica y de la corteza continental inferior. Composición media de la corteza continental superior.

VIII. Geoquímica de la Hidrosfera y de la Atmósfera.

Origen y evolución de la hidrosfera y de la atmósfera. Caracteres físicos y químicos de las aguas marinas y continentales: clorinidad, salinidad y sólidos disueltos. Tiempo de residencia y balance de masas. Caracteres físicos y químicos de la atmósfera. Comportamiento del CO₂, O₂ y otros gases. Vida media de un componente.

IX. Ciclos geoquímicos.

Tipos de ciclos geoquímicos: ciclos mayores y menores. Puntos nodales. Ciclos y conservación del medio ambiente. Ciclos geoquímicos en los ecosistemas.

Prácticas:

1. Nucleosíntesis. Reacciones Nucleares.
2. Geocronología I. Problemas generales.
3. Geocronología II. Método de Rb-Sr. Cálculos de la relación isotópica inicial de Estroncio ($^{87}\text{Sr} / ^{86}\text{Sr}$)_o y su aplicación a problemas genéticos en materiales ígneos.
4. Geocronología III. Métodos U-Pb y K-Ar.
5. Fraccionamiento de isótopos ligeros.
6. Meteoritos I. Sideritos. Sistema binario Fe-Ni.
7. Meteoritos II. Sistemas Experimentales Ternarios. Sistema Fo- An- Q aplicado a la cristalización de las acondritas.
8. Problemas de mezclas. Utilización del programa MATLAB.
9. Acreción. Composición química global de la Tierra.
10. Diferenciación geoquímica primaria de la Tierra I. Formación del núcleo.
11. Diferenciación geoquímica primaria de la Tierra II. Separación de líquidos inmiscibles: silicatos, sulfuros, óxidos
12. Coeficiente de reparto.
13. Comprobación de distintos modelos de constitución de la corteza terrestre.

Bibliografía recomendada:

- ALBARÈDE, F., (2001). *La Géochimie*. Gordon and Breach Science Publishers
- BROWNLOW, A.H. (1996) (2ª Ed). *Geochemistry*. Prentice Hall
- FAURE, G., (1991). *Principles and applications of Inorganic Geochemistry*. Prentice Hall, 626 pág.
- GILL, R., (1997). *Chemical Fundamentals of Geology*. Chapman & Hall, London., 291 p.
- HENDERSON, P., (1982). *Inorganic Geochemistry*. Pergamon Press., 353 p.
- MASON, B. & MOOR, C.B., (1982). *Principles of Geochemistry*. John Willey & Sons, 344 pág.
- RICHARDSON, S.M. & MCSWEEN, H.Y.(Jr), (1989). *Geochemistry. Pathways and Processes*. Prentice Hall, New Jersey 488 p.
- ROLLINSON, H. (1993). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Scientific & Technical, N. York. 352 p.
- VIDAL, P., (1994). *Geochemie* (Collection "Géoscience"). Dunod., Paris., 195 p.
- YUAN -HUI LI, (2000). *Compendium of Geoschemistry*. Princeton Univ. Press
- WHITE, 1997: <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Chapters/>

Geología de España

Código de la asignatura: **333**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (4,5 Teóricos)**

Profesores: **José Manuel Brell Parladé**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Geología de España. Las grandes unidades de la Península Ibérica e Islas Baleares y Canarias.

Objetivos:

- Conocer la constitución geológica de la Península Ibérica e Islas Baleares y Canarias.
- Comprender los diferentes dominios geológicos de España y su evolución.
- Saber analizar, resumir y sintetizar datos bibliográficos de Geología de España.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Grandes unidades geológicas de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Definición y conceptos. Encuadre en el marco de la Tectónica Global.

II. El núcleo cratónico de la Península Ibérica

2. El Macizo Hespérico. Características generales y zonación. Relación con los orógenos cadomiense, caledónico y varisco (hercínico).
3. La cuenca de antepaís septentrional: La Zona Cantábrica. La "Rodilla Astúrica" y su relación con el cierre del Arco Ibero-Armoricano. Evolución paleogeográfica.
4. La Zona Asturoccidental-leonesa y su prolongación suroriental bajo la cobertera: el Surco Asturceltibérico.
5. El dominio interno: Zona Centroibérica. Límites y zonación. Dominio del Olló de Sapo y Dominio del Complejo Esquito Grauváquico.
6. La Zona de Galicia-Tras-Os-Montes: Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-Os-Montes. Los Complejos alóctonos.
7. La Zona de Ossa-Morena y su encuadre en el contexto colisional Gondwana-Armórica-Avalonia.
8. La cuenca de antepaís meridional: La Zona Sudportuguesa. La "Faja Piritífera" y su relación con el vulcanismo sinorogénico devono-dinantiense.
9. Evolución del Macizo Hespérico en el marco de la Cadena Varisca de Europa occidental. La tectónica tardihercínica y su influencia en la evolución posterior alpina.

III. Las cadenas plegadas modernas y las cuencas sedimentarias recientes de la península ibérica.

10. La Península Ibérica en el marco geotectónico alpino: las cordilleras y cuencas alpinas.
11. Las cordilleras alpinas: Los Pirineos y su evolución en el contexto colisional Europa-Iberia.
12. Las Cordilleras Béticas: Unidades Internas. Unidades Externas (Dominio Sudibérico) y su prolongación mediterránea en las Islas Baleares. El arco Bético-Rifeño y su evolución reciente. Repercusiones neotectónicas.
13. Las cordilleras intraplaca de la Península Ibérica. Cordillera Ibérica. Cordillera Costero-Catalana. Su evolución en relación con las de las áreas de colisión pirenaica y bética.
14. Las cuencas sedimentarias recientes de la Península Ibérica. Características generales y clasificación. Relaciones con la evolución tectónica alpina.
15. Las cuencas intracratónicas del Macizo Hespérico: la Cuenca del Duero y la Cuenca del Tajo. Evolución sedimentaria en relación con la deformación alpina de los marcos montañosos.
16. Las cuencas de antepaís y depresiones interiores de las cordilleras alpinas, y su evolución sedimentaria y tectónica: La Cuenca del Ebro y la Cuenca del Guadalquivir.

Las cuencas del Vallés-Penedés y Calatayud-Teruel y su relación con la deformación alpina de la orla oriental del Macizo Hespérico.

17. El volcanismo reciente en la Península Ibérica y las Islas Canarias: características generales y encuadre geotectónico.
18. Síntesis y evolución de la Península Ibérica durante el Ciclo Alpino.

Bibliografía recomendada:

- COMBA, J. A. (Coord.) (1983): *Libro Jubilar J.M. Ríos. Geología de España*. CNG-IGME. T-I: 656 p.; T-II: 752 p. Madrid.
- DALLMEYER, R.D. & MARTÍNEZ GARCÍA, E. (eds.) (1990): *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag. 416 p. Berlín.
- GIBBONS, W. & MORENO, M.T. (eds.)(2002): *The Geology of Spain*. Geological Society. 649 p. London.
- GUTIÉRREZ MARCO, J.C.; SAAVEDRA, J. & RÁBANO, I. (eds.)(1992): *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Univ. de Extremadura. 630 p. Badajoz.
- JULIVERT, M.; FONTBOTÉ, J.M.; RIBEIRO, A. & CONDE, L.E. (1974): *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. IGME-SPI. 113 p. Madrid.
- POZO RODRÍGUEZ, M. & GONZÁLEZ CASADO, J.M. (1999): *Geología de la Península Ibérica y Canarias*. En Tarbuck. E.J. & LUTGENS, F.K. *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la Geología Física*, 6ª ed., p. 541-563. Prentice-Hall. Madrid.
- VERA, J. A. (Ed.) (2004): *Geología de España*. SGE-IGME. 890 p. Madrid.

Geología histórica

Código de la asignatura: **332**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesor: **Luis Carlos Suárez Vega**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Las cuencas sedimentarias y los orógenos en el espacio y en el tiempo.

Objetivos:

- Comprender el significado del tiempo geológico y los métodos para averiguar la historia de la Tierra.
- Conocer y sintetizar las principales etapas de la historia geológica de la Tierra.
- Saber reconstruir la historia geológica de una región a partir de los datos geológicos disponibles.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Geología Histórica. Concepto. Breve historia.
2. Metodología de la Geología Histórica: Estratigrafía. Paleontología. Tectónica. Petrología. Paleogeografía.
3. Tiempo geológico. Principales métodos de evaluación: geoquímicos, geofísicos, bioestratigráficos. Sus limitaciones.
4. Unidades cronoestratigráficas. La escala de los tiempos geológicos y su evolución.

II. Arcaico: Los cratones más antiguos.

5. Prearcaico. Modelos evolutivos propuestos. Arcaico. Principales cratones y escudos precámbricos. Las formaciones arcaicas: gnéisicas, granulíticas y graníticas. Formaciones de Rocas Verdes. Formaciones metasedimentarias. Evolución cortical arcaica.

III. Proterozoico: Evolución de los cratones más antiguos.

6. Principales facies proterozoicas. Esbozo de paleoclimatología proterozoica. Evolución cortical proterozoica. Caracteres de los Cratones Americanos y Groenlandia, el de Europa Oriental y el Africano.

IV. Fanerozoico: Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.

Cinturón Orogénico Caledónico.

7. El problema del límite Protero-Fanerozoico. Área-tipo del Véndico. Algunas series del Véndico. Cámbrico. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
8. Ordovícico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
9. Silúrico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
10. Devónico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.

Cinturón Orogénico Hercínico

11. Carbonífero. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
12. Pérmico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.

Cinturón Orogénico Alpino

13. Triásico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.

14. Jurásico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
15. Cretácico. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
16. Paleógeno. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
17. Neógeno. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Paleogeografía. Geología Económica. Bibliografía específica.
18. Cuaternario. Generalidades. Biofacies. Litofacies. Tectogénesis. Paleoclimatología y Eustatismo. Problemática. Bibliografía específica.

Bibliografía:

- CATTERMOLE, P.; MOORE, P. (1985): *The story of the Earth*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- CONDIE, K.C. & SLOAN, R.E. (1998): *Origin and evolution of Earth*. Principles of Historical Geology. Prentice Hall. N.Jersey.
- COOPER, J.D.; MILLER, R.H. & PATTERSON, J. (1986): *A trip through time. Principles of Historical Geology*. Merrill Publ.Co. Columbia.
- HARLAND, W.B. et al. 1990: *A geologic time scale (1989)*. Cambridge Univ. Press.
- POMEROL, CH. (1973): *Ère Cénozoïque, 1975: Ère Mésozoïque. 1977: Ère Précambrien. Ère Paléozoïque* (en colaborac. con BABIN, Cl.), 3 vol. Doin, Paris.
- READ, H.H. & WATSON, J. (1985): *Introduction to Geology*, Vol. 2, Earth History. Part I: Early Stages of Earth History. Part II: Later Stages of Earth History. Macmillan. London.
- SEYFERT, C.K. & SIRKIN, L.A. (1973) (1ª ed.), 1979 (2ª ed.): *Earth History and Plate Tectonics*. Harper Row Publs. N. York.
- SNELLING, N.J. edit. (1985): *The Chronology of the Geological Record*. Geol. Soc. Mem. 10. Blackwell. Sci. Publs. London.
- STANLEY, S.M. (1989) (2ª ed.): *Earth and Life through time*. W.H.Freeman. New York.
- STANLEY, S.M. (1999): *Earth System History*. W.H.Freeman. New York.
- WINDLEY, B.F. (1986) (2ª ed.), 1995 (3ª ed.): *The evolving continents*. J.Willey & Sons. Chichester.
- ZIEGLER, P.A. (1990) (2ª ed.): *Atlas of Western and Central Europe*. 2 vol. Shell Internationale Petroleum Maatschappij, B.V. The Hague.

Hidrogeología y geología ambiental

Código de la asignatura: **335**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Juan de Dios Centeno Carrillo, Juan María Fornés Azcoiti**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Hidrogeología: Principios básicos, flujo de aguas subterráneas. Hidráulica de captaciones. Características físico-químicas. Geología ambiental: Conceptos básicos. Problemas ambientales y Ciencias de la Tierra: Recursos, riesgos e impactos. Gestión ambiental.

Objetivos:

- Comprender el ciclo del agua y los modelos básicos sobre el flujo natural de las aguas subterráneas.
- Conocer los criterios de calidad química de las aguas.
- Comprender los métodos básicos de investigación, exploración, extracción y gestión de las aguas subterráneas.
- Entender los conceptos básicos sobre la gestión ambiental de los recursos y riesgos naturales, los impactos ambientales y la restauración de espacios degradados.
- Realizar estudios de impacto ambiental.
- Evaluar los aspectos económicos de las aguas subterráneas y su gestión ambiental.

CONTENIDOS:

I. Geología ambiental.

1. Introducción. Las ciencias ambientales y la geología ambiental. Conceptos generales. El medio físico en la planificación. La crisis ambiental y el desarrollo de las ciencias ambientales. El territorio elemento fundamental de las ciencias ambientales. Cartografía ambiental. Análisis cuantitativo de la capacidad del territorio.
2. Recursos. Bienes económicos y recursos. Recursos naturales y geológicos. Economía ambiental. Modelos de desarrollo. Desarrollo sostenible.
3. Riesgos. Peligros y riesgos naturales y geológicos. El estudio y la evaluación de los riesgos. Adaptaciones sociales a los riesgos. Mapa de riesgos: tipos, contenido y utilidad. Predicción, prevención y minimización de efectos.
4. Impactos. Conceptos generales. Normativa sobre el impacto. Análisis, evaluación y declaración de impacto ambiental. Metodología. Recursos geológicos e impacto: prospección, explotación y abandono. Calidad ambiental. Fragilidad y sensibilidad ambiental.
5. Restauración, rehabilitación y recuperación ambiental o ecológica. Objetivos de las acciones de rehabilitación. Usos de las áreas restauradas y viabilidad de los proyectos.
6. Derecho y legislación ambientales. Estructura administrativa ambiental. Normativa nacional, regional y local. Normativa europea.

II. Hidrogeología

7. Introducción. Las aguas subterráneas en el ciclo hidrológico. Recursos y reservas de agua. Importancia de las aguas subterráneas en España.
8. Conceptos básicos. Tipos de acuíferos. Nivel freático y piezométrico. Parámetros hidráulicos. Movimiento del agua en el terreno. Ley de Darcy.
9. Redes de flujo. Ecuación general del flujo en medios porosos. Régimen permanente y transitorio. Superficies piezométricas: obtención e interpretación.
10. Hidráulica de captaciones. Principio de superposición de efectos. Ensayos de recuperación.
11. Relaciones acuífero - río. Manantiales. Sistema de flujo en grandes cuencas sedimentarias.

12. Hidrogeoquímica y contaminación. Análisis de aguas y su representación. Calidad química del agua para diferentes usos. Fuentes de contaminación de las aguas subterráneas.
13. Hidrogeología aplicada. Inventario de puntos de agua. Métodos de prospección de las aguas subterráneas. Presentación de ofertas y pliegos de condiciones.

Prácticas:

1. Mapa de riesgo 1: avenidas fluviales
 2. Mapa de riesgo 2: erosión potencial
 3. Mapa de riesgo 3: procesos gravitacionales
 4. Evaluación de Impacto Ambiental
 5. Matriz de Leopold
 6. Conceptos básicos de Hidrogeología: porosidad, permeabilidad, transmisividad y coeficiente de almacenamiento.
 7. Flujo de aguas subterráneas. Redes de flujo.
 8. Hidráulica de captaciones
 9. Mapa de Isopiezas: obtención e interpretación
 10. Análisis químicos: presentación, significado e interpretación
- *Podría sustituirse por elaboración del mapa de orientación de usos del territorio.

Campo:

La práctica consistirá en la visita a la confluencia de los ríos Jarama, Henares y Manzanares, en el entorno del Parque Regional del Sureste. Allí hay una problemática ambiental de fuerte componente geológica y cada estudiante deberá elaborar una memoria de la excursión (máximo cuatro páginas) y recoger datos para, en una de las prácticas de gabinete elaborar una matriz de Leopold y una Evaluación de Impacto Ambiental sencilla.

Bibliografía recomendada:

- BOTKIN, DB & KELLER, EA (1995) *Environmental Science. Earth as a living planet.*, Wiley.
- CEOTMA (1984) *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, serie: Manuales, 572 p.
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL DE LA COMUNIDAD DE MADRID (1995) *Ley de Medidas de Política Territorial, Suelo y Urbanismo de la Comunidad de Madrid*
- CUSTODIO, E & LLAMAS, MR (1983) *Hidrología subterránea*, Ed. Omega, Barcelona, 2 tomos, 2359 páginas.
- DAVIS, SN & DE WIEST, RJM (1971) *Hidrogeología*, Ed. Ariel, Barcelona, 463 p.
- DOMÉNICO, PA & SCHWARTZ, FW (1990) *Physical and Chemical Hydrogeology*, Wiley, NY, 560 p.
- FETTER, CW (1994) *Applied Hydrogeology*, McMillan, NY, 691 pp
- FREEZE, AR & CHERRY, JA (1979) *Groundwater*, Prentice-Hall, NY, 604 p.
- GÓMEZ OREA, D (ed., 1994) *Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico*, ITGE - Editorial Agrícola Española SA, Serie Ingeniería Geoambiental.
- LEVESON, D (1980) *Geology and the Urban Environment*, Oxford University Press.
- LUNDGREN, L (1986) *Environmental Geology*, Prentice Hall.
- MILLER, T (1991) *Living with the environment*, Wadsworth Publishing Company, versión en castellano *Ecología y medio ambiente*.
- PEDRAZA, J (ed. 1981) *Geología y Medio Ambiente*, CEOTMA, MOPU.

Ingeniería geológica y Prospección geofísica

Código de la asignatura: **336**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Andrés Carbó, Luis González de Vallejo, Alfonso Muñoz Martín**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Ingeniería geológica: Fundamentos de Ingeniería geológica. Aplicaciones a la Obra Civil.

Prospección geofísica: Métodos eléctricos, electromagnéticos, sísmicos y radioactivos.

Objetivos:

- Analizar los factores geológicos condicionantes de las obras de ingeniería.
- Caracterizar los suelos y rocas para su uso en la ingeniería u obra civil.
- Conocer los métodos de análisis, evaluación y prevención de riesgos geológicos en obra civil y edificación.
- Conocer los métodos de prospección eléctricos, electromagnéticos, sísmicos y radioactivos.
- Conocer los métodos de testificación geofísica.
- Interpretar y aplicar datos geofísicos en geología.

CONTENIDOS:

I. Introducción a la ingeniería geológica.

1. Conceptos y definiciones. Relaciones con la geología. Investigación y aplicación en ingeniería geológica. Conceptos de: roca - suelo - roca intacta - macizo rocoso

II. Mecánica de suelos.

2. Conceptos básicos. Descripción geotécnica de suelos. Fases. Relación de fases; contenido de humedad; peso volumétrico; pesos específicos. Identificación y clasificación. Distribución granulométrica. Consistencia y los límites de Atterberg.
3. Comportamiento geotécnico de suelos granulares y arcillosos. Resistencia al corte y deformación. Situaciones *in situ*; presencia intersticiales y tensiones propias.

III. Mecánica de rocas.

4. Mecánica de rocas. Definición y ámbito de estudio. Definición de matriz rocosa y macizo rocoso. Clasificaciones. Propiedades índice de las rocas. Comportamiento mecánico de las rocas. Macizos rocosos. Comportamiento geomecánico de las rocas.

IV. Ensayos de laboratorio en mecánica de suelos y mecánica de rocas

5. Ensayos de resistencia al corte en suelos

V. Evaluación de cimentaciones en suelos.

6. Bases del diseño de cimentaciones. Nivel de apoyo. Tipos de cimentaciones. Diseño de cimentaciones. Circunstancias adecuadas para la cimentación superficial y profunda. Tensión de hundimiento, tensión admisible y asentos

VI. Investigaciones "*in situ*".

7. Objetivos y planificación. Principios y fases de la investigación. Fases previas. Número y profundidad. Técnicas: Sondeos. Testificación: Muestreo. Excavaciones. Ensayos.

VI. Inestabilidades de laderas y taludes.

8. Definiciones básicas. Estabilidad de taludes de excavaciones. Factores que influyen en la estabilidad. Mecanismos y tipologías de rotura. Análisis de estabilidad.

VII. Condiciones geológicas para el emplazamiento de presas

VIII. Excavaciones subterráneas (túneles).

IX. Introducción a la Prospección Geofísica

9. Definición. Métodos. Principales aplicaciones. El problema inverso. Planificación de campañas: identificación de objetivos; adquisición de información; limitaciones; costes.

- X. Interpretación en gravimetría
 - 10. Interpretación directa. Interpretación indirecta. Aplicación.
- XI. Interpretación en magnetismo
 - 11. Similitudes y diferencias con la gravimetría. Apoyo en interpretación cualitativa de mapas Aeromagnéticos. Interpretación directa. Interpretación indirecta.
- XII. Interpretación en sísmica de refracción
 - 12. Refractor irregular. Interpretaciones. Ensayos especiales. Tomografía. Aplicaciones..
- XIII. Métodos eléctricos
 - 13. Principios básicos. Resistividad de los materiales. Procedimientos de campo. Instrumentación. Interpretación. Ambigüedad en la interpretación.
- XIV. Métodos electromagnéticos (EM)
 - 14. Bases Teóricas. Clasificación de Métodos EM. Métodos inductivos. Métodos de desplazamiento. Otros Métodos. Aplicaciones.
- XV. Testificación geofísica
 - 15. Principios básicos. Técnicas de testificación por resistividad. Técnicas de testificación por potencial natural (SP) e Inducción. Técnicas de testificación por radiactividad. Técnicas de testificación sónica y otras.

Bibliografía recomendada:

- BLAKELY, R.J. (1995) *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge University press. New York, 441 p.
- CANTOS FIGUEROLA (1987) *Tratado de prospección geofísica aplicada* (3ª Ed.). IGME, Madrid.
- GONZALEZ DE VALLEJO, L. ET AL. (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall.
- HATTON, L.; WORTHINGTON, M.H. & MAKIN, J. (1986) *Seismic Data Processing*. Blackwell Science: 192 p.
- HOEK, E. & BRAY, J.W. (1981). *Rock Slope Engineering*, Institution of Mining and Metallurgy. London.:
- KEAREY P. & BROOKS, M. (1991) *An Introduction to Geophysical Exploration*. Blackwell Science (2ª Ed.).
- JIMENEZ SALAS, J.A. et al (1975). *Geotecnia y Cimientos*. Tomos I y II, Editorial Rueda: Principles of Engineering Geology
- LILLE R.J. (1999) *Whole Earth Geophysics*. Prentice Hall.
- LOWRIE, W. (1997) *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press.
- MILSON, M. (1991) *Field Geophysics*. Geological Society of London Handbook. John Wiley & Sons. New York.
- REYNOLDS, J.M. (1997) *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons.
- SLEEP, N.H. & FUYITA, K. (1997) *Principles of Geophysics*. Blackwell Science. 192 p.
- SHARMA, P.R. (1997) *Environmental and engineering geophysics*. Cambridge Univ. Press.
- SHEARER, P.M. (1999) *Introduction to Seismology*. Cambridge Univ. Press (1ª Ed.).
- TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. & KEYS, D.A. (1976) (Edición - 1981). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- TERZAGHI, K. & PECK, R.B. (1981). *Mecánica de suelos en la ingeniería practica*
- UDÍAS, A. & MÉZCUA, J. (1986) *Fundamentos de Geofísica*. Alhambra Universidad, Madrid. 419 p.

Recursos energéticos: Geología del petróleo y del carbón

Código de la asignatura: **338**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (4,5 Teóricos + 1,5 Prácticos)**

Profesores: **Gemma Martínez Gutiérrez, Yolanda Sánchez Moya**

Departamento: **Paleontología, Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Recursos energéticos: Geología del Petróleo. Ambientes generadores y rocas madre. Migración. Tipos de transporte. Gas natural. Geología del carbón. Génesis y evolución. Paleoambientes de formación. Fiterales y tipos de carbones. Métodos de prospección. Yacimientos españoles.

Objetivos:

Aprender y utilizar los sistemas de clasificación de hidrocarburos naturales. Identificar los componentes del carbón. Analizar los procesos de transformación de la materia orgánica en diferentes ambientes. Comprender el desarrollo de los almacenes, sellos y trampas de los hidrocarburos naturales. Conocer los métodos y técnicas de evaluación del potencial de hidrocarburos de un área.

CONTENIDOS:

I. Geología del carbón

1. Introducción Naturaleza del carbón: conceptos básicos. Origen del carbón.
2. Petrología y petrografía del carbón.
3. Sedimentología del carbón.
4. Técnicas de estudio y explotación del carbón.

II Geología del petróleo

5. Petroleum Play - Conceptos básicos en la geología del petróleo
6. Sedimentación y acumulación de la materia orgánica–roca madre
7. Transformación de la materia orgánica en petróleo.
8. Reconocimiento y evaluación de las rocas madre.
9. Migración del petróleo
10. Almacenes, rocas cobertera y/o sello.
11. Trampas
12. Introducción a la cuantificación del potencial de hidrocarburos de un área

Prácticas:

- Estudio de grupos macerales con microscopía de luz reflejada; Vitritina, Liptinita, Inertita. Identificación de Litotipos. Caracterización de fiterales.
- Reconocimiento de hidrocarburos a partir de diagráffas. Caracterización del potencial de hidrocarburos de un área. Caracterización del potencial generador de una serie. Cálculo de reservas de un almacén.

Bibliografía recomendada:

- BUSTIN, R.M., CAMERON, A.R., GRIEVE, D.A. & KALKREUTH, W.D. (1985). *Coal petrology: its principles, methods and applications*. Short Course Notes Geol. Assoc. Can., 3, 273 p.
- COMITE INTERNATIONAL DE PETROGRAPHIE DES CHARBONS. COMMISSION DE NOMENCLATURE. (1963). *Léxique International de Pétrographie des charbons*. C.N.R.S.
- DIESSEL, F.K. (1993). *Coal-bearing depositional systems*. Springer-Verlag. Berlin. 721 p.
- NORTH, F.K. (1985): *Petroleum Geology*. Allen & Unwin Inc., Boston. 607 p.
- SELLEY, R.C. (1998): *Elements of Petroleum Geology*. 2nd. Ed. Academic Press. 470 p.

Recursos minerales

Código de la asignatura: **339**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6** (3 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Rosario Lunar Hernández, José Ángel López García**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días.

Descriptores:

Recursos minerales: Procesos mineralizadores en el ciclo endógeno y exógeno, provincias metalogénicas. Modelos de exploración. Aspectos técnicos y económicos del aprovechamiento de los recursos minerales.

Objetivos:

Reconocer los diferentes aspectos geoquímicos, mineralógicos, estructurales, texturales de los procesos mineralizadores en los ciclos exógenos y endógenos. Relacionar los diferentes tipos de yacimientos minerales con sus contextos geotectónicos. Establecer la clasificación y modelos de diferentes tipos de yacimientos minerales. Conocer los factores técnicos y económicos del aprovechamiento de los recursos minerales.

CONTENIDOS:

- I. Introducción al estudio de los yacimientos minerales: Movilización y transporte de elementos en el medio endógeno y exógeno. Interacción fluido-roca encajante. Textura y estructuras de la mineralización. Paragénesis. Secuencia paragenética. Tonalidad. Provincias y épocas metalogénicas. Recursos y reservas.
- II. Yacimientos relaciones con rocas ígneas básicas y ultrabásicas: Mineralizaciones de Cr-EGP. Sulfuros de Cu-Ni-Fe-(EGP). Yacimientos asociados a carbonatitas y kimberlitas.
- III. Yacimientos relacionados con rocas plutónicas intermedias y ácidas: Yacimientos de Sn-W. Pegmatitas. Yacimientos de tipo skarn. Yacimientos de tipo pórfido. Yacimientos hidrotermales en corteza continental
- IV. Yacimientos relacionados con fenómenos volcánicos y subvolcánicos: Yacimientos epitermales de metales preciosos
- V. Yacimientos exhalativos: Yacimientos de sulfuros masivos. La Faja Pirítica Ibérica. Yacimientos exhalativos sedimentarios tipo Broken Hill, Mount Isa, Sullivan y Rammelsberg. Los yacimientos tipo Mississippi Valley. Otros yacimientos: Almadén.
- VI. Yacimientos relacionados con procesos exógenos: Yacimientos sedimentarios de hierro y manganeso. Yacimientos de Cu-(Ag-Zn-Pb-Co) asociados a pelitas negras. Yacimientos de fosfatos. Yacimientos de evaporitas. Yacimientos de concentración mecánica. Yacimientos residuales. Yacimientos de oxidación y enriquecimiento supergénico.
- VII. Yacimientos relacionados con procesos metamórficos.
- VIII. Aspectos económicos: Viabilidad económica. Métodos de explotación. Problemas medio-ambientales ligados a la explotación

Bibliografía recomendada:

- EVANS, A.M. (1995). *Ore geology and industrial minerals: an introduction*. Blackwell. 389 p.
- GARCIA GUINEA J. Y MARTÍNEZ-FRÍAS, J. (eds.) (1992). *Recursos Minerales de España*. CSIC.
- GUILBERT, J.H. & PARK, C.F.JR. (1986). *The geology of ore deposits*. Freeman. 985 p.
- KESLER, S. (1994). *Mineral resources, economics and the environment*. McMillan 391 p.
- LUNAR, R. Y OYARZUN, R. (1991). *Yacimientos minerales: técnicas de estudios, tipos, evolución metalogenética, exploración*. Centro de Estudios Ramón Areces. 938 p.
- ROBB, L. (2004). *Introduction to ore-forming processes*. Blackwell Publishing. Oxford. 374 p.

Trabajo de campo de Geología regional

Código de la asignatura: **334**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (0 Teóricos + 4,5 Prácticos)

Departamentos: **Cristalografía y Mineralogía, Estratigrafía, Geodinámica, Paleontología, Petrología y Geoquímica.**

Organización académica actual: Prácticas de campo: 6 días

Conocimientos previos recomendados: El requisito específico es tener superada la asignatura de Cartografía geológica, y se recomienda haber superado la mayoría de los créditos del primer ciclo.

Descriptor: Reconocimiento de grandes unidades geológicas. Elaboración de un estudio geológico regional.

Objetivos:

- Reconocer en el campo grandes unidades geológicas.
- Saber analizar y sintetizar los datos geológicos de grandes unidades.

CONTENIDOS:

El Trabajo de Campo de Geología Regional se desarrolla en diversas áreas geológicas del país, por tanto se desenvuelve así en ámbitos geológicos y tectónicos contrastados y se pone un énfasis especial en la posible historia evolutiva de la región y su relación con el desarrollo de las distintas unidades geológicas.

Bibliografía recomendada:

Específica geológica de cada zona donde se realiza la actividad.

BARNES, J.W. LISLE, R.J. 1997. *Basic Geological Mapping*. The Geological field guide series. Wiley.

MCCLAY, K. 1992. *Mapping of Geological Structures*. The Geological field guide series. Wiley.

THORPE, R. & BROWN, G. 1997. *The field description of igneous rocks*. The Geological field guide series. Wiley.

TUCKER, M.E. 1997. *The field description of metamorphic rocks*. The Geological field guide series. Wiley.

TUCKER, M.E. 2004. *Sedimentary rocks in the field*. The Geological field guide series. Wiley.

Prospección geoquímica y geoquímica ambiental

Código de la asignatura: **337**

Tipo de asignatura: **Troncal**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **M^a José Pellicer Bautista**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Prospección geoquímica. Identificación de fondos naturales y de contaminaciones. Litogeoquímica. Hidrogeoquímica y gases. Prospección de suelos.

Objetivos:

Conocer los ciclos biogeoquímicos. Conocer los métodos de prospección geoquímica. Construir mapas geoquímicos generales y de anomalías. Estimar y predecir el comportamiento de contaminantes en ambientes geológicos (suelos y aguas). Realizar análisis matemático de datos geoquímicos mediante programas de ordenador.

CONTENIDOS:

- I Cartografía geoquímica.
- II Factores de la composición de las aguas naturales.
- III Relaciones concentración-actividad: disoluciones naturales no ideales.
- IV Reacciones de formación de complejos.
- V El sistema carbonatos y el control del pH.
- VI Equilibrio Redox.
- VII Prospección de suelos.
- VIII Cuantificación de la adsorción.
- IX Intercambio iónico.
- X Relación suelo vegetación.
- XI Transporte.
- XII Ciclos medioambientales de los contaminantes.
- XIII Modelización geoquímica.

Prácticas:

Determinación de fondo, umbral y anomalía. Separación de poblaciones mediante papel probabilístico. Construcción de mapas geoquímicos generales. Cartografía mediante ordenador. Prácticas con el programa SURFER. Mapas geoquímicos de anomalías. Aplicación del análisis de la varianza al diseño de una red de muestreo. Aplicación de regresiones simples, polinómicas y múltiples a problemas geoquímicos. Manejo del programa STATGRAF. Aplicación de la estadística multivariante a la resolución de problemas geoquímicos. Cartografía de Factores Propios y de geoquímica multivariante. Práctica con PHREEQC.

Bibliografía recomendada:

- ALBARÈDE, F.(1995). *Introducion to Geochemical Modeling*. Cambridge Univ. Press, 543 p.
- APPELO, C.A.J. & POSTMA, D.(1996) *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A. Balkema.
- DAVIS, J.C., (1986) (2^ªd). *Statistics and Data Analysis in Geology*. John Wiley & Sons, 646 p.
- DEUTSCH, W. J. *Groundwater Geochemistry. Fundamentals and Applications to Contamination*.
- DOMÈNECH, X.(1995)*Química de la hidrosfera. Origen y destino de los contaminantes*. M.ed.
- DREVER, J.I. *The Geochemistry of Natural Waters: surface and groundwater environments*. P.
- EBY, N. G., (2003). *Principles of Environmental Geochemistry*. Academic Press, 514 p.
- HARRISON, R. M. (Ed), (2003). *El medio ambiente. Introducción a la química medioambiental y a la contaminación*. Acribia, S.A.
- KEHEW, A.E., (2001). *Applied Chemical Hydrogeology*. Prentice Hall, 368 p.
- LANGMUIR, D., (1997). *Aqueous Environmental Geochemistry*. Prentice Hall, 600 p.
- ZHU, C., (2002). *Environmental Applications of Geochemical Models*, Cambridge Univ. Press.

Biosedimentación

Código de la asignatura: **373**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Sergio Rodríguez García**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Agentes bióticos productores de sedimentos. Biomineralización. Microestructuras esqueléticas. Bioconstrucciones. Agentes bióticos de alteración de sedimentos. Paleocnología.

Objetivos:

- Conocer los procesos de formación y modificación de sedimentos debido a la intervención de organismos.
- Reconocer microestructuras y ultraestructuras esqueléticas.
- Conocer la composición, estructura y diversidad de las bioconstrucciones del registro fósil.
- Reconocer las principales evidencias paleocnológicas.
- Reconstruir con criterios paleontológicos ambientes biosedimentarios del pasado.

CONTENIDOS:

1. Introducción: conceptos básicos en biosedimentación.
2. Biomineralización: Procesos y tipos de biomineralización.
3. Microestructuras y estructuras esqueléticas: concepto, métodos de estudio y tipos.
4. Agentes bióticos productores de sedimentos: cianobacterias y algas calcáreas: importancia en la producción de sedimentos. Los protistas y su registro sedimentario. Los invertebrados como productores de sedimento. Los vertebrados y las plantas como productores de sedimento.
5. Bioconstrucciones: Conceptos y terminología. Bioconstrucciones no arrecifales. Arrecifes. Variaciones de los organismos constructores durante el Fanerozoico.
6. Biodetríticos: concentraciones biogénicas e hidrodinámicas de bioclastos. Reconocimiento de factores del medio mediante el análisis de las rocas bioclásticas.
7. Agentes abióticos de alteración de sedimentos: terminología icnológica. Excavaciones: causas y tipos. Tipos de organismos excavadores. Sinecología de las excavaciones. Tafonomía de las pistas fósiles. Icnotaxonomía. Icnofacies e Icnofábricas.
8. Bioerosión: Estructuras bioerosivas. Acción de predadores y raspadores.

Campo:

Análisis de procesos biosedimentarios en afloramientos reales

Bibliografía recomendada:

- BROMLEY, R.G. (1990) . *Trace Fossils*. Unwin Hyman, Londres. 280 p.
- DODD, J.R. & STANTON, R.J. (1981) . *Palaeoecology, Concepts and Applications*. John Wiley & Sons, New York, 559 p.
- FLÜGEL, E. (1982),- *Microfacies Analysis of Limestones*. Springer Verlag, Berlin. 633 p.
- GOLDRING, R. (1991) . *Fossils in the Field*. John Wiley & Sons, New York. 218 p.
- HOROWITZ, A.S. & POTTER, P.E. (1971) . *Introductory petrography of fossils*, Springer Verlag, Berlin. 1-302.
- SCHOLLE, P.A., BEBOUT, D.G. & MOORE, C.H. (1983). *Carbonate depositional environments*. A.A.P.G Memoir 33. 708 p.

Diagénesis de rocas carbonáticas y salinas

Código de la asignatura: **384**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología, Recursos Minerales y Energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **José Andrés de la Peña Blasco**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre

Descriptores:

Factores controladores. Etapas y ambientes diagenéticos. Procesos y resultados. Modelos diagenéticos.

Objetivos:

- Comprender la diagénesis de las rocas carbonáticas y salinas, los factores geológicos que la controlan y los ambientes en que se produce.
- Relacionar los procesos diagenéticos y sus resultados.
- Conocer y aplicar modelos diagenéticos cuantitativos.

CONTENIDOS:

Rocas Carbonáticas

I. Introducción

1. Ambientes diagenéticos. La diagénesis en el tiempo y en el espacio. Características hidroquímicas e hidrológicas de los distintos subambientes.
2. Características geoquímicas, mineralógicas y texturales de los sedimentos carbonáticos. Factores fisico-químicos que afectan a la estabilidad de los carbonatos. El nivel de compensación. Características composicionales y texturales de los componentes deposicionales inorgánicos y orgánicos que afectan a su evolución diagenética.
3. Técnicas aplicadas en estudios diagenéticos: microscopía óptica, microscopía electrónica, catodoluminiscencia, tinciones, geoquímica isotópica, inclusiones fluidas y difracción de rayos-X.

II. Procesos Diagenéticos

4. Degradación física. Degradación biológica. Micritización: envueltas micríticas destructivas y constructivas.
5. Disolución: Causas intrínsecas y extrínsecas del proceso. Disolución selectiva y disolución no selectiva. Porosidad secundaria: origen y clasificación.
6. Cementación: Factores fisico-químicos. Composición mineralógica. Tipos texturales.
7. Sedimentación interna: Génesis, características y ambientes de formación. Estructuras geopetales. Diques neptúnicos. Sedimentos de cuevas.
8. Recristalización: Características texturales del proceso. Neomorfismo. Tipos y ejemplos: la transformación de calcita magnesiana a calcita; la recristalización de la micrita. Criterios para la identificación de este proceso.
9. Reemplazamientos. Dolomitización: Modelos de dolomitización. Dedolomitización: Criterios para su identificación. Silicificación: Modelos de silicificación.
10. Compactación: mecánica y química (presión-disolución). Evolución de la porosidad. Consideraciones volumétricas.

III. Modelos diagenéticos

11. Diagénesis con agua meteórica: Implicaciones de las características mineralógicas y texturales de partida. Ambientes diagenéticos vadoso y freático. Diagénesis meteórica de carbonatos inmaduros y carbonatos maduros.
12. Diagénesis con agua marina: Ambientes submareal y supramareal. Procesos característicos. Relación con las evaporitas en los ambientes hipersalinos.

13. Diagénesis profunda (de enterramiento). Geoquímica de los fluidos diagenéticos profundos y aspectos hidrológicos. Factores controladores intrínsecos y extrínsecos al sedimento enterrado. Procesos característicos.

Rocas Salinas

IV. Introducción

14. Geoquímica de las salmueras continentales y marinas. Elementos mayores, menores y traza. Isótopos estables. Secuencias mineralógicas continentales y marinas. Características fisico-químicas que controlan la estabilidad de los minerales salinos: Temperatura, presión, efecto del ion común. Solubilidad. Técnicas de estudio.

V. Diagénesis

15. Evaporitas primarias y secundarias. Diagénesis-Metamorfismo. Diagénesis de salmueras ("evolución de las salmueras"). Diagramas de equilibrio.
16. Diagénesis temprana. Procesos en ambientes de sabkha y su relación con procesos de dolomitización. Cementación y reemplazamiento por evaporitas.
17. Diagénesis profunda. Cambios en las paragénesis mineralógicas con el incremento de presión y temperatura. Diagramas de equilibrio a distintas temperaturas. Diferencias entre las salmueras originales y las diagenéticas. Estructuras y texturas características. Retrodiagénesis
18. El ciclo yeso anhidrita. Procesos de anhidritización: hábitos cristalinos y litofacies. Yeso secundario: Características de las distintas variedades.
19. Diapirismo (halocinesis). Factores controladores. Mecanismos del diapirismo salino. Requisitos para que se produzca la intrusión. Velocidad de movimiento de la intrusión. Trabajos experimentales. Propiedades mecánicas de las sales. Características estructurales de los domos salinos. Ejemplos.

Prácticas:

1. Técnicas aplicadas en estudios diagenéticos. Repaso de los criterios composicionales y texturales a aplicar.
2. Cementos: tipos composicionales y texturales: interpretación.
3. Calcitización del aragonito y recristalización: texturas e interpretación.
4. Dolomitización-dedolomitización: descripción e interpretación.
5. Compactación: criterios para su reconocimiento y cuantificación.
6. Porosidad: tipologías, cuantificación e interpretación.
7. Estudio de la evolución diagenética de una formación carbonática determinada.
8. Rocas salinas primarias y secundarias: Ejemplos de litofacies cloruradas y sulfatadas.
9. Litofacies diagenéticas del ciclo yeso-anhidrita.

Bibliografía recomendada:

- BATHURST, R.G. (1975) . *Carbonate sediments and their diagenesis*. Developments in Sedimentology, 12. Elsevier: 658 p.
- KENDALL, A.C. (1992) . *Evaporite diagenesis. Quantitative diagenesis: Recent developments and applications to reservoirs* Geology. University of Reading (England)
- KIRLAND, D.W. & EVANS, R. (Eds.) . *Marine evaporites. Origin, diagenesis and geochemistry*. Dwden, Hutchinson and Ross, Inc. Benchmark Papers in Geology: 426.
- MCLLREATH, I.A. & MORROW, D. W. (1990) . *Diagenesis*. Geoscience Canada. Reprint Series, 4: 338 p.
- MOORE, C.H. (1989) . *Carbonate Diagenesis and Porosity*. Developments in Sedimentology, 46. Elsevier: 338 p.
- MOORE, C.H. (2001) . *Carbonate Reservoirs. Porosity Evolution and Diagenesis in a Sequence Stratigraphic Framework*. Developments in Sedimentology, 55. Elsevier: 444 p.
- SCHNEIDERMAN, N. & HARRIS, P.M. (Eds.) . *Carbonate Cements*. S.E.M.P., Sp. Publ. n° 36: 379 p.
- SPENCER, R.J. & LOWENSTEIN, T.K. (1990). *Evaporites*. En: I.A. Mcllreath and D.W. Morrow (Eds.). *Diagenesis*. Geoscience Canada, Reprint Series 4: 1412-163.
- TUCKER, M.E. & WRIGHT, V.P. (1990). *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Scientific Publications: 482 p.
- WARREN, J.K. (1999) . *Evaporites. Their Evolution and Economics*. Blackwell Science. 438 p.

Diagénesis de rocas siliciclásticas y de la materia orgánica

Código de la asignatura: **385**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos Minerales y Energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos +3,5 Prácticos)**

Profesores: **Rafaela Marfil Pérez**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre

Descriptores:

Factores controladores. Etapas y ambientes diagenéticos. Procesos y resultados. Modelos diagenéticos. Diagénesis de la materia orgánica. Catagénesis y metagénesis.

Objetivos:

- Comprender la diagénesis de las rocas siliciclásticas y de la materia orgánica, los factores geológicos que la controlan y los ambientes en que se produce.
- Relacionar los procesos diagenéticos y sus resultados.
- Conocer y aplicar modelos diagenéticos cuantitativos.
- Evaluar los datos diagenéticos de interés en la exploración de hidrocarburos.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Definiciones, conceptos y principios. La diagénesis en el tiempo y en el espacio: etapas y ambientes diagenéticos.

II. Diagénesis de sedimentos siliciclásticos

2. Introducción: interés y campos de aplicación.
3. Controles geológicos: temperatura, presión, tiempo. Clasificación geoquímica de los ambientes diagenéticos. Modelos matemáticos de la diagénesis química. Los isótopos en estudios diagenéticos.
4. El agua en la diagénesis.
5. Principales procesos diagenéticos. Modificación de la porosidad durante la evolución de las cuencas. Mecanismos diagenéticos de la reducción e incremento de porosidad y permeabilidad. Compactación mecánica. Reordenación de granos. Deformación plástica. Sobrepresión.
6. Compactación química. Disolución por presión y cementación de cuarzo. Controles sobre la variabilidad de la disolución por presión. Termodinámica de la disolución por presión.
7. Cementación. Reemplazamientos. Origen de los principales cementos en areniscas: silíceo, carbonático, arcilloso. Procesos de grauvaquización.
8. Disolución. Generación de porosidad secundaria. Tipos de poros secundarios. Correlación con la madurez de la materia orgánica. Calidad de las areniscas como roca almacén.
9. Secuencia de los procesos diagenéticos en series de areniscas-lutitas. Estilos de diagénesis en areniscas. Diagénesis de los depósitos volcanoclásticos.
10. Modelos globales de diagénesis en areniscas. Aplicación a la predicción de la calidad de los almacenes para la exploración de petróleo.

III. Diagénesis de la materia orgánica

11. Introducción. Tipos de materia orgánica en los sedimentos. Procesos sedimentarios que controlan la acumulación de materia orgánica en los sedimentos. Etapas de diagénesis de la materia orgánica: Degradación. Policondensación. Insolubilización.
12. Kerógeno. Bitumen. Gases formados durante la diagénesis. Fósiles geoquímicos. Métodos de analizarlos. Catagénesis y metagénesis. Formación de hidrocarburos y gases. Migración de los hidrocarburos.

13. Influencia de la materia orgánica en la diagénesis de sedimentos siliciclásticos. Procesos orgánicos y microbianos. Rocas Madre. Cronología y evolución de las secuencias diagenéticas en las cuencas y su correlación con la maduración de la materia orgánica.

Prácticas:

1. Introducción al estudio de los procesos diagenéticos: Composición y textura de los depósitos siliciclásticos.
2. Cementación. Tipos texturales y mineralógicos de cementos. Orden de cementación: criterios texturales.
3. Matrices diagenéticas. Identificación de los distintos tipos: criterios texturales. Reacciones diagenéticas.
4. Caracterización de la porosidad. Identificación de la porosidad primaria y secundaria: criterios texturales. Caracterización de la porosidad secundaria: tipos texturales y genéticos. Porosidad secundaria y su relación con las etapas diagenéticas.
5. Reconstrucción de la evolución de la porosidad. Estimación de la porosidad original. Reducción de la porosidad primaria por procesos de compactación mecánica y química. Reducción de la porosidad primaria por procesos de cementación. Cálculo de los índices COPL, CEPL, e ICOMPACT.
6. Elaboración de modelos diagenéticos. Secuencia de los procesos diagenéticos. Consecuencias en el medio poroso en función de la profundidad, temperatura y tiempo. Modelos geoquímicos.

Bibliografía recomendada:

- BURLEY, S.D & WORDEN, R.H. (Eds.) (2003). *Sandstone Diagenesis, Recent and Ancient*. Reprint Series Vol. 4. IAS. Blackwell Publishing. 249 p.
- CROSSEY, L.J.; LOUCKS, R. & TOTTEN, M.W. (Eds.) (1996). *Siliciclastic Diagenesis and Fluid flow: Concepts and applications*. *SEPM, Spec. Publ.* n° 55: 222 p.
- GILES, M.R. (1997). *Diagenesis: A quantitative perspective*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 526 p.
- HORBURY, A.D. & ROBINSON, A.G. (Eds) (1993). *Diagenesis and basin development*. *AAPG Studies in Geology* 36: 274 p.
- HUTCHEON, I.E. (Ed.) (1989). *Burial diagenesis*. Mineralogical Association of Canada. Shorty Course. Handbook, vol. 15: 409 p.
- KUPECZ, J.A.; GLUYAS, J & BLOCH, S. (Eds.) (1997). *Reservoir Quality prediction in sandstones and carbonates*. *AAPG Memoir* 69: 311 p.
- MARFIL, R. & DE LA PEÑA, J.A. (1989). *Diagenesis: Rocas siliciclásticas y Rocas Carbonáticas*. En: *Sedimentología*. Tomo II, Coord. A. Arche. Nuevas Tendencias, CSIC: 343-427.
- MCDONALD, D.A. & SURDAM, R.C. (Eds.) (1984). *Clastic Diagenesis*. *AAPG. Memoir* 37: 434 p.
- MCLLREATH, I.A. & MORROW, D.W. (1990). *Diagénesis*. *Geoscience Canada. Reprint Series* 4: 338 p.
- MONTAÑEZ, P.; GREGG, J.M. & SHELTON, K.L. (Edts.) (1997). *Basin-Wide Diagenetic Patterns. Integrated Petrology, Gechemical, and Hydrologic Considerations*. *SEPM, Spec. Publ.*, 57: 302 p.
- WILSON, M.D.; BYRNES, A.P.; BLOCH, S. STANTON, P.T.; WOOD, J.R. & MCGOWEN, J.H. (1994). *Reservoir quality assessment and prediction in clastic rocks*. *SEPM, Short Course Notes*, 30: 460 p.

Economía aplicada a la geología

Código de la asignatura: **393**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (4,5 Teóricos)**

Profesores: **Valentín Edo Hernández**

Departamento: **Economía Aplicada VI**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Aspectos generales de la economía teórica y aplicada. Efectos externos y recursos de propiedad común. Valoración económica y social de proyectos de inversión. Aspectos económicos de los recursos naturales.

Objetivos:

- Conocer los principales tipos de políticas macroeconómicas y las alternativas de aplicación.
- Comprender los mecanismos básicos de funcionamiento del mercado a través del cálculo simulado con funciones de oferta y demanda.
- Conocer las funciones económicas básicas del sector público, la justificación de sus intervenciones en la economía.
- Identificar los principales temas del análisis económico aplicado al estudio de los recursos naturales.

CONTENIDOS:

- I. Introducción a la economía.
 1. La economía como ciencia.
 2. Actividad económica y sistemas económicos.
 3. Economía real, sistema financiero y modelos para el análisis de la economía
 4. Macroeconomía y microeconomía.
 5. Recursos naturales y economía.
- II. Las magnitudes básicas de una economía: Producción, renta y gasto.
 7. Introducción.
 8. Las dimensiones de la actividad económica: qué medir y como valorarlo.
 9. Modelo básico del flujo circular de la renta en una economía: producción, renta y gasto.
 10. Principales macromagnitudes: cuenta de bienes y servicios e identidad básica de una economía abierta.
 11. Producto interior bruto, producto nacional y renta nacional.
 12. Conclusiones
- III. Sectores Institucionales, Ramas Productivas y Fuentes Estadísticas.
 13. Introducción.
 14. La información estadística en la economía española: sectores institucionales, ramas de actividad, ramas homogéneas.
 15. Los Sectores Institucionales en la Contabilidad Nacional de país.
 16. Las Ramas de Actividad económica y su evolución histórica (agricultura, industria y servicios).
 17. La clasificación Nacional de Actividades Económicas y las tablas input output.
 18. Conclusiones.
- IV. Macroeconomía, economía internacional y globalización: crecimiento, inflación, empleo, y balanza de pagos.
 19. Introducción.
 20. Macroeconomía y política económica: crisis económicas, objetivos básicos e instrumentos de intervención.
 21. La oferta y la demanda agregadas, el equilibrio macroeconómico y el papel de la política económica.

22. Las relaciones económicas internacionales y la balanza de pagos: comercio internacional, relaciones financieras y globalización.
23. El sistema monetario internacional: tipos de cambio y mercados de divisas (tipos de cambio fijos y tipos de cambio flotantes).
24. Conclusiones.
- V. Microeconomía y economía del bienestar: oferta y demanda, y excedente del consumidor y del productor.
 25. Introducción.
 26. El mercado: concepto y clases de mercados.
 27. La demanda, la oferta y el equilibrio de mercado: análisis de precios y cantidades.
 28. Excedente del consumidor y excedente del productor.
 29. Economía del bienestar, eficiencia y fallos del mercado.
 30. Conclusiones
- VI. El sector público: impuestos, gastos y justificación social de las intervenciones públicas.
 31. Introducción.
 32. El sector público y su importancia cuantitativa: estructura del sistema impositivo y de los gastos.
 33. Las funciones del sector público: los fallos de mercado y los instrumentos de intervención pública.
 34. Efectos externos: impuestos, medio ambiente y recursos de propiedad común.
 35. Valoración económica y social de las intervenciones públicas: análisis coste beneficio.
 36. Conclusiones.
- VII. Recursos naturales y economía.
 37. Introducción
 38. Economía y escasez.
 39. Sectores productivos y recursos naturales en España.
 40. Recursos naturales y mercados.
 41. Aspectos económicos de los recursos naturales: renovables, no renovables y medioambientales.
 42. Conclusiones.

Bibliografía básica.

- ALBI IBAÑEZ, E., GONZALEZ-PÁRAMO, J. M. & ZUBIRI, I. (2000). *Economía Pública I*. Editorial Ariel. Madrid.
- ARGANDOÑA RAMÍZ, A. (1985). *¿Qué es la economía?*; en Enciclopedia Práctica de Economía, vol VIII, Economía, Sociedad y Hombre (p 281-300)
- AZQUETA, D. (2002): *Introducción a la economía ambiental* McGraw-Hill. Madrid
- DE LA TORRE Y DE MIGUEL, J. M. (1985). *Los recursos naturales*; en Enciclopedia Práctica de Economía, vol VI, (p 221-240)
- GARCÍA DELGADO, J. L. (dir.) (2001). *Lecciones de Economía Española*. Editorial Civitas. 5ª Edición. Madrid
- KNEESE, ALLEN V. (1989): *Economics of Natural Resources*, en Allen V. Kneese Natural Resource Economics. Selected Papers of Allen V. Kneese. Edward Elgar. Aldershot. 1995. Reino Unido.
- MANKIW, G. (2002). *Principios de Economía*. McGraw-Hill Mexico
- MUÑOZ CIDAD, C. (2002). *Las Cuentas de la Nación*. Introducción a la Economía aplicada. 2ª Edición. Editorial Civitas.
- SAMUELSON, P. A. & NORDHAUS, WILLIAM D. (1999). *Economía* Edición 16ª McGraw-Hill. Madrid. Traducción de Esther Rabasco y Luis Toharia de la 16ª Ed. En inglés del libro Economics

Edafología

Código de la asignatura: **341**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **8 (3,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **Mercedes Doval Montoya, Isabel Hernando Massanet**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Métodos de caracterización mineralógica de los constituyentes del suelo. Propiedades físicas, físico-químicas y químicas de los suelos. Clasificación.

Objetivos:

- Conocer los tipos de suelos, sus características y composición
- Conocer la estructura, factores y procesos formadores del suelo.
- Analizar e interpretar suelos.

CONTENIDOS:

1. El suelo como unidad de estudio. Perfil del suelo. Horizontes genéticos.
2. Mecanismos de formación del suelo. Componentes del suelo. Componentes inorgánicos del suelo. Silicatos. No silicatos.
3. Clasificación estructural de filosilicatos. Grupo de la caolinita. Grupo de las esmectitas. Grupo de la vermiculita. Grupo de las micas. Cloritas. Sepiolita-paligorskita.
4. Minerales interstratificados. Determinación de los componentes de la interstratificación. Tipo de orden. Proporción de los componentes.
5. Caracterización mineralógica de los suelos. Métodos de estudio. Difracción de rayos-X. Microscopía electrónica. Métodos térmicos.
6. Propiedades físico-químicas. Superficie específica. Capacidad de cambio catiónico. Sistemas arcilla-agua.
7. Fabrica. Tipos de fábrica.
8. Materia orgánica del suelo. Formación de sustancias húmicas. Tipos de humus.
9. Propiedades del suelo. Acidez y basicidad. Capacidad de intercambio iónico. Reacción del suelo.
10. Estructura del suelo. Aireación. Propiedades térmicas del suelo. Textura.
11. Fase líquida del suelo. Retención del agua del suelo. Movimiento del agua.
12. Clasificación de suelos. Leyenda del Mapa de Suelos FAO- UNESCO. Horizontes y propiedades de diagnóstico.
13. Suelos no ligados a condiciones climáticas zonales específicas (Fluvisoles, Gleysoles, Leptosoles, Regosoles). Suelos orgánicos (Histosoles). Suelos modificados por influencia humana (Antrosoles). Suelos con horizonte cryico (Cryosoles).
14. Suelos minerales condicionados por el material de partida (Arenosoles, Andosoles, Vertisoles). Suelos con horizonte cambico (Cambisoles). Suelos con horizonte úmbrico (Umbrisoles).
15. Suelos con acumulación de sales en clima árido o semiárido (Calcisoles, Gypsisoles, Solonchaks, Solonetz). Suelos con horizonte dúrico o petrodúrico (Durisoles). Suelos con marcada acumulación en superficie de materia orgánica saturada en bases (Chernozem, Kastanozem, Phaezem).
16. Suelos que presentan acumulación de arcilla o de sesquioxidos y materia orgánica, en horizontes subsuperficiales (Luvisoles, Planosoles, Albeoluisoles, Podsoles). Suelos bajo clima subtropical o tropical (Lixisoles, Acrisoles, Alisoles, Nitisoles, Plinthosoles, Ferralsoles).

Prácticas:**Campo:**

Selección de puntos para la toma de muestras de suelos. Toma de muestras de los perfiles de suelos sobre las que se realizarán las prácticas.

Laboratorio:

1. Preparación de las muestras de suelos: secado, tamizado, triturado y envasado de las muestras.
2. Análisis granulométrico. Determinación de textura.
3. Determinación de estructuras y color del suelo.
4. Determinación de pH y conductividad.
5. Determinación de Carbono orgánico y Nitrógeno total.
6. Capacidad de intercambio catiónico.

Gabinete:

1. Cálculo de fórmulas estructurales.
2. Modelización de estructuras mediante ordenador
3. Caracterización mineralógica mediante difracción de Rayos-X
4. Cuantificación de difractogramas.
5. Identificación de minerales interestratificados

Bibliografía recomendada:

- CAILLERE, S. HENIN, H. (1963). *Mineralogie des Argiles*. Masson et cie. Paris. (2 Tomos)
- ESLINGER, E. & PEVEAR, D. (1988). *Clay Minerals for petroleum geologists and engineers*. SEPM short course n. 22. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. USA.
- FAO-UNESCO. (1991). *Mapa mundial de suelos*. Leyenda revisada. FAO. Roma.
- FAO, ISRIC & ISSS (ed) (1998) *World reference base for soil resources*. FAO.Roma.
- MOORE, D. M. & REYNOLDS, R. C. (1989). *X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals*. Oxford University Press. New York.
- SINGER, M.J. & MUNNS D. (1992). *Soils and introduction*. 2nd Edition. Mac. Millan Publishing company. New York. 444 p.

Edafología aplicada y conservación de suelos

Código de la asignatura: **361**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Alfredo Pérez González, Saturnino de Alba**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días.

Descriptor: Génesis y evolución de suelos. Formaciones superficiales. Cartografía y conservación de suelos.

Objetivos:

- Conocer la génesis y evolución de los suelos.
- Evaluar en campo los procesos de degradación de suelos.
- Analizar la calidad de los suelos y su gestión.
- Conocer las aplicaciones técnicas de la edafología y su interés social.

CONTENIDOS:

1. El suelo como ente natural. El perfil, horizontes genéticos y reglas de nomenclatura. Horizontes de diagnóstico.
2. Procesos y Factores formadores de los suelos.
3. Morfología y descripción de los suelos en campo.
4. Clasificación de los suelos. Soil taxonomy y Base de Referencia Mundial para los recursos de suelos. Clasificación de suelos de la FAO.
5. Actividades humanas y erosión del suelo. La distribución geográfica de la erosión.
6. Procesos, mecanismos y factores erosivos.
7. Evaluación del riesgo de erosión. Métodos generales y semidetallados.
8. Modelización de la erosión del suelo: USLE, RUSLE, EUROSEM, WEPP, etc..
9. Usos del territorio y conservación de suelos. Medidas de control de la degradación y calidad ambiental.
10. Políticas y estrategias. Aspectos sociales, económicos y legislación.

Bibliografía recomendada:

- PORTA, J., LÓPEZ, M. & ROQUERO, C. (2003). *Edafología*. Mundi-Prensa.
- MORGAN, R.P.C. (1997). *Erosión y Conservación de Suelos*. Mundi-Prensa.
- BIRKELAND, R.W. (1999). *Soils and Geomorphology*. Oxford University Press
- HUDSON, N.W. (1995). *Soil Conservation*. B.T:Batstord
- LAL, R. (ed.) (1994). *Soil Erosion Research Methods*. S.W.C.S.
- STOCKING M.A. & MURNAGHAN, N. (2001). *Field Assessment of Land Degradation*. Earthseen
- SUMMER, M.E. (ed.) (2000). *Handbook Of Soil Science*. CRC Press.

Estratigrafía del subsuelo

Código de la asignatura: **351**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesora: **M^a Nieves Meléndez Hevia**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Estratigrafía sísmica. Reflectores-tiempo geológico. Geometría sedimentaria. Diagrafías: tipos de logs. Litología y secuencias. Electrofacies. Correlaciones. Integración en análisis de cuencas.

Objetivos:

- Conocer los fundamentos y el método de análisis de la Estratigrafía Sísmica.
- Interpretar la evolución sedimentaria del registro estratigráfico a partir de datos de subsuelo.
- Aplicar las técnicas de interpretación y correlación de pozos.
- Elaborar mapas estratigráficos y cuadros cronoestratigráficos a partir de datos de subsuelo.
- Evaluar los datos obtenidos del subsuelo e interpretar su significado en el contexto estratigráfico.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Metodología utilizada en la Estratigrafía del Subsuelo. Datos disponibles. Escala de trabajo. Introducción a los métodos geofísicos.

II. Introducción al método sísmico.

2. Definición y fundamento del método. La naturaleza del registro sísmico.
3. La adquisición de datos y el procesado.
4. Elementos que se observan en una sección sísmica. El comienzo de la interpretación.

III. Estratigrafía sísmica.

5. Introducción. Definición.
6. La secuencia de depósito sísmica.
7. Las facies sísmicas. Parámetros de reflexión que definen las facies sísmicas.
8. La geometría externa de las facies sísmicas. Interpretación.
9. Tipos de reflexiones en facies clásticas y en facies carbonatadas.
10. La Estratigrafía Sísmica y el análisis de los cambios relativos del nivel del mar. La construcción de las curvas globales de C.R.N.M. Utilidad y discusión.
11. La sísmica de alta resolución. Otros métodos de alta resolución.

IV. Los registros de pozos.

12. Introducción. Metodología. Tipos de datos que se obtienen.
13. Los testigos continuos. Análisis. Los rípios de sondeo. Análisis.
14. Las diagrafías (Logs). Introducción. Definición y aspectos básicos.
15. Tipos de registros: Calibre, Geotemperatura, Potencial Espontáneo, Gamma Ray, Resistividad, Neutron, Density, Factor fotoeléctrico, Sónico, Dipmeter. Fundamento de cada herramienta, método de análisis e información que proporciona.

V. Estratigrafía a partir de pozos.

16. Levantamiento de la columna estratigráfica a partir de registros de pozos. Método de trabajo: la Rutina Vertical y la Rutina Horizontal. Caracterización de las formaciones.

17. Análisis secuencial de diagrfías. Las electrofacies. Interpretación sedimentológica y evolución vertical. Análisis de tendencias de evolución sedimentaria en las diagrfías.
18. Análisis de series clásticas, carbonatadas y evaporíticas.
- VI. La integración de los datos procedentes del subsuelo en el análisis de cuencas sedimentarias.
 19. El calado de las líneas sísmicas con los pozos.
 20. Comparación y contrastación de los datos sísmicos y de pozos.
 21. Correlación de pozos. Tablas cronoestratigráficas.
 22. Mapas estratigráficos de reflectores y unidades del subsuelo.

Bibliografía recomendada:

- DOVETON, J.H. (1994) *Geologic Log Interpretation*. S.E.P.M. Short Course, nº 29.
- MIALL, A.D. (1997) *The Geology of Stratigraphic Sequences*. Springer-Verlag, Berlin.
- OPEN UNIVERSITY (1987) *Course team: Sedimentary processes and basin analysis*. Block – 3: Basin Analysis Techniques. The Open University Press.
- PAYTON, C.E. (Ed.) (1977) *Seismic Stratigraphy: Applications to Hydrocarbon Exploration*. A.A.P.G. memoir 26.
- RIDER, M.H. (1986) *The Geological Interpretation og Well Logs*. John Wiley and Sons. Ney York.
- SELLEY, R.C. (1998) *Elements of Petroleum Geology*. Academic Press. 2nd edition.

Estratigrafía secuencial

Código de la asignatura: **350**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidades: **Paleontología / Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Javier Martín Chivelet, Nieves Meléndez Hevia, M^a Antonia Fregenal Martínez**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días.

Descriptores:

Secuencias de depósito y cortejos sedimentarios. Análisis de la acomodación. Estratigrafía de eventos. Diagramas cronoestratigráficos. Correlación gráfica. Reconstrucciones paleogeográficas. Mapas estratigráficos.

Objetivos:

- Conocer y comprender los fundamentos y métodos del análisis estratigráfico secuencial.
- Conocer y aplicar la estratigrafía de eventos.
- Elaborar cortes estratigráficos, diagramas cronoestratigráficos y paneles de correlación de alta resolución.
- Interpretar el registro sedimentario aplicando los conceptos de la estratigrafía secuencial.
- Generar, interpretar y evaluar mapas estratigráficos cuantitativos y cualitativos y reconstrucciones paleogeográficas.

CONTENIDOS:

1. Bases para el análisis evolutivo y paleogeográfico del registro sedimentario
2. Conceptos fundamentales en Estratigrafía Secuencial
3. Discontinuidades y correlación aloestratigráfica. Diagramas de Wheeler
4. Parasecuencias y sets de parasecuencias. Análisis de sucesiones cíclicas.
5. Cortejos sedimentarios y secuencias. Otras unidades.
6. Estratigrafía secuencial en sistemas marinos siliciclásticos
7. Estratigrafía secuencial en plataformas carbonatadas
8. Estratigrafía secuencial en sistemas continentales
9. Eventos en el registro sedimentario
10. Conceptos fundamentales para la elaboración de mapas estratigráficos.
11. Mapas paleogeográficos.
12. Mapas descriptivos. Geometría y composición de las secuencias estratigráficas.
13. Mapas de isolitas.
14. Mapas de variabilidad vertical. Mapas estratigráficos y tiempo geológico.
15. Interpretación de mapas estratigráficos. Su utilidad en Estratigrafía Secuencial.

Bibliografía recomendada:

- EINSELE, G., RICKEN W, & SEILACHER, A. (eds.) (1991): *Cycles and Events in Stratigraphy*. Springer, Berlín, 955 p.
- EMERY, D. Y MYERS, K.J. (1996): *Sequence Stratigraphy*. Blackwell Science, Oxford, 297 p.
- MIALL, A.D. (1984): *Principles of Sedimentary Basin Analysis*. Springer Verlag, Berlín, 490 p.
- WALKER, R.G. & JAMES, N.P. (1992): Facies models: Response to sea level changes. Geol. Assoc. Canada, 409 p.
- WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., KENDALL, G.C.S.C., POSAMENTIER, H., ROSS, C.A., VAN WAGONER, J.C. (eds.) (1988): *Sea-level changes: An integrated approach*. SEPM Spec. Publ., 42, 109-104

Estructura y propiedades de la materia cristalina

Código de la asignatura: **342**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **9 (5 Teóricos + 4 Prácticos)**

Profesores: **M^a Victoria López-Acevedo Cornejo**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 4 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Organización de la materia cristalina. Enlaces y energía reticular. Coordinación: tipos estructurales. Defectos. Clasificación de las propiedades. Relación estructura-propiedades.

Objetivos:

- Comprender la relación entre las propiedades físico-químicas de la materia cristalina y su estructura.
- Aplicar la proyección estereográfica a la resolución de problemas cristalográficos.
- Conocer las técnicas cristalográficas y sus aplicaciones científicas y técnicas.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Definiciones y enfoque.

II. Elementos de cristalografía geométrica.

2. Expresión matricial de las operaciones de simetría. Producto de matrices. Las 32 Clases de Simetría y los 230 Grupos Espaciales desde la perspectiva de la Teoría de Grupos.

III. Elementos de cristalografía química.

3. Propiedades ligadas a la naturaleza del enlace. Principios estructurales generales. Tipos estructurales. Estructuras de los elementos de la tabla periódica: cristales no moleculares (metales y aleaciones) y cristales moleculares (gases nobles y grupos VIIA a IVA: azufre, carbono (diamante y grafito), etc.).

IV. Estructuras de coordinación. Propiedades más importantes.

4. Tipos Halita y Niquelina. Tipos cloruro de cadmio y yoduro de cadmio. Tipo antifluorita. Tipos Blenda y Wurtzita. Concepto de superestructura: superestructuras derivadas de la blenda y la wurtzita. Tipos cloruro de cesio y Fluorita. Antiestructuras. Otros tipos estructurales: rutilo, corindón, perowskita, espinela, silicatos, carbonatos, etc.

V. Otras estructuras de interés.

5. Cristales moleculares orgánicos: principios estructurales y tipos morfológicos más comunes. Virus y proteínas. Paracristales: plásticos, vidrios y cristales líquidos.

VI. Cristal real.

6. Desorden e imperfecciones. Clasificación: criterios y limitaciones. Defectos relativos a la extensión del cristal: morfología de cristales y agregados cristalinos (indicador genético y evolutivo). Clasificación dimensional: defectos puntuales (impurezas, vacantes, intersticiales), lineales (dislocaciones...), bidimensionales (maclas...) y tridimensionales (inclusiones). Defectos relativos a la dinámica cristalina (Polimorfismo...).

VII. Propiedades físicas cristalinas.

7. Principios de Newmann y Curie. Criterios de clasificación de las propiedades físicas: por su dimensionalidad y por la naturaleza del estímulo. Propiedades escalares: densidad, volumen específico, calor específico, temperatura de fusión. Propiedades vectoriales y tensoriales: Propiedades eléctricas. Propiedades magnéticas. Propiedades térmicas. Propiedades derivadas de la interacción radiación-materia: propiedades ópticas y difracción de rayos X.

VIII. Propiedades vectoriales y tensoriales (cont.) propiedades mecánicas.

8. Deformación elástica y deformación plástica. Tenacidad y fractura. Concepto de fractal. Cristalografía del deslizamiento plástico. Mecanismos de la deformación plástica. Deformación plástica de agregados cristalinos: agregados monominerales y rocas. Difusión en estado sólido. Modelo iónico de la fractura: exfoliación y dureza.

Prácticas:

1. Construcción de modelos bidimensionales (finitos y periódicos) a partir de sus elementos de simetría.
2. Razón radial, poliedros de coordinación, fuerzas de enlace y características estructurales en algunos minerales y grupos de minerales comunes.
3. Utilización de las Tablas Internacionales para la Cristalografía de los Rayos X
4. Proyección de estructuras
 - Metales . Tipo de red y planos del empaquetado. Densidad.
 - Derivadas de los empaquetados densos y del cúbico primitivo. Fórmula y densidad.
 - Otros tipos estructurales. Fórmula y densidad. Fórmula estructural y carga residual en silicatos.
5. Problemas de proyección estereográfica
 - Ejes cristalográficos y cristalofísicos
 - Expresión matricial de las operaciones de simetría
6. Determinación de la clase y el sistema al que pertenecen algunos cristales, a partir de las figuras de corrosión presentes en sus caras.
7. Problemas de plasticidad:
 - Determinación de los sistemas de deslizamiento homólogos de uno dado.
 - Posibilidades de activación para una fuerza dada.
 - Determinación de la tensión efectiva.
 - Direcciones de tracción o compresión.

Bibliografía recomendada:

- ALONSO, M. & FINN, E. J. (1995). *Física*. Ed. Addison Wesley Iberoamericana, U.S.A.
- AMORÓS, J. L. (1990) *El Cristal: morfología, estructura y propiedades físicas*. Ed. Atlas. Madrid.
- BLOSS, F. D. (1994) "*Crystallography and Crystal Chemistry: an introduction*". 2ª ed. Hot Rinehart and Winston. New York.
- CALLISTER, W. D. JR. (1995). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales, (*, **)*. Ed. Reverté, S.A. Barcelona.
- LÓPEZ-ACEVEDO CORNEJO, V. (1993) *Modelos en cristalografía*. Ed. por Victoria López-Acevedo Cornejo.
- PERELOMOVA, N. & TAGUIEVA, M. (1975) *Problemas de cristalofísica*. Ed. Mir. Moscú.

Evaluación de impacto ambiental y ordenación del territorio

Código de la asignatura: **362**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Javier Pedraza Gilsanz y José Francisco Martín Duque**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor: Medida y control de procesos. Indicadores de impactos. Cartografía integrada: teledetección y cartografía automática. Mapas geoambientales. Técnicas de planificación y evaluación de impactos.

Objetivos:

- Conocer los problemas ambientales actuales, su origen y perspectiva futura.
- Conocer la normativa y los procedimientos administrativos mediante los que se regula y controla la calidad ambiental.
- Conocer los indicadores para evaluar la calidad ambiental de un territorio.
- Aplicar los métodos y técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales a escala del proyecto y del análisis territorial.

CONTENIDOS:

1. Inventarios del Medio Natural: los Estudios del medio Físico. Especificación de los datos Geológicos.
2. Evaluaciones de Impacto. Conceptos generales. Métodos. Medidas correctoras. Principales problemas planteados en el Medio Ambiente. Estudio de los casos más frecuentes.
3. Evaluaciones estratégicas. Planificación Integral y Ordenación del Territorio. Bases conceptuales y etapas a considerar.
4. Bases Ecológicas y Económicas de la O. T. Aspectos conceptuales contenidos y valoraciones.
5. Gestión territorial: normativa en la O. T y participación ciudadana. Normativas Específicas. Aspectos Legales y sociales: consideraciones a escala de la U. E., del Estado Español, de las Comunidades Autónomas y de los Municipios. Ley del Suelo, ley de Espacios Protegidos, Ley de Montes, etc.
6. Organización, estructura y contenido de un Proyecto Ambiental. Auditorías Ambientales.

Prácticas:

- Procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica.
- Ejercicio teórico-práctico basado en la resolución de un caso hipotético.
- Análisis del Medio en situación pre-operacional. Proyecto Técnico de Obra.
- Evaluación de alternativas mediante consulta de expertos (proceso de scoping).
- Evaluación de Impacto Ambiental a escala de Proyecto (EIA).
- Resultados: Información pública; Declaración de Impacto; Implementación; Vigilancia y Control Ambiental.

Bibliografía recomendada:

- AGUILÓ, M., ET AL. (1992). *Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico*, Ministerio de O.P. y Transportes, Madrid.
- CONESA, V. (coord.). (1995). *Auditorías Medioambientales, Guía Metodológica*, Mundi Prensa, Madrid.
- CONESA, V. (1997). *Guía Metodológica Para la Evaluación de Impactos Ambientales*, Mundi

- Prensa, 3ª edición, Madrid.
- ESPINOZA, G. (Coord.). (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Santiago (Chile).
- GÓMEZ OREA, D. (1978). *El Medio Físico y la Planificación*, Cuadernos del CIFCA, Madrid.
- GONZÁLEZ, S.; AGUILÓ, M. & RAMOS, A. (1983). *Directrices y técnicas para la estimación de impactos ambientales*, Cátedra de Planificación, ETSIM, Madrid.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO (SEGAOT). *Actas de la Reunión Nacional* (varias, incluyendo ponencias y comunicaciones, desde 1980).

Génesis y comportamiento mineral

Código de la asignatura: **343**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **8 (4 Teóricos + 4 Prácticos)**

Profesores: **Lourdes Fernández Díaz**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Nucleación. Mecanismos de crecimiento. Estabilidad mineral. Metaestabilidad. Polimorfismo. Soluciones sólidas. Procesos orden-desorden. Microestructuras de las superficies minerales. Cinética de los procesos.

Objetivos:

- Conocer los fundamentos de la cristalización natural.
- Comprender la relación entre morfología mineral y condiciones de crecimiento.
- Interpretar la génesis de los cristales a partir de las microestructuras y defectos cristalinos.
- Interpretar la cinética del crecimiento mineral a partir de diagramas temperatura, tiempo y transformación.

CONTENIDOS:

I. Energía y estabilidad mineral.

1. Termodinámica básica: Energía interna, entalpía, entropía. Desorden. Tipos de entropía: Configuracional, electrónica, vibracional. Energía libre y equilibrio. Metaestabilidad.

II. Defectos.

2. Defectos puntuales, lineales y planares. Defectos y difusión. Defectos y estequiometría. Defectos y deformación.

III. Cristalización natural.

3. Nucleación. Mecanismos de crecimiento. Superficies minerales. Impurezas. Biomineralización. Cristalización de soluciones sólidas. Morfología cristalina.

IV. Variabilidad estructural isoquímica de los minerales y transformaciones polimórficas.

4. Polimorfismo. Polítipismo. Estructuras moduladas. Estructuras inconmensurables. Aspectos termodinámicos y estructurales del polimorfismo. Ejemplos.

V. Variabilidad química de los minerales y comportamiento de las soluciones sólidas.

5. Condiciones cristalocómicas del isomorfismo. Tipos de soluciones sólidas (sustitucionales, omisionales e intersticiales). Termodinámica de las soluciones sólidas: ideales, regulares. Diagrama Solvus. Exolución. Descomposición espinodal y espinodal condicional. Procesos orden-desorden. Ordenamiento y no estequiometría. Ejemplos.

VI. Transiciones de fase y magnetismo.

6. Propiedades magnéticas de los minerales. Ordenamiento magnético. Soluciones sólidas y magnetismo.

VII. Cinética de los procesos minerales.

7. Fundamentos de la Teoría cinética de reacciones. Velocidad de un proceso activado térmicamente: Ecuación de Arrhenius. Ecuación de Avrami. Determinación experimental de la Energía de activación. Diagramas Temperatura-Tiempo-Transformación.

Prácticas:

Problemas de estabilidad mineral.

Experimentos de cristalización:

- 1) Nucleación y mecanismos de crecimiento. Morfologías.
- 2) Incorporación de impurezas.
- 3) Fenómenos de reemplazamiento.

Problemas de estabilidad de soluciones sólidas.

Problemas de cinética de procesos en minerales

Bibliografía recomendada:

BUSECK, P.R. (Ed.) (1992): "*Minerals and reactions at the atomic scale: Transmission electron microscopy*". Reviews in Mineralogy and Geochemistry Vol. 27. Mineralogical Soc. America.

DAVEY, R. & GARSIDE, J. (2000): "*From molecules to crystallizers. An introduction to crystallization*". Oxford Science Publications.

LASAGA, A.C. (1997): "*Kinetic Theory in the Earth Sciences*". Princeton University Press.

MULLIN, J.W. (1993): "*Crystallization*". Butterworth-Heinemann.

PUTNIS, A. (1992): "*Introduction to mineral sciences*". Cambridge University Press.

REDFERN, S.A.T. & CARPENTER, M.A. (Ed.) (2000): "*Transformation processes in Minerals*". Reviews in Mineralogy and Geochemistry Vol. 39. Mineralogical Soc. America. Geochemical Soc.

Geodiversidad y patrimonio geológico

Código de la asignatura: **374**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidades: **Geología ambiental e Hidrogeología/ Paleontología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5 (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Graciela Sarmiento Chiesa**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Geodiversidad y biodiversidad. Bases de datos geológicos y paleontológicos. Conservación, uso y gestión de colecciones de geología y de paleontología. Patrimonio geológico y patrimonio paleontológico.

Objetivos:

- Comprender el significado y las diferencias entre geodiversidad y biodiversidad.
- Aprender a manejar bases de datos geológicos y paleontológicos.
- Sintetizar los métodos de conservación, uso y gestión de las colecciones geológicas y paleontológicas.
- Planificar y evaluar la gestión del patrimonio geológico y paleontológico.

CONTENIDOS:

I. Unidad A.

- Geodiversidad: definición y extensión del término.
- La Geodiversidad como expresión de los procesos geológicos.
- Conservación de la geodiversidad.

II. Unidad B.

- Biodiversidad: concepto y medida.
- Biodiversidad específica y en niveles de organización elevados.
- Cambios espaciales y temporales de la biodiversidad.
- Biodiversidad y cambios globales.
- Prioridades para la conservación y gestión de la biodiversidad.

III. Unidad C.

- Patrimonio geológico y patrimonio paleontológico: definición, criterios para su clasificación y catalogación.
- Aspectos legales para la protección y conservación del patrimonio geológico y paleontológico.
- Lugares de interés geológico y paleontológico. Proyectos de UNESCO: Geositios y Geoparques. Iniciativas españolas para la conservación del patrimonio geológico.

IV. Unidad D.

- Utilización de bases de datos sobre biodiversidad y geodiversidad.

Prácticas:

1. Reconocimiento de la biodiversidad y geodiversidad en un punto de la Geografía de España.
2. Elaboración de un informe pormenorizado sobre los Parques Nacionales de España, con especial énfasis en los Puntos de Interés Geológico propuestos para cada uno de ellos.
3. Evaluación de los recursos minerales de las Comunidades Autónomas que se exponen en el Museo Geominero del Instituto Geológico y Minero de España.
4. Evaluación de los invertebrados fósiles españoles expuestos en el Museo Geominero del Instituto Geológico y Minero de España.

5. Análisis y discusión sobre las legislaciones de protección y conservación del patrimonio geológico y paleontológico en las Comunidades Autónomas.

Bibliografía recomendada:

- BARETTINO, D., VALLEJO, M. & GALLEGU, E. (eds.), 1999. *Towards the Balanced Management and Conservation of the Geological Heritage in the New Millenium*. Sociedad Geológica de España, Madrid, 459 p.
- El Patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Serie monografías, Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, 1996. Madrid, 112 p.
- GASTON, K.J. (ed.), 1996. *Biodiversity. A Biology of Numbers and Difference*. Blackwell Science Ltd., Oxford, 396 p.
- GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, England, 434 p.
- PALACIO SUÁREZ-VALGRANDE, J. (coord.), 2000. *Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible*. Serie Monografías, Ministerio de Medio Ambiente, 91 p.
- MULERO MENDIGORRI, A., 2002. *La protección de Espacios Naturales en España. Antecedentes, contrastes territoriales, conflictos y perspectivas*. Mundi-Prensa, 309 p.
- PALACIO SUÁREZ-VALGRANDE, J. (coord.), 2000. *Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible*. (Soria, 22 al 24 de septiembre de 1999). Serie monografías, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 88 p.
- RÁBANO, I. (ed.), 2000. *Patrimonio Geológico y Minero en el marco del Desarrollo Sostenible*. Colección Temas Geológico-Mineros, 31: 547 p.

Geología de arcillas

Código de la asignatura: **344**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **Francisco Javier Luque del Villar**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Estructura, composición, propiedades, métodos de estudio y génesis de los minerales de la arcilla. Minerales de la arcilla y el análisis de cuencas. Arcillas y el medio ambiente.

Objetivos:

- Conocer los métodos de identificación y caracterización de arcillas.
- Comprender los procesos geológicos y ambientes de formación de las arcillas.
- Diagnosticar paragénesis de arcillas.
- Conocer las aplicaciones de la geología de arcillas en el análisis de cuencas y el medio ambiente.

CONTENIDOS:

- I. Estructura, composición, propiedades y métodos de estudio de los minerales de la arcilla.
 1. Concepto de arcilla. Elementos estructurales básicos de los minerales de la arcilla. Nomenclatura y clasificación. Filosilicatos 1:1, 2:1 y 2:1:1. Fibrosos de la arcilla. Interestratificados. Politipismo. "Cristalinidad". Otros minerales frecuentes en materiales arcillosos. Propiedades de los minerales de la arcilla.
 2. Métodos de identificación y de estudio. Difracción de rayos X. Microscopía electrónica. Otras técnicas.
- II. Procesos geológicos formadores de minerales de la arcilla.
 3. Meteorización. Concepto y tipos. Hidrólisis. Relaciones meteorización-tipo de roca inicial-minerales de la arcilla producidos. Edafización.
 4. Alteración hidrotermal. Conceptos generales. Alteración submarina de rocas volcánicas. Minerales de la arcilla asociados a procesos hidrotermales.
 5. Neoformación. Concepto. Reacciones de precipitación. La neoformación de minerales de la arcilla en la diagénesis: factores y evolución.
- III. Los minerales de la arcilla y el análisis de cuencas.
 6. Factores que intervienen en la distribución de los minerales de la arcilla en cuencas sedimentarias: medios continentales (fluviales y lacustres), medios de transición (estuarios y deltas), medios marinos (cuencas someras y de plataforma, cuencas pelágicas y/o profundas).
 7. Los minerales de la arcilla y las reconstrucciones paleoambientales. Factores que controlan la utilización de las arcillas como indicadores paleoambientales. Las arcillas como indicadores paleoclimáticos: consideraciones previas, minerales indicadores, facies tipo. Las arcillas como indicadores paleogeográficos: el medio de depósito, diferenciación mineralógica y geoquímica de litofacies, determinación de áreas fuente.
 8. Evaluación de procesos diagenéticos a partir de los minerales de la arcilla. El tránsito diagénesis-metamorfismo de muy bajo grado. Evolución diagenética de los minerales de la arcilla y de los minerales asociados. La diagénesis de los minerales de la arcilla y la exploración de petróleo.
 9. Los minerales de la arcilla en los estudios de medio ambiente.

Prácticas:

1. Técnicas de preparación e identificación de minerales de la arcilla mediante DRX.
2. Estudio de asociaciones de minerales de la arcilla en sedimentos arcillosos. Interpretación de la evolución mineralógica en series tipo.

Bibliografía recomendada:

- BOUCHET, A., MEUNIER, A. & SARDINI, P. (2000) *Minéraux Argileux*. Total Fina Elf Editions, Mémoire 23. 136 p.
- CHAMLEY, H. (1989) *Clay Sedimentology*. Springer-Verlag. 623 p.
- FREY, M. & ROBINSON, D. (1999) *Low-Grade Metamorphism*. Blackwell Science. 313 p.
- PAQUET, H. & CLAUER, N. (1997) *Soils and Sediments*. Mineralogy and Geochemistry. Springer. 369 p.
- VELDE, B. (1995) *Origin and Mineralogy of Clays*. Clays and the Environment. Springer. 329 p.
- WEAVER, C.E. (1989) *Clays, Muds and Shales*. Developments in Sedimentology, nº 44. Elsevier. 819 p.

Geología de complejos plutónicos

Código de la asignatura: **386**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **7,5** (2,5 Teóricos + 5 Prácticos)

Profesores: **Mercedes Muñoz García**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 4 días

Descriptores:

Contexto geodinámico del magmatismo. Mecanismos de emplazamiento plutónico.

Tipología de asociaciones plutónicas.

Objetivos:

- Conocer los mecanismos de ascenso y emplazamiento de cuerpos plutónicos en diferentes contextos geológicos.
- Comprender el significado petrogenético de las texturas y estructuras plutónicas.
- Interpretar la petrogénesis de complejos plutónicos en diferentes contextos tectónicos.
- Realizar un trabajo de campo y de laboratorio sobre un complejo plutónico para interpretar su evolución y mecanismo de emplazamiento.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Los procesos ígneos en relación con los tipos de asociaciones plutónicas. Áreas fuente, tipos de magmas y contexto tectónico diferenciador. Ascenso y diversificación de magmas. Ámbito tectónico de ubicación de los tipos de asociaciones plutónicas.

II. Estructuras y mecanismos de emplazamiento de cuerpos plutónicos.

2. Marcadores y elementos que definen la estructuración interna y los contactos internos y externos de los cuerpos intrusivos: fábricas magmáticas y tectónicas. Mecanismo de emplazamiento. Plutones concordantes y zonados: diapirismo, "balloning". Emplazamiento de plutones discordantes: "stoping" y "cauldron subsidence". Problema de espacio: emplazamiento mediante diferentes situaciones de control tectónico. Relación entre tipos de mecanismos y el contexto geodinámico.

III. Tipos de asociaciones plutónicas representativas de diferentes ámbitos tectónicos.

3. Los complejos estratiformes de rocas máficas y ultramáficas. Ejemplos. Contexto geológico. Contactos externos y estructuración interna. Facies marginales. Tipos de bandeado. Aspectos texturales. Variaciones composicionales. Mineralizaciones de interés económico asociadas. Procesos petrogenéticos. Otros tipos de asociaciones máficas/ultramáficas no estratoides. Complejos de rocas máficas y ultramáficas de Fuerteventura (Islas Canarias) y el dique básico de Alentejo-Plasencia.
4. Complejos de rocas plutónicas alcalinas y carbonatitas. Ejemplos y contexto geológico. Tipos de cuerpos intrusivos. Complejos tipo Kola: las litologías ultramáficas y los miembros de la serie ijolita-melteigita en asociación con carbonatitas. Nomenclatura, peculiaridades texturales y mineralógicas: yacimientos de interés económico asociados. Características geoquímicas e isotópicas de los miembros silicatados y carbonatitas asociadas. Génesis de la asociación alcalino carbonatítica. La asociación de Fuerteventura (Islas Canarias).
5. Asociaciones de rocas granitoides. Criterios mineralógicos y parámetros geoquímicos que determinan la clasificación de granitoides: clasificación S-I-A-M. Contexto tectónico diferenciador. Las poblaciones de enclaves y su significado genético. Fusión parcial de rocas corticales y papel del manto en relación la génesis.
6. Características geológicas y génesis de ejemplos representativos de asociaciones granitoides. Los granitoides orogénicos de márgenes continentales activos: los batolitos mesozoicos Cordilleranos. Granitoides de zonas de colisión continental; los

granitos himalayanos. Granitoides asociados a las fases de levantamiento/colapso de los orógenos: series granitoides tardi-caledonianas. Granitoides anorogénicos de rift continental: los complejos circulares de Nigeria y el complejo plutónico Táliga-Barcarrota. Las asociaciones granitoides de Iberia.

Prácticas:

1. Trabajo de Campo en un área seleccionada.
2. Estudio petrográfico de láminas representativas de las diferentes asociaciones plutónicas recogidas en el programa teórico
3. Tratamiento, utilización e interpretación de datos químico-mineralógicos y geoquímicos de roca total

Bibliografía recomendada:

- ATHERTON, M.P. & TARNEY, J. (EDIT.), (1979). *Origin of the Granite Batholiths: Geochemical evidence*. Shiva Publishing Limited.
- BEST, M.G. & CHRISTIANSEN, E.H., (2001). *Igneous Petrology*. Blackwell Science. 458 p
- CLARKE, D. B. (1992). *Granitoid Rocks*. Chapman & Hall, 283 p
- DIDIER, J. & BARBARIN, B. (EDIT.).(1991) .*Enclaves and Granite Petrology*. Elsevier, 625 p
- BEA, F. (EDIT). (1988). *Geología de los Granitoides y Rocas Asociadas del Macizo Hespérico*. Editorial Rueda.
- BELL, K. (EDIT.), (1989). *Carbonatites*. Unwin Hyman, 617 p
- CAWTHORN, R.G., (EDIT.), (1996). *Developments in Petrology. Layered Intrusions*. Elsevier. 531 p
- KOGARKO, L.N., KONONOVA, V.A., ORLOVA, M.P., & WOOLLEY, A.R., (1995). *Alkaline Rocks and Carbonatites of the World. Part 2: Former USSR*. Chapman & Hall.
- LAWFORD ANDERSON, J. (EDIT.), (1990). *The Nature and Origin of Cordilleran magmatism*. Geological Society of America.
- LE BAS, M.J., (1977). *Carbonatite-Nephelinite volcanism*. John Wiley & Sons. 347 p
- MARRE, J., (1982). *Methodes d'Analyse Structurale des granitoides*. BRGM.
- PITCHER, W.S.,(1993). *The Nature and Origin of Granite*. Chapman & Hall, 321 p
- DALLMEYER Y MARTINEZ GARCIA (EDIT.), (1990). *Pre-mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag.
- THE ORIGIN OF GRANITES, (1988). *Transaction of the Royal Society of Edinburgh*. Vol.79, 2 y 3, 346 p
- WINTER, J.D.,(2001). *An introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*. Prentice Hall.
- WOOLLEY, A.R., (2001). *Alkaline rocks and Carbonatite of the World. Part. 3: Africa*. The Geological Society of London.

Geología de cuencas sedimentarias

Código de la asignatura: **352**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Ramón Mas Mayoral**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 5 días.

Descriptor:

Fundamentos del análisis de cuencas. Tipos de cuencas y su evolución. Controles de la estratigrafía de cuencas. Ejemplos de cuencas sedimentarias actuales y del pasado.

Objetivos:

- Comprender los métodos y técnicas actuales del Análisis de Cuencas.
- Comprender las formas de las Cuencas Sedimentarias en el marco de la Tectónica de placas.
- Conocer y comprender los modelos de cuencas.
- Aplicar los conocimientos sobre modelos de cuencas en la diagnosis y predicción sobre el terreno.
- Identificar y caracterizar sobre el terreno cuencas sedimentarias.

CONTENIDOS:

1. Las cuencas sedimentarias y su análisis.
2. Las cuencas sedimentarias y la tectónica de placas: Génesis y tipos de cuencas sedimentarias.
3. Cuencas ligadas a márgenes de placas divergentes.
4. Cuencas intraplaca.
5. Cuencas ligadas a márgenes de placas convergentes.
6. Cuencas ligadas a márgenes transformantes y cuencas relacionadas con fallas transcurrentes.
7. Cuencas en marcos tectónicos híbridos.
8. Inversión de cuencas.
9. El análisis de cuencas sedimentarias y su aplicación a la prospección de recursos.
10. El ejemplo de la Cuenca de Cameros (Cordillera Ibérica septentrional): evolución de una cuenca extensional intraplaca muy subsidente desde su formación hasta su inversión.

Prácticas:

Campo: Cinco días de campo obligatorios dedicados al reconocimiento de la Cuenca de Cameros (NO de la Cordillera Ibérica): Estudio de su evolución desde la Extensión Jurásico Terminal – Cretácico Inferior a la Inversión Contractiva Terciaria.

Bibliografía recomendada:

- ALLEN, P.A. Y ALLEN, J.R. (1990). *Basin Analysis. Principles and Applications* Backwell.
- ARCHE, A. (1989): *Relaciones entre sedimentología y tectónica*. En: Arche, A. (Coord.): *Sedimentología*. Vol. II. Colección Nuevas Tendencias, CSIC ed., vol. 11: 431-487.
- BUCHANAN, J.G. & BUCHANAN, P.G. (Eds.), (1995) *Basin Inversion*. Geological Society Spec Publ., 88.
- EINSELE, G. (2000). *Sedimentary Basins: Evolution, facies and sediment budget*. 2nd. ed. Springer-Verlag.
- FORCE, E.R., EIDEL, J.J. & MAYNARD, J.B. (Eds.) (1991). *Sedimentary and Diagenetic Mineral Deposits: A basin Analysis Approach to Exploration*. Reviews in Economic Geology. Vol. 5. Society of Economic Geologists. , MI. USA, 216 p.
- INGERSOLL, R.V. & BUSBY, C.J. (Eds.) (1995): *Tectonics of Sedimentary Basins*. Blackwell Scientific Publications, 579 p.
- KLEINSPEHN, KL. & PAOLA, C. (Eds.) (1988): *New Perspectives in Basin analysis*. 453 p. Springer Verlag.

Geología de regiones metamórficas

Código de la asignatura: **387**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **8 (2,5 Teóricos + 5,5 Prácticos)**

Profesores: **Ricardo Arenas Martín**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 5 días.

Descriptores:

Tipos de trayectorias presión-temperatura-tiempo. Evolución tectonotermal de cinturones metamórficos. Química mineral y geotermobarometría.

Termocronología. Metamorfismo de alta presión. Dinámica de cuñas orogénicas.

Objetivos:

- Conocer las características de la evolución tectonotermal de los orógenos.
- Calcular los valores termobarométricos de asociaciones metamórficas comunes.
- Construir e interpretar trayectorias presión-temperatura-tiempo.
- Realizar un trabajo de campo y de laboratorio sobre la evolución tectonotermal de un sector de un orógeno.

CONTENIDOS:

I. Trayectorias P, T, t

1. Trayectorias P,T,t y gradiente metamórfico. Relajación térmica, levantamiento y erosión.
2. Tipos de trayectorias y su interpretación geodinámica.
3. Evolución de regiones con múltiples láminas alóctonas. Extensión post-colisional.
4. Ejemplos del NW del Macizo Ibérico.

II. Físico-Química del Metamorfismo

5. Criterios de equilibrio en las asociaciones metamórficas.

III. Aplicaciones quimiográficas de la Regla de las Fases.

6. La termodinámica química en los sistemas metamórficos.
7. Cálculo de curvas de equilibrio para reacciones sólido-sólido.

IV. Geotermobarometría

8. Fundamentos teóricos de la termobarometría.
9. Termobarometría de intercambio y de exolución.
10. Barometría de reacciones sólido-sólido.
11. Determinación de trayectorias P-T.

V. Interpretación del Zonado Mineral

12. Modelos para el desarrollo del zonado.
13. Zonado de crecimiento continuo y discontinuo.
14. Zonado difusional.
15. Inclusiones en minerales con zonado de crecimiento.

VI. Termocronología de Rocas Metamórficas

16. Metamorfismo de alta temperatura: sistemática U/Pb.
17. Metamorfismo de baja y media temperatura: método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$.

VII. Metamorfismo de alta presión

18. Eclogitas y esquistos azules. Granulitas básicas de alta presión.
19. Rocas metapelíticas de alta y ultra-alta presión.
20. Rocas cuarzofeldespáticas de alta presión.
21. Modelos para la exhumación de las litologías de alta presión.

Prácticas:

1. Introducción y características generales de las metabasitas.
Mineralogía de las metabasitas en las diferentes facies.
2. Metabasitas en altas presiones (I): eclogitas.
3. Metabasitas en altas temperaturas: granulitas.
4. Grados bajos: facies de las ceolitas y de prehnita-pumpellita.
 - 4.1. Regímenes barrovienses: esquistos verdes y anfíbolitas.
 - 4.2. Metabasitas en bajas presiones.
5. Metamorfismo hidrotermal de rocas básicas.
6. Metabasitas en altas presiones (II): esquistos azules y eclogitas de tipo-C.

Campo:

Las prácticas de campo se realizarán en un dominio orogénico con grandes unidades alóctonas de evolución tectonotermal contrastada, incluyendo conjuntos ofiolíticos y dominios de alta-P, tanto oceánicos como de afinidad continental. Para realizar prácticas de campo en un dominio orogénico complejo, una de las regiones más adecuadas de Europa es el Complejo de Cabo Ortegal, que contiene una sección bastante completa de la sutura varisca. Está localizado en el sector noroeste del Macizo Ibérico, en la costa de A Coruña, entre las localidades de Espasante, Ortigueira, Cariño y Cedeira. Estas prácticas representan una oportunidad única en la licenciatura, para el aprendizaje de las técnicas de trabajo en áreas de basamento caracterizadas por la presencia de diferentes terrenos alóctonos, algunos de los cuales tienen naturaleza exótica y experimentaron grandes desplazamientos hasta alcanzar su emplazamiento final

Bibliografía recomendada:

- ARENAS, R., DÍAZ GARCÍA, F., MARTÍNEZ CATALÁN, J.R., ABATI, J., GONZÁLEZ CUADRA, P., ANDONAEGUI, P., GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, J., RUBIO PASCUAL, F.J., CASTIÑEIRAS, P. & GÓMEZ BARREIRO, J. (2000): *Structure and evolution of the Órdenes Complex. Excursion guidebook*. Galicia 2000: 15th International Conference on Basement Tectonics. Variscan-Appalachian dynamics: The building of the Upper Paleozoic Basement. A Coruña, Spain, 160 p.
- FERRY, J.M. (Edit.)(1982): *Characterization of metamorphism through mineral equilibria*. Mineralogical Society of America, 397 p.
- PASSCHIER, C.W. & TROUW, R.A.J. (1996): *Microtectonics*. Springer-Verlag, 289 p.
- SPEAR, F.S. (1993): *Metamorphic phase equilibria and Pressure-Temperature-Time paths*. Mineralogical Society of America (Monograph), 799 p.
- WOOD, B.J. & FRASER, D.G. (1978): *Elementary thermodynamics for geologists*. Oxford University Press, 303 p.
- YARDLEY, B.W.D. (1989): *An introduction to Metamorphic Petrology*. Longman, 248 p.
- YARDLEY, B.W.D., MACKENZIE, W.S. & GUILFORD, C. (1990): *Atlas of metamorphic rocks and their textures*. Longman, 120 p.

Geología marina y tectónica global

Código de la asignatura: **363**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **Ramón Vegas**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Dinámica global de los océanos: marcadores geológicos y geofísicos. Evolución de las cuencas oceánicas: subsidencia, sedimentación, circulación hidrotermal. Márgenes continentales: relación tectónica-sedimentación.

Objetivos:

- Relacionar las cuencas oceánicas y sus estructuras con la dinámica de la litosfera.
- Comprender los principales procesos geológicos endógenos en ambientes oceánicos.
- Comprender los principales procesos de sedimentación global en las cuencas oceánicas.
- Relacionar la evolución de las cuencas oceánicas y los recursos naturales submarinos.

CONTENIDOS:

- Cuencas oceánicas y su evolución
- Estructuras submarinas principales y su significado en la tectónica global.
- Dorsales oceánicas. Flancos de dorsales. Colinas abisales. Llanuras abisales. Subsidencia térmica.
- Fallas transformantes y zonas de fractura intraoceánicas.
- Anomalías magnéticas y reconstrucción cinemática de las cuencas oceánicas
- Montes y alineaciones de montes submarinos. Plateaux submarinos.
- Zonas de expansión inactivas, saltos de dorsales, rifts propagantes.
- Flujo de calor y circulación hidrotermal en las cuencas oceánicas. Implicaciones en los modelos de subsidencia térmica de la litosfera oceánica.
- Sedimentación global en las cuencas oceánicas. Control tectónico.
- Abanicos sedimentarios profundos. Relación con la evolución geodinámica de las cuencas oceánicas.
- Fosas oceánicas y procesos de subducción de la litosfera oceánica.

Bibliografía recomendada:

- ANDERSEN, R.N (1988) *Marine Geology. A planet Earth perspective*. John Wiley & Sons, Version revisada, 1992
- JONES, E.J.W. (1998) *Marine Geophysics*. John Wiley & Sons.
- ERIKSON, J. & KUTSKY, T. (2002) *Marine Geology. Exploring the new frontiers*. Facts on File, Inc.

Geología minera y minería ambiental

Código de la asignatura: **345**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología Ambiental e Hidrogeología y Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Roberto Oyarzun Muñoz, Manuel Regueiro y González Barros**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días.

Descriptor:

Geología minera. Exploración de yacimientos metálicos y no metálicos. Método de explotación a cielo abierto y minería subterránea. Estimación de reservas. Minería ambiental: Impactos ambientales generados por la minería.

Objetivos:

- Evaluar los métodos y técnicas de exploración de recursos minerales.
- Comprender los métodos y técnicas de explotación de yacimientos minerales.
- Evaluar el impacto ambiental derivado de la actividad minera y metalúrgica.
- Analizar las soluciones técnicas de los principales problemas ambientales derivados de la minería.

Contenidos:

- I. Minería de minerales metálicos.
 1. Historia de la minería.
 2. Principios de economía minera en el contexto de la evolución histórica y geopolítica del mundo.
 3. Exploración de yacimientos minerales.
 4. Cubicación.
 5. Métodos de explotación.
 6. Minería y el sistema atmósfera-hidrosfera.
 7. Contaminación de suelos.
 8. Geoquímica ambiental. Especiación de metales.
 9. Restauración y remediación.
 10. Evaluación de impacto ambiental.
 11. Minería y desarrollo sostenible.
 12. Legislación ambiental en España.

Prácticas:

Campo:

Dos salidas de campo, una enfocada a la minería y otra a temas ambientales.

Bibliografía recomendada:

ANDREWS, J.E., BRIMBLECOMBE, P., JICKELLS, T.D. & LISS, P.S. (1996) *An introduction to environmental chemistry*. Blackwell Science, Oxford, 209 p.

EVANS, A.M. (Ed.) 1995. *Introduction to mineral exploration*. Blackwell Science, London, 396 p.

GLASSON, J., THERIVEL, R. & CHADWICK, A. (1999) *Introduction to environmental impact assesment*. SPON Press, London, 496 p.

KESLER, S.E. (1994). *Mineral resources, economics, and the environment*. MacMillan, NY, 391 p.

MORRIS, P. & THERIVEL, R. (2000). *Methods of environmental impact assesment*. SPON Press, London, 492 p.

PETERS, W.C. (1978). *Exploration and mining geology*. John Wiley & Sons, NY, 696 p.

Geología Planetaria

Código de la asignatura: **383**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología Fundamental**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **Francisco Anguita Virella**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Procesos físicos, químicos, geológicos y biológicos en el Sistema Solar. Cráteres de impacto. Meteoritos. Los sistemas planetarios extrasolares.

Objetivos:

- Conocer la génesis y evolución de los cuerpos planetarios.
- Analizar datos planetarios.
- Interpretar datos planetarios con análogos terrestres.
- Evaluar las hipótesis en el ámbito de la geología planetaria.

CONTENIDOS:

1. Filosofía y organización de la asignatura. La asignatura virtual. Conceptos geológicos básicos.
2. Problemas científicos en el Sistema Solar.
3. El intercambio de material entre planetas: salida (velocidades de escape) y llegada (límites de Roche, impactos).
4. La composición de los planetas rocosos: estudio de la relación ρ/\varnothing para los planetas terrestres. Huellas geoquímicas de procesos primordiales en la Luna
5. Fuentes y modos de transferencia de energía en los cuerpos planetarios de tipo terrestre. Procesos a escala planetaria (I): termostatos y cambios climáticos globales, y (II) la ventana de tectónica de placas.
6. La *geología* de los planetas gaseosos
7. La geología de los satélites de hielo.
8. Implicaciones biológicas de las Ciencias Planetarias. ¿Es necesaria la tectónica de placas para la vida? La exobiología en el Sistema Solar.
9. Los sistemas planetarios extrasolares.

Prácticas:

1. Presentación de la base de datos planetaria en CD-ROM.
2. Estudio de estructuras de impacto.
3. Análisis de imágenes de la Luna.
4. Estudio de imágenes con indicios paleoclimáticos en Marte.
5. Análisis de formas tectónicas en planetas de tipo terrestre
6. Estudio de formas tectónicas en satélites de hielo.
7. Estudio de imágenes con ejemplos de vulcanismo y criovulcanismo.
8. Estudio de imágenes de Miranda (sistema de Urano).
9. Análisis de imágenes de Marte y Europa con énfasis exobiológico.
10. Análisis de morfologías planetarias de origen incierto.

Bibliografía recomendada:

- BEATTY, CHAIKIN: *The new Solar System*. 4th ed. Sky Publishing Co., 1999. 421 p.
- DODD, ROBERT T.: *Meteorites: a petrologic-chemical synthesis*. Cambridge University Press, 1981. 368 p.
- DRESSLER, GRIEVE & SHARPTON: *Large meteorite impacts and planetary evolution*. Geological Society of America, 1994. (Geol. Soc. Am. Sp. Paper 293). 348 p.
- GREELEY & BATSON: *Planetary mapping*. Cambridge University Press, 1990. 296 p.
- GREELEY: *Planetary landscapes*. Allen & Unwin, 1987. 275 p.
- HARTMANN, PHILLIPS & TAYLOR: *Origin of the Moon*. Houston : Lunar & Planetary Institute, 1986. 781p.
- HARTMANN, WILLIAM K.: *Moons and planets*. 3rd ed. Wadsworth Publishing Co., 1993. 510 p.
- HENBEST, NIGEL: *The Planets*. London: Viking, 1992. 207 p.
- JAKOSKY, BRUCE: *The search for life on other planets*. Cambridge University Press, 1999. 326 p.
- MARGULIS, LYNN: Conference on the Origins of Life (2. 1968 Princeton, N. J.) *Cosmic evolution, abundance and distribution of biologically important elements*. Washington: The Interdisciplinary Communication Associates, 1971. 238 p.
- MARGULIS, LYNN: Conference on the Origins of Life (3. 1970 Pacific Palisades, California) *Planetary Astronomy*. Springer Verlag, 1973. 268p.
- MCSWEEN, HARRY Y.: *Stardust to planets : a geological tour of the solar system*. St Martin's Press, 1993. 241 p.
- MELOSH, H. J.: *Impact cratering: a geological process*. Oxford University Press, 1989. 245 p.
- MORRISON, DAVID: *Exploring planetary worlds*. Scientific American Library, 1993. 239 p.
- NEWSOM Y JONES: *Origin of the Earth*. Oxford University Press, 1990. 378 p.
- SCHNEOUR & OTTESEN: *Extraterrestrial life*. Washington D. C.: National Academy of Sciences-National Research Council, 1966. 477 p.
- WASSON, JOHN T.: *Meteorites: Classification and properties*. Springer Verlag, 1974. 316 p.

Hidroquímica y contaminación

Código de la asignatura: **364**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5 (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)**

Profesores: **Esperanza Montero González**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Quimismo de las aguas subterráneas. Contaminación de acuíferos. Transporte de masa en aguas subterráneas. Protección y descontaminación de acuíferos.

Objetivos:

- Comprender los métodos de caracterización química e interpretación geológica de las aguas subterráneas.
- Analizar la evolución hidroquímica del agua en el interior de los acuíferos.
- Analizar el comportamiento de los contaminantes en los acuíferos.
- Evaluar la vulnerabilidad de los acuíferos.

CONTENIDOS:

I. Caracterización hidrogeoquímica. Origen de las sustancias presentes en el agua subterránea

II. Técnicas para la interpretación de los análisis químicos.

III. Procesos de adquisición y modificación de la composición química.

1. Procesos de dilución y precipitación (constante de equilibrio y solubilidad; desequilibrio e índices de saturación; fuerza iónica; ión común; sistema carbonatado)
2. Procesos de oxidación y reducción
3. Fenómenos de superficie: adsorción y cambio iónico

IV. Evolución espacio-temporal de la composición de las aguas

V. Técnicas isotópicas. Técnicas de utilización de trazadores.

VI. Técnicas de muestreo

VII. Origen de los contaminantes.

VIII. Tipos de contaminantes.

IX. Mecanismos de propagación y transporte de contaminantes.

4. Mecanismos de transporte de los contaminantes en solución: difusión, convección, dispersión mecánica, dispersión hidrodinámica, retardación y atenuación
5. Flujo multifase
 - Conceptos básicos
 - Migración de líquidos ligeros en fase no acuosa (LNAPL)
 - Migración de líquidos densos en fase no acuosa (DNAPL)
 - Peculiaridad del muestreo en LNAPL y DNAPL

X. Redes de control de la calidad de las aguas subterráneas

XI. Métodos de prevención y corrección

6. Criterios para la prevención y protección de las aguas subterráneas
7. Evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas
8. Perímetros de protección
9. Métodos de recuperación

XII. Normativa legal: ley de aguas. Directiva marco del agua

Prácticas:

1. Comprobación de datos hidroquímicos. Cambio de unidades. Cálculo del error.
2. Representación e interpretación de datos hidroquímicos.
3. Aplicación del programa de representación de análisis químicos AQUACHEM
4. Ley de acción de masas.
5. Hidrología isotópica.
6. Calidad del agua para distintos usos.
7. Transporte de solutos y trazadores.
8. Contaminación.
9. Técnicas de laboratorio

Bibliografía recomendada:

- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M.R. (Eds.) (1983). *Hidrología Subterránea*. 2ª Ed. Omega, Barcelona.
- DOMENICO, P.A. & SCHWARTZ, F.W. (1998). *Physical and Chemical Hydrogeology*. 2nd. Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. 506 p.
- FETTER, C.W. (1996). *Applied Hydrogeology*. Prentice Hall, New Jersey. 691 p.
- FETTER, C.W. (1999). *Contaminant Hydrogeology*. Prentice Hall, New Jersey. 500 p.
- FREEZE, R.A. & CHERRY, J.A. (1979). *Groundwater*. Prentice Hall, New Jersey. 604 p.
- KEHEW, A.E. (2001). *Applied Chemical Hydrogeology*. Prentice Hall, New Jersey. 368 p.

Ingeniería geológica aplicada

Código de la asignatura: **365**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)**

Profesores: **Luis González de Vallejo, Mercedes Ferrer Gijón**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Mecánica de rocas y suelos. Cartografía geotécnica. Estabilidad de taludes. Evaluación de cimentaciones. Obras subterráneas y túneles. Presas. Deslizamientos.

Objetivos:

- Conocer las aplicaciones prácticas de la ingeniería geológica.
- Conocer los métodos de investigación del terreno.
- Caracterizar el comportamiento geomecánico de los macizos rocosos y de los suelos.
- Interpretar y elaborar cartografía geotécnica.
- Plantear y resolver problemas geológicos en diferentes tipos de obras.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Objetivos y aplicaciones. Ámbitos de estudio. Relaciones.

II. Mecánica de suelos aplicada

2. Comportamiento de los suelos en ingeniería. Influencia de la mineralogía y de la fábrica de los suelos en las propiedades geotécnicas. Propiedades físicas de los suelos. Clasificación, identificación y descripción geotécnica de suelos. Historia geológica de sedimentos. Compactación, consolidación y diagénesis en geotecnia.
3. El concepto de tensión efectiva. Resistencia al corte de los suelos y ensayos para su determinación. La consolidación y el ensayo edométrico. Cálculo de la compresibilidad, hinchamiento y preconsolidación.

III. Mecánica de rocas aplicada

4. El medio rocoso. Procesos y factores geológicos de incidencia geomecánica. Clasificaciones geotécnicas de las rocas. Estado tensional de las rocas. Matriz rocosa y discontinuidades. Caracterización de sus propiedades y resistencia. Ensayos y criterios empíricos.
5. Resistencia de macizos rocosos anisótropos. Criterios empíricos para su determinación. Caracterización de los macizos rocosos. Obtención de datos en afloramientos. Clasificaciones geomecánicas.

IV. Investigaciones in situ

6. Reconocimiento e investigaciones geotécnicas del terreno "in situ". Significado y objetivos. Metodología y fases de investigación. Sistemática y planificación de las investigaciones in situ.
7. Sondeos. Procedimientos de perforación. Testificación geotécnica de sondeos y descripción de muestras. Muestreo y métodos de extracción de muestras. Ensayos en sondeos: Ensayo SPT, Ensayo de molinete, Ensayos de permeabilidad.
8. Determinación de tensiones in situ. Medida de la deformabilidad: ensayos presiométricos y otros. Medición de presiones intersticiales.

V. Cimentaciones

9. Tipos de cimentaciones. Capacidad portante y asentos. Evaluación de cimentaciones en suelos. Factores que intervienen en la capacidad del terreno para cimentaciones. Estudios geotécnicos para cimentaciones.

VI. Obras de tierra

10. Terraplenes y pedraplenes. Compactación de suelos. Materiales de construcción. Aridos. Utilización y clasificación de materiales.

VII. Estabilidad de taludes

11. Estabilidad de taludes en suelos. Clasificación de masas inestables. Equilibrio límite y métodos de análisis de estabilidad de taludes. Tipos y mecanismos de rotura en taludes rocosos. Análisis de estabilidad. Diseño de excavaciones.

VIII. Presas

12. Tipos de presas y elementos básicos de las mismas. Estanqueidad de embalses. Selección de emplazamientos para cerradas. Cimentaciones de presas. Influencia de las condiciones geológicas. Investigaciones geológicas y geotécnicas. Tratamiento geotécnico de cerradas. Presas en zonas sísmicas. Sismicidad inducida.

IX. Túneles en roca

13. Factores geológicos influyentes en la estabilidad de excavaciones subterráneas. Investigaciones geológicas y geotécnicas. Sistemas de sostenimiento. Métodos de excavación.

X. Movimientos del terreno

14. Movimientos de laderas, hundimientos y subsidencias, expansividad. Métodos de corrección y estabilización de laderas. Control e instrumentación de deslizamientos.

Prácticas:

- Laboratorio de mecánica de suelos: ensayos de identificación y clasificación.
- Cálculo de los parámetros de resistencia al corte y compresión simple en suelos.
- El ensayo edométrico.
- Cartografía geotécnica. Preparación y elaboración de mapas geotécnicos.
- Problemas de mecánica de suelos y aplicaciones.
- Problemas de mecánica de rocas aplicada a la ingeniería geológica: cálculo de resistencia en las rocas y módulos de deformación. Criterios de rotura.
- Ejercicios prácticos de estabilidad de taludes en suelos y en rocas.
- Ejercicio práctico de presas. Selección de cerradas.
- Descripción de macizos rocosos a partir de afloramientos.
- Clasificaciones geomecánicas de macizos rocosos.

Campo: Caracterización geomecánica, descripción y toma de datos en macizos rocosos.

Bibliografía recomendada:

- BIENIAWSKI, Z.T. (1989). *Engineering rock mass classification*. Ed. Wiley.
- GONZALEZ DE VALLEJO, L. et al. (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall.
- HOEK, E. & BRAY, J.W. (1981). *Rock Slope Engineering*. Institution of Mining and Metallurgy. London.
- HOEK, E. & BROWN, E.T. (1980). *Underground excavations in rock*. Institution of Mining and Metallurgy. London.
- ISRM (1989). *Suggested methods for rock characterization testing and monitoring*. Ed. E.T. Brown. Pergamon.
- JIMENEZ SALAS, J.A. et al. (1975). *Geotecnia y Cimientos*. Tomos I y II. Editorial Rueda.
- LAMBE, T.W. & WHITMAN, R.V. (1981). *Mecánica de Suelos*. Ed. Limusa.
- LÓPEZ MARINAS, J.M. (2000). *Geología aplicada a la ingeniería civil*. Ed. Ciedossat 200.

Introducción a la gemología

Código de la asignatura: **346**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **M^a Victoria López-Acevedo Cornejo**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Concepto y tipo de gema. Manufactura. Técnicas de identificación y cristalización. Propiedades y efectos ópticos. Origen y yacimientos. Gemas naturales y sintéticas. Gemología descriptiva.

Objetivos:

- Conocer el concepto y la clasificación de gemas.
- Saber utilizar técnicas gemológicas.
- Reconocer gemas naturales y sintéticas.
- Conocer los principales yacimientos de gemas.

CONTENIDOS:

1. Introducción
2. Minerales y gemas. Tipos de gemas. Gemología, su relación con otras ciencias. Criterios de clasificación de gemas: clasificación comercial. Nomenclatura gemológica: normas generales y términos incorrectos.
3. Joyería de imitación: origen y materiales. Metales nobles.
4. Manufactura de gemas. Tipos de tallas. Tratamientos: térmicos, irradiaciones. otros.
5. Técnicas de identificación: utilidad del "visu". Herramientas tradicionales: polariscopio, refractómetro, lupa binocular, espectroscopio, dicroscopio, filtro de esmeraldas, conductímetro, luz ultravioleta y balanza hidrostática. Otras herramientas.
6. Propiedades espectroscópicas de las gemas. Su utilidad para la identificación. Justificación espectroscópica del color. Brillo.
7. Otros efectos ópticos. Difracción óptica.
8. Origen y yacimientos de las gemas naturales.
9. Cristalización de gemas: técnicas de crecimiento. Criterios de selección. Perspectivas de futuro. Marcas comerciales más comunes.
10. Diferenciación entre gemas naturales y sintéticas: papel de las inclusiones. Gemología descriptiva. Gemas naturales. Gemas de origen orgánico. Gemas sintéticas.

Prácticas:

1. Manejo de las técnicas de identificación tradicionales: polariscopio, refractómetro, lupa... Problemas I.
2. Reconocimiento de visu. Problemas II
3. Reconocimiento de ejemplares tallados
4. Criterios de diferenciación entre diamantes sintéticos y naturales.
5. Síntesis y tratamientos

Bibliografía recomendada:

- BRUTON, E., (1983). *Diamantes*. Publicacions de la Universitat de Barcelona.
- CIPRIANI, C. & BORELLI, A., (1986). *Guía de Piedras Preciosas*. Ed. Grijalbo. Madrid. 384 p.
- GÜBELIN, E. J. & KOIVULA, J. I., (1992). *Photoatlas of Inclusions in Gemstones*. 2nd ed. ABC Edition. Zurich. 532 p.
- HURLBUT, JR. C. S. & KAMMERLING, R. C., (1991). *Gemology*. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc. New York. 336 p.
- MONTAÑÉS, L., (1987). *Joyas*. Diccionarios Antiquaria, tomo V. Ed. Antiquaria. Madrid. 272 p.
- SCHUMANN, W., (1997). *Guía de las piedras preciosas y ornamentales*. Ed. Omega. 272 p.

Mecánica de rocas

Código de la asignatura: **366**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (3 Teóricos + 1,5 Prácticos)

Profesores: **José Jesús Martínez Díaz**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Relación esfuerzo-deformación. Deformación elástica y criterios de fractura. Reología. Técnicas de caracterización geomecánica de rocas y sedimentos.

Objetivos:

- Conocer los principios básicos de la teoría de la elasticidad y los criterios de fractura.
- Caracterizar rocas y sedimentos mediante las relaciones esfuerzo – deformación.
- Cuantificar el estado de esfuerzos en la corteza.
- Aplicar la reología experimental a la deformación natural y conocer los campos de aplicación geológica.

CONTENIDOS:

I Introducción

1. Concepto y objetivos de la mecánica de rocas. Ámbito y relación de la mecánica de rocas con las Ciencias Geológicas y los procesos geodinámicos. Consideraciones sobre la evolución y el estado actual de la mecánica de rocas.

II. Teoría del esfuerzo

2. Fuerza y esfuerzo. Terminología y signos del esfuerzo. Análisis del esfuerzo en dos dimensiones. Estado de esfuerzo sobre una superficie interna de un prisma sometido a compresión biaxial. Ejes principales de esfuerzo.
3. Análisis de esfuerzo en tres dimensiones. Invariantes de esfuerzos. Magnitud y orientación de los principales esfuerzos. Planos de máximo esfuerzo de cizallamiento. El elipsoide de esfuerzo.
4. El círculo de Mohr para esfuerzos en dos dimensiones. Diagramas de Mohr de los estados de esfuerzos homogéneos en condiciones naturales y experimentales. La elipse de esfuerzo.
5. Esfuerzos hidrostático y desviatorio. Esfuerzo diferencial. Ecuaciones de equilibrio. Campo y trayectorias de esfuerzos. Historia de esfuerzos.
6. Estado de esfuerzos en la corteza. Esfuerzos gravitacionales. Presión de fluidos y esfuerzos efectivos. Esfuerzos tectónicos. Esfuerzos derivados de variaciones térmicas en las rocas. Esfuerzos residuales. Esfuerzos inducidos. Métodos de determinación de esfuerzos.

III. Elasticidad

7. Principios básicos de la teoría de la elasticidad. Elasticidad lineal. Ley de Hooke. Parámetros elásticos. Esfuerzo y deformación uniaxiales para cuerpos elásticos e isotrópicos. Teoría de la elasticidad aplicada a las flexuras, y a las deformaciones de la litosfera y sus implicaciones en el desarrollo de cuencas.
8. Deformación elástica y fracturación experimental de las rocas: criterios de deslizamiento friccional y de fracturación. Teoría de Mohr para fractura y resistencia al cizallamiento. Criterio Navier-Coulomb para fractura frágil. Criterio de fractura de Coulomb en términos de los esfuerzos principales. Teoría de propagación de fracturas.
9. Los parámetros de la corteza terrestre y sus efectos en la fracturación y en el deslizamiento friccional. Ensayos triaxiales de esfuerzo-deformación simulando presiones y temperaturas para distintos niveles de la corteza. La transición del comportamiento frágil a dúctil bajo la influencia de la presión intersticial, presión de

confinamiento y temperatura. Extrapolación a condiciones geológicas. Rocas de falla y mecanismos de deformación.

IV. Reología

10. Comportamiento de las rocas en términos de modelos reológicos. Plasticidad. Viscosidad. Ensayos de fluencia. Efectos de la temperatura y el tiempo en la resistencia de las rocas.
11. Aplicación de la reología experimental a la deformación natural. Reología y mecanismos de intrusión. Emplazamiento de diapiros salinos. Reología de la litosfera. Control reológico de superficies de *detachment* bajo regímenes extensional y compresional.
12. Mecanismos de deformación dúctil a escala microscópica y submicroscópica: mecanismos de deformación a baja temperatura: cataclasis y disolución por presión. Mecanismos asociados a procesos de fluencia. Mapas de deformación de Ashby.

V. Mecánica de Rocas aplicada a la Sismotectónica

13. Fracturación sísmica y procesos asociados: dilatación y dinámica de fluidos en la fracturación sísmica. Criterios de predicción sísmica derivados de procesos vinculados a la fracturación.

VI. Mecánica de Rocas aplicada a la Ingeniería Geológica

14. Métodos de estudio. Reconocimiento en el terreno mediante sondeos y ensayos *in situ*. Ensayos de laboratorio. Estudios geológicos y de la mecánica de rocas con fines al análisis de la estabilidad de taludes en macizos rocosos.

Prácticas:

1. El círculo de Mohr. Su aplicación para la determinación del esfuerzo de cizallamiento y el esfuerzo normal que actúan sobre un plano de fractura. Determinación de los valores de los esfuerzos principales y orientación de los ejes principales de esfuerzos.
2. Estado de esfuerzos en la corteza. Estimación de esfuerzos iniciales y su aplicación a la reactivación de fallas activas. Esfuerzos iniciales e ingeniería geológica. Valores extremos de esfuerzos horizontales bajo condiciones de fallas normales y fallas inversas.
3. Deformabilidad y resistencia de rocas a partir de ensayos de compresión uniaxial y triaxial. Determinación de parámetros elásticos. Fracturación experimental de las rocas. Aplicación a la mecánica de cabalgamientos.
4. Aplicación de la reología experimental a la interpretación de las estructuras de deformación de la corteza-litosfera.
5. Mecánica de rocas e Ingeniería Geológica. Análisis de la estabilidad de taludes. Deslizamientos de bloques y cuñas.

Bibliografía recomendada:

- ALLEN & UNWIN GOODMAN, R. E. (1980). *Introduction to Rock Mechanics*. John Wiley & Sons.
- BRADY, B.H.G. & BROWN, E.T. (1985). *Rock Mechanics for Underground Mining*. G.
- HUDSON, J.A. & HARRISON, F.P. (1997). *Engineering rock mechanics. And introduction to the principles*. Pergamon Press. 444p. Oxford.
- JAEGER, J.C. (1974). *Elasticity, fracture and flow: with engineering and geological applications*. Methuen. London. 263 p.
- MEANS, W.D. (1976). *Stress and strain: basic concepts of continuum mechanics for geologist*. Springer-Verlag. New York. 339 p.
- TURCOTTE, D. & SCHUBERT, G. (1982). *Geodynamics: applications of continuum physics to geological problems*. John Wiley & Sons. New York. 450 p.

Métodos de geología estructural

Código de la asignatura: **367**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **9 (4 Teóricos + 5 Prácticos)**

Profesores: **Ramón Capote del Villar, Rosa Tejero**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 4 días.

Descriptor:

Estudio de la geometría de macroestructuras geológicas. Cartografía Estructural. Tectónica comparada. Análisis de estructuras menores frágiles y dúctiles. Micropliegues, esquistosidad y lineaciones.

Objetivos:

- Cuantificar la geometría, cinemática y dinámica de las estructuras tectónicas frágiles y dúctiles.
- Integrar tectónicamente los datos estructurales a escala regional.
- Realizar cortes geológicos compensados a partir de datos geológicos y geofísicos.
- Realizar un estudio tectónico en campo utilizando métodos de geología estructural.

CONTENIDOS:

- I. Introducción
 1. El proceso de deformación y las etapas del análisis.
- II. Pliegues
 2. Geometría del pliegue. Análisis cartográfico.
 3. Mecánica de los pliegues.
 4. Superposición de plegamientos. Estructuras polideformadas.
 5. Análisis de pliegues mediante cortes geológicos compensados.
- III. Deformación interna
 6. Tipos de deformación. Parámetros de la deformación longitudinal y angular. Elipse de deformación.
 7. Métodos de determinación de la deformación interna. IV. Fábrica dúctil de las tectonitas.
 8. Deformación dúctil.
 9. Orientación preferente en la fábrica. Análisis de la fábrica óptica.
 10. La esquistosidad.
 11. Las lineaciones. Tipos y mecanismos genéticos. El boudinage.
- IV. Zonas de cizalla dúctil
 12. Zonas de cizalla dúctil: localización y geometría. Ejemplos.
- V. Cizalla frágil
 13. Los mecanismos de la cizalla frágil.
 14. Estructuras indicadoras del deslizamiento en el plano de falla.
 15. Análisis poblacional de fallas. Relaciones entre el tensor de esfuerzos y las fallas.
 16. Pliegues asociados a fallas. Geometrías y origen. Las fallas en sondeos.
 17. Diaclasas. Geometría y estructura del plano de diaclasa. Asociaciones. Relación con estructuras mayores. Método de análisis.

Prácticas

Trabajo de campo

Recorrido por los complejos alóctonos variscos del Norte de Portugal en los macizos de Morais y Bragança.

Bibliografía recomendada:

- GROSHONG, R.H. (1999). *3-D Structural Geology: A Practical Guide to Surface and Subsurface Map Interpretation*. Springer: 324 p
- KNIFE, R.J. & RUTTER, E.H. (Edits). (1990). *Deformation Mechanisms, Rheology and Tectonics*. Geol. Soc. Special Publication, 4:535 p
- MARRE, J. (1982). *Méthodes d'Analyse Structurale des Granitoïdes*. BRGM, *Manuels et méthodes*: 120 p
- PASSCHIER, C.W., MYERS, J.S. & KRÖNER, A. (1990). *Field Geology of High-Grade Gneiss Terrains*. Springer: 150 p
- PASSCHIER, C.W. & TROUW, R.A.J. (1996). *Microtectonics*. Springer: 289 p
- PITCHER, W.S. (1997). *The Nature and Origin of Granite*. Chapman & Hall. 386 p.
- POIRIER, J.P. (1985). *Creep of crystals: High-temperature deformation processes in metals, ceramics and minerals*. Cambridge University Press: 260 pp
- PRICE, N.J. & COSGROVE, J.W. (1990). *Analysis of Geological Structures*. Cambridge University Press: 502 p
- RAMSAY, J.G. (1967). *Folging and fractuting of rocks*. Mc Graw Hill: 568 pp
- RAMSAY, J.G. & HUBER, M. (1983). *The Techniques of Modern Structural Geology*, vol 1: Strai Analysis. Academic Press: 0-307
- RAMSAY, J.G. & HUBER, M. (1987). *The Techniques of Modern Structural Geology*, vol 2: Folds and Fractures: 307-700
- RAMSAY, J.G. & LISLE, R.J. (2000). *The Techniques of Modern Structural Geology*, vol 3. Academic Press
- ROBERTS, A.M., YIELDING, G. & FREEMAN, B. (edits) (1991). *The Geometry of Normal Faults*. Geol. Soc. Special Publication, 56: 264 p
- WENK, H.R. (edit). (1985). *Preferred orientation in Deformed Metals and Rocks: An Introduction to Modern Texture Analysis*. Academic Press, Inc: 610 p
- YAETS, R.S., SIEH, K. & ALLEN, C.R. (1997). *The Geology of Earthquakes*. Oxford University Press: 568 p

Métodos y técnicas geomorfológicas

Código de la asignatura: **368**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Especialidad: **Geología fundamental**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos +3 Prácticos)

Profesores: **Juan de Dios Centeno Carrillo**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Cartografía geomorfológica. Cuantificación de procesos. Datación. Modelos evolutivos del relieve.

Objetivos:

- Comprender los procesos y los sistemas morfogenéticos.
- Comprender las principales técnicas de investigación en Geomorfología.
- Aplicar los métodos geomorfológicos en la solución de problemas ambientales.
- Comprender los modelos evolutivos del relieve.

CONTENIDOS:

- I Tiempo y espacio en geomorfología
- II Morfometría
 - 1 Métodos generales de morfometría
 - 2 Red de drenaje y geometría del canal
 - 3 Análisis de vertientes
- III Cartografía geomorfológica
 - 4 Mapas de elementos geomorfológicos
 - 5 Mapas de unidades geomorfológicas (Land system maps)
- IV Métodos de estudio de los procesos
 - 6 Alteración
 - 7 Procesos de vertientes
 - 8 Fluviales
 - 9 Glaciares y periglaciares
 - 10 Eólicos
 - 11 Costeros
- V Métodos de datación
 - 12 Métodos radiométricos
 - 13 Métodos no radiométricos
 - Métodos físicos
 - Aminoácidos
 - Termoluminiscencia
 - Liquenometría
 - Palinología
 - Niveles costeros
 - Paleosuelos

Bibliografía recomendada:

- ALLEY, RICHARD B., (2000), *The Two-Mile Time Machine*, Princeton University Press
- BLOOM, ARTHUR, L., (1997), *Geomorphology: A Systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms*, Third Edition, Prentice Hall
- BRADSHAW, M. & WEAVER, R. (1993). *Physical Geography*. Mosby. 640 p
- GOUDIE, A. (1994). *Geomorphological techniques*. Routledge. 570 p
- JONES, A. (et al.) (2000). *Practical Skills in Environmental Science*, Prentice Hall. 290 p.
- SKINNER, B.J. & PORTER, S.C. (1987). *Physical Geology*. Wiley. 750 p.
- STRAHLER, A.H. & STRAHLER, A.N., (1992). *Modern Physical Geography*. Wiley. 638 p

Micropaleontología

Código de la asignatura: **375**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Fundamental y Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **8 (4 Teóricos + 4 Prácticos)**

Profesores: **Concepción Herrero Matesanz**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Microfósiles de interés geológico. Microbiofacies. Ecozonaciones y zonaciones estándar. Datos micropaleontológicos relevantes en el análisis de cuencas y geología económica.

Objetivos:

- Conocer los principales microfósiles de interés geológico.
- Reconocer microbiofacies y datar muestras con microfósiles.
- Establecer con datos micropaleontológicos clasificaciones y escalas bioestratigráficas, ecoestratigráficas y biocronoestratigráficas.

CONTENIDOS:

I. Generalidades y fundamentos de la Micropaleontología

1. Concepto, objetivos y límites. Conocimientos básicos y aplicados Tendencias actuales. Técnicas estándar. Tipos de muestreos. Preparación y extracción de microfósiles. Técnicas de estudio, observación y representación.

II. Principales grupos de microfósiles de interés geológico

2. Los primeros procariontes en el registro fósil. Morfología, ecología, distribución e interpretación paleoambiental de cianobacterias, rodofitas y clorofitas. Evolución e interés bioestratigráfico de carofitas.
3. Morfología, clasificación y principales grupos de cocolitoforales, diatomeas y silicoflagelados. Importancia paleobiogeográfica, biocronológica y zonaciones con nannoplancton calcáreo. Ecología y biogeografía del fitoplancton silíceo: implicaciones paleoceanográficas y paleoclimáticas.
4. Morfología y clasificación de radiolarios, tintínidos, calpioneláceos y otros componentes minoritarios del zooplancton. Paleoecología, paleobiogeografía y aplicaciones paleoceanográficas de radiolarios. Importancia biocronológica de los calpioneláceos.
5. Foraminíferos: composición y arquitectura de la concha. Clasificación e historia evolutiva. Análisis paleoecológicos e interpretación paleoambiental. Paleobiogeografía y análisis paleoclimáticos. Macroforaminíferos de interés en datación y bioestratigrafía. Importancia biocronológica de los foraminíferos planctónicos en el Cenozoico. Biozonaciones y zonaciones estándar con foraminíferos.
6. Ostrácodos: caracteres morfológicos del caparazón, clasificación y principales grupos. Reconstrucciones paleoambientales y paleogeográficas a partir de análisis paleoecológicos y paleobiogeográficos. Importancia bioestratigráfica, zonaciones, tendencias evolutivas y filogenia.
7. Conodontos: morfología del aparato conodontal, tipos de elementos, asociaciones de conodontos y taxonomía multielemental. Paleoecología y paleobiogeografía. Importancia bioestratigráfica y biocronológica. Zonaciones con conodontos. Utilización de los datos micropaleontológicos en el Análisis de Cuencas y Geología Económica
8. Análisis de microbiofacies, datación de muestras e inferencias sobre el ambiente deposicional. Planificación, estructuración y elaboración de informes. Utilización de los datos micropaleontológicos en Ingeniería Civil y otros servicios de interés social.
9. Relevancia de la Micropaleontología en las distintas etapas de la exploración de hidrocarburos. Identificación de discontinuidades y caracterización de secuencias deposicionales a partir de microfósiles. Datación y correlación de sondeos.

10. Micropaleontología ambiental: los microfósiles como bioindicadores de eutrofización y calidad de las aguas. Detección y monitorización de contaminación hídrica a partir de microfósiles.

Prácticas:

1. Preparación de levigados, secciones orientadas y láminas transparentes. Realización de triados y separación de microfósiles (Módulo I).
2. Reconocimiento en lámina delgada de cianobacterias, rodofitas y clorofitas. Identificación de girogonitos fanerozoicos en levigado (Módulo II).
3. Reconocimiento de coccolitoforales, diatomeas y silicoflagelados en lámina transparente (Módulo II).
4. Descripción e identificación de radiolarios en lámina transparente. Identificación de calpioneláceos en lámina delgada (Módulo II).
5. Descripción e identificación de los principales grupos de foraminíferos de interior complejo de pared aglutinada, microgranular, aporcelanada y hialina en lámina delgada. Identificación de las principales familias y géneros de foraminíferos planctónicos en levigado (Módulo II).
6. Descripción y orientación de caparzones de ostrácodos. Reconocimiento de asociaciones de ostrácodos de distintos Sistemas (Módulo II).
7. Descripción de elementos conodontales y reconocimiento de asociaciones de conodontos de distintos Sistemas (Módulo II).
8. Identificación del Índice de Color de Alteración (CAI) en conodontos. Su aplicación al reconocimiento de procesos hidrotermales e inferencia de paleotemperaturas diagenéticas y metamórficas (Módulo III).
9. Descripción de microfácies en lámina delgada e inferencia de los parámetros físico-químicos en ambientes deposicionales. Datación de muestras y elaboración de un informe micropaleontológico a partir de láminas delgadas y levigados (Módulo III).

Bibliografía recomendada:

- HAQ, B.U. & BOERSMA, A. 1978. *Introduction to marine micropalaeontology*. Elsevier North-Holland Inc., 376 p., New York.
- JENKINS, D.G. (Ed.). 1993. *Applied Micropalaeontology*, Kluwer Academic Publishers, 269 p., Dordrecht.
- JONES, R.W. 1996. *Micropalaeontology in petroleum exploration*. Clarendon Press, 432 p., Oxford.
- LIPPS, J.H. 1993. *Fossil prokaryotes and Protists*, Blackwell Scientific Publ., 342 p., Oxford.
- MARTIN, R.E. (Ed.). 2000. *Environmental Micropaleontology. The application of microfossils to environmental geology*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 481 p., New York.
- MOLINA, E. (Ed.). 2002. *Micropaleontología*. Colección Textos Docentes. Prensas Universitarias de Zaragoza, 634p., Zaragoza.

Minerales industriales

Código de la asignatura: 347

Tipo de asignatura: Optativa

Ciclo o nivel: Segundo ciclo

Curso: Quinto

Especialidad: Recursos Minerales y Energéticos

Cuatrimestre: Primero

Créditos: 7 (4 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: Magdalena Rodas González

Departamento: Cristalografía y Mineralogía

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 3 días.

Descriptor:

Minerales industriales, principales tipos de depósito. Métodos de estudio. Explotación, tratamiento y utilización industrial.

Objetivos:

- Conocer el concepto y la clasificación de los minerales industriales.
- Conocer las aplicaciones y usos de los minerales industriales.
- Conocer las técnicas de explotación y tratamiento de los minerales industriales.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Concepto de mineral industrial. Objetivos del programa. Bibliografía básica.
2. Criterios de clasificación. Situación actual y evolución de los minerales industriales.

II. Principales minerales industriales.

3. Alunitas. Características mineralógicas. Propiedades. Principales yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
4. Arcillas. Caolines, bentonitas y sepiolita-palygorskita. Caracterización, propiedades y principales tipos de depósitos. Exploración, aplicaciones y especificaciones. Producción.
5. Asbestos. Caracterización. Propiedades. Tipología. Yacimientos. Exploración, aplicaciones y especificaciones. Producción.
6. Barita. Características mineralógicas. Propiedades. Tipos de Yacimientos. Exploración, aplicaciones y especificaciones. Producción.
7. Bauxitas. Ciclo geoquímico del aluminio. Composición química y mineralógica. Propiedades. Tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
8. Boratos. Mineralogía. Geoquímica del boro. Tipos de yacimiento. Propiedades. Exploración, usos y producción.
9. Diamantes. Composición y estructura. Propiedades. Tipos de yacimiento, exploración y producción.
10. Estroncianita y Celestina. Geoquímica del estroncio. Tipos de yacimientos. Exploración y producción. Usos.
11. Feldespatos. Mineralogía y tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y especificaciones. Producción.
12. Fluoruros. Fluorita y Criolita. Características mineralógicas y propiedades. Tipos de yacimientos. Exploración y producción.
13. Fosfatos. Mineralogía. Ciclo geoquímico del fósforo. Tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
14. Grafito. Características mineralógicas y propiedades. Tipos comerciales y yacimientos. Exploración, especificaciones y usos. Producción.
15. Magnesita. Características mineralógicas. Productos comerciales. Tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
16. Sales potásicas. Geoquímica del potasio. Mineralogía. Condiciones de formación y principales yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
17. Sales sódicas. Geoquímica del sodio. Mineralogía. Condiciones de formación. Tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.

18. Silicatos Aluminicos. Andalucita, sillimanita, distena, mullita. Propiedades físicas. Yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
 19. Sílice. Ciclo geoquímico del silicio. Mineralogía. Propiedades. Condiciones genéticas de formación. Aplicaciones y producción.
 20. Talco y pirofillita. Características mineralógicas. Propiedades. Tipos de yacimientos. Exploración, aplicaciones y producción.
 21. Vermiculita. Características mineralógicas. Propiedades. Tipos de yacimiento. Exploración, aplicaciones y producción.
 22. Wollastonita. Estructura. Composición. Propiedades físicas. Tipos de yacimiento. Exploración, aplicaciones y producción.
 23. Zeolitas. Mineralogía. Tipos de yacimiento. Propiedades. Zeolitas sintéticas.
- III. Los principales campos de aplicación de los minerales.
24. Abrasivos: Características generales. Tipos y clasificación. Abrasivos naturales y sintéticos.
 25. Materiales cerámicos. Propiedades fundamentales y tipos. Principales materias primas.
 26. Materiales en la industria del papel y del plástico. Materiales de carga. Propiedades. Materiales de recubrimiento. Características reológicas.
 27. Otros usos. Industria química. Usos electrónicos y ópticos. Vidrios, pigmentos, aislantes.
 28. Impacto ambiental de las explotaciones mineras.

Prácticas:

- Laboratorio: Reconocimiento y caracterización de minerales industriales
- Campo: Salida de cuatro días de duración al SW español. Se visitan indicios mineros de wollastonita en Aroche, las instalaciones de procesado de magnetita en Minas de Cala (Huelva) y los yacimientos de grafito de la sierra de Aracena.

Bibliografía recomendada:

- CHANG, L.L.Y. (2001): *Industrial Mineralogy: materials, processes, and uses*. Prentice-Hall, New Jersey, 472 p.
- HARBEN, P.W, & KUZVART, M (1996). *Industrial Minerals. A global Geology Metall Bulletin PLC*. London
- KUZVART, M. (1984). *Industrial Minerals and Rocks*. Elsevier.
- JONES, M.P. (1987): *Applied Mineralogy. A Quantitative Approach*. Graham & Trotman, Londres. 259 p.
- LEFOND, S.J. (1983). *Industrial Minerals and Rocks*. 5th edition. Amer. Inst. Mining, Metall., and Petroleum Engineers. New York.
- PETRUK, W. (2000): *Applied Mineralogy In The Mining Industry*. Elsevier, Amsterdam. 268 p.
- SCOTT, P. W. & BRISTOW, C. M. (2002). *Industrial Minerals and Extractive Industry Geology*. The Geological Society. London.

Mineralogía de menas

Código de la asignatura: **348**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Lorena Ortega Menor**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Identificación de minerales opacos y texturas. Asociaciones paragenéticas. Aplicaciones a la metalurgia extractiva. Aplicaciones ambientales.

Objetivos:

- Reconocer menas mediante criterios mineralógicos y texturales.
- Conocer las principales paragénesis de menas.
- Analizar la información genética de las menas y aplicarla en la modelización de yacimientos.
- Evaluar las aplicaciones metalúrgicas del estudio de menas y su implicación en el medio ambiente.

CONTENIDOS:

- I. Introducción
- II. Texturas de minerales de mena.
 1. Texturas desde un punto de vista descriptivo.
 2. Texturas desde un punto de vista genético.
 3. Criterios para elaborar una secuencia paragenética.
 4. Estudios mineralógicos y texturales en la recuperación de menas.
 5. Mineralogía de residuos mineros: problemas medioambientales asociados.
- III. Geotermometría y geobarometría: aplicación al estudio de menas.
 6. Composición de minerales metálicos.
 7. Inclusiones fluidas.
- IV. Isótopos estables: aplicación al estudio de menas.
 8. Fraccionamiento isotópico.
 9. Azufre en yacimientos sulfurados.
 10. Oxígeno e hidrógeno en yacimientos hidrotermales.

Prácticas:

Microscopía de luz reflejada:

- Estudio de las características mineralógicas y texturales de distintos tipos de yacimientos.
- Establecimiento de secuencias paragenéticas.

Problemas

- Geotermometría de sulfuros.
- Cálculos de fraccionamiento isotópico.
- Estudio de casos prácticos: análisis e interpretación de información en yacimientos reales.

Bibliografía recomendada:

- CRAIG J.R. & VAUGHAN D.J. (1994) *Ore Microscopy and Ore Petrography*. 2nd ed. John Wiley & Sons. 434 p.
- FAURE G. (1986) *Principles of Isotope Geology*. 2nd ed. John Wiley & Sons. 589 p.
- GUILBERT JOHN M. & PARK C.F. (1986) *The Geology of Ore Deposits*. W.H. Freeman and Company. 985 p.
- INESON P.R. (1989) *Introduction to practical Ore Microscopy*. Longman Scientific & Technical. 181 p.
- JAMBOR J.L. & BLOWES D.W. (1994) *The Environmental Geochemistry of Sulfide Mine-Wastes*. Mineralogical Association of Canada. *Short Course Handbook 22*. 438 p.
- JONES M.P. (1987) *Applied Mineralogy : a quantitative approachology : a quantitative approach*. Graham and Trotman. 259 p.
- PRYOR E.J. (1965) *Mineral Processing*. 3rd Ed. Elsevier. 844 p.
- SAMSOM I., ANDERSON A. & MARSHALL, D. (2003) *Fluid Inclusions: Analysis and Interpretation*. Mineralogical Association of Canada. *Short Courses Series; 32*. 374 p.

Modelización y evaluación de recursos energéticos en cuencas sedimentarias

Código de la asignatura: **353**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Margarita Díaz Molina, Agustín Pieren Pidal**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Tipos de recursos en cuencas sedimentarias. Entorno de los yacimientos. Modelización de almacenes. Evaluación de recursos.

Objetivos:

- Conocer la situación socio-económica actual de los distintos tipos de recursos energéticos renovables y no renovables.
- Evaluar los tipos de yacimientos de hidrocarburos, y uranio y los métodos de exploración, cubicación y valoración económica.
- Definir y representar tridimensionalmente la arquitectura estratigráfica.
- Cuantificar la información estratigráfica de interés en la simulación de yacimientos.
- Evaluar el uso de análogos.

CONTENIDOS:

- I. Introducción
 1. La Energía:
 2. Legislación Minera Y Medio-Ambiental
- II. Los combustibles líquidos y gaseosos (Los Hidrocarburos) y su modelización
 3. Producción y reservas en el mundo, en la CEE y en España.
 4. Clasificación de los crudos y gases.
 5. Tipos de yacimiento y principales cuencas petrolíferas.
 6. Descripción de un almacén.
 7. Heterogeneidades.
 8. Modelización.
 9. Uso de análogos.
 10. Crudos pesados, asfaltos y pizarras bituminosas.
- III. Los combustibles sólidos (Hullas, Antracitas y Lignitos).
 11. Los combustibles sólidos.
 12. Prospección de Carbones.
 13. Métodos de explotación de carbones.
 14. Explotación de Antracitas, Hullas y Lignitos a Cielo Abierto.
- IV. El Uranio: la energía nuclear.
 15. Fundamentos de la energía nuclear
 16. Tipos de yacimiento de Uranio.

Prácticas:

1. Unidades de Energía. Manejo y transformación de unidades.
2. Balance energético de España. (Vídeo de aprovechamiento de yacimientos de hidrocarburos)
3. Lectura de coordenadas relativas. Modelización de cuerpos litológicos.
4. Uso de un programa de CAD para la construcción de un modelo tridimensional.
5. Uso de un programa de CAD para cálculo de volúmenes.
6. Uso de un programa de CAD para cubicar la porosidad efectiva a partir de sondeos.
7. Simulación de objetos.

8. Descripción estadística: Obtención de variogramas.
9. Prospección de Carbones. Planificación de campañas de sondeos y elaboración de presupuestos.
10. Parámetros que influyen en un balance minero. Métodos específicos de la testificación geológica de sondeos para prospección y cubicación de carbones.
11. Cálculo de reservas y cálculo de precio de Hullas y antracitas.
12. Cálculo de precios de hullas subbituminosas y lignitos. Selección de cortas, evaluación de reservas. Selección de métodos de explotación de carbones en función de los condicionantes geológicos de un yacimiento (Vídeo de mecanización en minas).
13. Radiactividad Natural. Prospección de minerales radiactivos y de Uranio. Contadores Geiger, escintilómetros, espectrometría de rayos X. (Vídeo de Wittwatersrand y de diversos tipos de yacimiento)

Bibliografía recomendada:

- ARRIBAS MORENO, A. (1992). *Yacimientos españoles de Uranio. Recursos Minerales de España*. García Guinea J. y Martínez Frías J.; CSIC: 1403-1419, 1 fig.. Madrid.
- BARRACHINA GÓMEZ, M.; CERROLAZA ASENJO, J. A.; GARCÍA ALONSO, J. M.; IRANZO MARTÍN, J. E.; LÓPEZ PÉREZ, B.; LÓPEZ-COTARELO VILLAAMIL J.; MÍNGUEZ TORRES, E.; PASCUALENA CAMBRA, M. T.; DE LA POZA GALIANO, A.; & SECADES ARIZ, I. (1993). *El libro de la energía*. 20 Edición; Forum Atómico Español; 332 p.
- CLARK ISOBEL. (1979). *Practical Geostatistics*. Elsevier Applied Science Publishers. London.
- HARBAUGH, J.W. & BONHAM-CARTER, G. (1970). *Computer Simulation in Geology*. John Wiley & Sons, Inc. New York. 575 p.
- HUTCHISON, C. S. (1983). *Economic Deposits and their Tectonic Setting*; MacMillan Publishers Ltd; 365. Hampshire.
- LINK, K.P. (1987). *Basic Petroleum Geology*. OGCI Publications, Oil & Gas Consultants International, Inc. Tulsa. 425 p.
- NORTH, F. K. (1985). *Petroleum Geology*; Allen & Unwin Inc.; 607 p. Winchester. 018890 Mass.
- STOUDT, E.L. (ed.). (1995). *Hydrocarbon Reservoir Characterization. Geological Framework and Flow Unit Modeling*, SEPM Short Course **34**, 357 p.
- WEWER, K.J. (1986). *How heterogeneity affects oil recovery*, en: *Reservoir Characterization* - II. L.W. Lake y H.B. Carroll Jr. Eds. Academic Press, London. 487-544.
- WILSON, M.D. (1994). *Reservoir quality assessment and prediction in clastic rocks*. SEPM Short Course 30. Tulsa, Oklahoma. 432 p.

Modelos digitales en Hidrogeología

Código de la asignatura: **369**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Pedro Emilio Martínez Alfaro**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Métodos para la obtención de datos hidrogeológicos. Interpolación de datos. Modelos digitales de flujo. Modelos digitales de transporte de masa.

Objetivos:

- Conocer las técnicas de simulación de flujo y transporte de masa en las aguas subterráneas.
- Elaborar modelos de simulación hidrogeológica.
- Evaluar los criterios de gestión de los recursos hidráulicos subterráneos.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Objetivos de esta asignatura. La historia reciente de la hidrogeología. Tipo de modelos. Los modelos digitales. El plan docente de esta asignatura. Bibliografía Básica.

II. Modelos para la simulación del flujo subterráneo.

2. Conceptos hidrogeológicos básicos para la elaboración de un modelo de flujo subterráneo.
3. Fundamento de los modelos digitales de flujo subterráneo. La resolución numérica de la ecuación de la continuidad: La discretización del tiempo y del espacio. Etapas en la elaboración de un modelo de flujo subterráneo.
4. Análisis del sistema real con vistas a la elaboración de un modelo. El modelo conceptual.
5. El modelo matemático. Los elementos finitos y las diferencias finitas.
6. El diseño de la malla. Modelos bi y tridimensionales.
7. Los datos necesarios para elaborar un modelo y su tratamiento previo.
8. La calibración: El método de las aproximaciones sucesivas y el método inverso. La validación del modelo. El análisis de sensibilidad.
9. Las hipótesis de simulación y la toma de decisiones.
10. El mantenimiento y mejora del modelo. Errores y su corrección.

III. Modelos para la simulación del transporte de masa.

11. Bases teóricas del transporte de masa en los acuíferos.
12. La ecuación general del transporte de masa y su resolución.
13. Procesos modificadores de la concentración de solutos en los acuíferos: Sorción y Reacciones químicas.
14. Los modelos digitales de transporte de masa y las etapas para su elaboración.
15. Métodos numéricos para la resolución de la ecuación general del transporte de masa. Programas mas usuales para la simulación del transporte de masa.

Bibliografía recomendada:

- ANDERSSON, M.P. & WOESSNER, W.W. (1991). *Applied groundwater modeling*. Academic Press.
- CHIANG, W.H. & KINZELBACH, W. (2003). *3D-Groundwater Modeling with PMW* published by Springer-Verlag (ISBN 3-540-67744-5, SPIN 10774334; Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York).
- MAC DONALD, M.G. & HARBAUG, A.W. (1988). *A modular threedimensional finite difference groundwater flow model*. Tech. Water Resources Invest. Book 6. Chap. A1. Existen actualizaciones de este programa.
- WATERLOO HYDROGEOLOGIC INC. (2003). *Visual Modflow*. Ontario Canadá.
- ZHEY, C. & PAPADOPULOS, S.S. (1990). *A modular threeedimensional transport model for simulation of advection, dispersion, and Chemical reaction of contaminat in groundwater system*. EPA. USA.

Neotectónica y Sismotectónica

Código de la asignatura: **370**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología fundamental**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **Gerardo de Vicente Muñoz**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Neotectónica: Geomorfología tectónica. Índices geomórficos de la tectónica activa. Geología de terremotos y paleosismología. Parámetros sísmicos y deformación cosísmica. Aplicaciones a la peligrosidad sísmica.

Objetivos:

- Conocer los métodos que se aplican en estudios neotectónicos y sismotectónicos.
- Interpretar los parámetros sismológicos de las fallas activas y su relación con la mecánica de la fracturación y la tectónica local.
- Calcular los estados de esfuerzo activos a partir de poblaciones de mecanismos focales de terremotos.
- Analizar la actividad paleosísmica de un falla activa a partir de métodos geológicos.
- Conocer los métodos de evaluación de la peligrosidad sísmica.

CONTENIDOS:

- I Análisis de sistemas dinámicos no lineales
 - 1 Comportamiento caótico en sistemas deterministas
 - 2 Análisis del espacio de fases: Atractores
 - 3 Sistemas dinámicos en estado crítico autoorganizado.
- II Geometría fractal
 - 4 Invarianza al cambio de escala de las fallas y los terremotos: Leyes potenciales.
 - 5 La geometría fractal de la deformación.
- III Análisis de la distribución espacio-temporal de fallas y sismos.
 - 6 Sismotectónica
 - 7 Análisis de poblaciones de mecanismos focales de terremotos.
 - 8 Determinación del estado de esfuerzos activos.
 - 9 Análisis geológico de la distribución de la sismicidad instrumental.
 - 10 Paleosismicidad. Arqueosismicidad. Sismicidad Histórica.
 - 11 Análisis de series sísmicas. Deformación cosísmica. Tiggering.
 - 12 Predictibilidad del fenómeno sísmico.
- IV Neotectónica
 - 13 Criterios geomorfológicos de actividad tectónica.
 - 14 Análisis de paleoesfuerzos
 - 15 Periodo geotectónico
 - 16 Análisis de tasas de deformación neotectónica.
 - 17 Peligrosidad sísmica.
- V Medidas directas de la deformación
 - 18 Análisis de datos temporales GPS
 - 19 Interferometría por radar en satélites.
- VI Tectónica Activa de la Península Ibérica
 - 20 Deformación cenozoica de la Placa Ibérica
 - 21 Neotectónica de la Península Ibérica.
 - 22 Sismotectónica de la Península Ibérica.
 - 23 Peligrosidad sísmica de la Península Ibérica.

Prácticas:

1. Análisis de la tectónica activa en el Tien Shan
2. Análisis de la tectónica activa de la Península Ibérica.

Bibliografía recomendada:

- ADDISON, PAUL S. (1997): *Fractals and Chaos: An Illustrated Course*. IOP Publishing.
- TURCOTTE, DONALD (1997): *Fractals and Chaos in Geology and Geophysics*. Cambridge University Press.
- KELLER, A. & PRINTER, NICHOLAS (2001): *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*. Pentice hall.
- SCHOLZ, CHRISTOPHER H. (2002): *The Mechanics of Earthquakes and Faulting*. Cambridge University Press.
- TURCOTTE, DONALD (2002): *Geodynamics*. Cambridge University Press.
- BULL, WILLIAM B. (2007): *Tectonic Geomorphology of Mountains: A New Approach to Paleoseismology*. Blackwell Publishing.
- DE VICENTE, G.; CLOETINGH, S.; MUÑOZ-MARTÍN, A.; OLAIZ, A.; STICH, D.; VEGAS, R.; GALINDO-ZALDÍVAR, J. Y FERNÁNDEZ-LOZANO, J. (2007): *Inversion of moment tensor focal mechanisms from active stresses around Microcontinent Iberia: Tectonic implications*. Tectonics 27 TC1009. E-Prints Complutense: <http://www.ucm.es/eprints/7646/>

Normativa y legislación geológica

Código de la asignatura: **394**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (4,5 Teóricos)

Profesores: **Luis Suárez Ordóñez**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Leyes relacionadas con el ejercicio profesional: Hidrocarburos, Aguas, Minas, Costas.
Leyes ambientales. Legislación urbanística. Normativas técnicas. Responsabilidad civil.

Objetivos:

- Conocer la legislación y las normativas relacionadas con el ejercicio profesional del geólogo.
- Aplicar la normativa a la resolución de casos prácticos.
- Conocer el procedimiento administrativo y de gestión de los trabajos geológicos.
- Analizar las nuevas aplicaciones geológicas de interés social.

CONTENIDOS:

I Procedimiento administrativo

- 1 Ley 30/1992, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común: Los administrados. La revisión y los recursos.

II Recursos minerales

- 2 Ley y Reglamento de Minas
- 3 Sección A: Permiso de Explotación . Sección B: Autorización de aprovechamiento.
- 4 Sección C y D:
- 5 Expedientes mineros: caducidades, cancelaciones. La competencia profesional en minería. El R.D. 1389/1997 de seguridad y salud minería.
- 6 Normativa técnica y caso práctico de investigación-tipo de una cantera de rocas ornamentales.
- 7 Caso práctico de minería. Gestiones geológico-legales de apertura de una cantera. Legalización ante Jefatura de Minas: de los permisos de exploración a la concesión. Vídeo sobre control de calidad de canteras.
- 8 Normativa sobre homologación de canteras para balasto. Vídeo sobre homologación técnica de canteras

III Ingeniería geológica

- 9 La Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación
- 10 La Ley de la CAM 2/1999, de mejora de la Edificación
- 11 Normativa geotécnica y de edificación.
- 12 Normas básicas de edificación NBE-AE/88
- 13 Normas tecnológicas de edificación NTE
- 14 Normativa geotécnica de obras de infraestructura
- 15 Ferrocarriles, carreteras, puertos y presas.
- 16 Instrucción de Hormigón Estructural ECH/98
- 17 Instrucción de obras subterráneas IOS/99.
- 18 Norma de estudios geológicos de proyectos.
- 19 Normativa geotécnica de la U.E.El Eurocódigo nº7 Geotecnia.
- 20 El R.D. 1627/1997 de seguridad y salud de obras de construcción.
- 21 La responsabilidad civil en la Ingeniería Geológica.
- 22 La competencia profesional del Geólogo y del Ingeniero: el Título Oficial de Ingeniero Geólogo.
- 23 Caso práctico: Estudio geotécnico del túnel de "El Pardo" (M-40).
- 24 Caso práctico de un estudio geotécnico de un talud rocoso: Vídeo Explicativo
- 25 Normativa de Sondeos de Investigación. Formalidades previas y obligaciones Expropiaciones y permisos. Contratos de servicios y responsabilidades civiles

- 26 Caso Práctico: Estudio y análisis de un Pliego de Prescripciones Técnicas y Administrativas de un estudio geológico- geotécnico de una infraestructura lineal. Realización de una oferta para un concurso público.
- IV Medio ambiente
- 27 Las Directiva 85/337/CEE y 97/11/CE de Evaluación de Impacto ambiental.
- 28 El Real Decreto-ley 1302/86 y la Ley 9/2001, de Evaluación de Impacto Ambiental y su reglamento. Guía Técnica de E.I.A. de infraestructuras lineales.
- 29 El Decreto 2294/1992, sobre restauración del medio natural afectado por actividades mineras.
- 30 La Ley 10/1999, de 21 de diciembre, de residuos.
- 31 La competencia profesional en materia de medio ambiente.
- 32 Reglamentación aplicable a suelos y aguas contaminadas.
- 33 Caso práctico: Dictamen medioambiental de suelos y aguas contaminados.
- 34 Caso práctico de impacto ambiental.
- V Urbanismo
- 35 Instrumentos Jurídicos para la Planificación y la Gestión del Territorio.
- 36 Ley 6/98 sobre Régimen del Suelo y Valoraciones.
- 37 Reglamento de Gestión Urbanística.
- 38 La Competencia Profesional en el Urbanismo.
- VI Aguas subterráneas
- 39 La Ley de Aguas de 1985. Sus Reglamentos de aplicación.
- 40 El Dominio Público Hidráulico del Estado.
- 41 Usos comunes y privativos del agua.
- 42 La concesión de aguas subterráneas.
- 43 Protección del Dominio Público Hidráulico de las aguas subterráneas.
- 44 La competencia profesional en materia de aguas.
- 45 Caso práctico. Legalización y técnica de investigación y alumbramiento de acuíferos.
- 46 Solicitud de permisos y proyectos de investigación.
- 47 Concesiones de alumbramiento.
- VII El ejercicio de la profesión de geólogo: consideraciones legales
- 48 Tipos de Sociedades: Unipersonales, Limitadas y Anónimas.
- 49 Fiscalidad: I.A.E., I.V.A., I.R.P.F. y y Seg. Social
- 50 Requisitos legales y colegiales del ejercicio profesional.
- 51 El Visado de estudios y proyectos: la responsabilidad civil del geólogo.
- 52 El Código Deontológico
- 53 La labor comercial del geólogo
- 54 El fondo de Comercio y los nichos de empleo en el mercado geológico.
- VIII Peritajes judiciales
- 55 El perito judicial en la Ley de Enjuiciamiento Civil de 2001.
- 56 Casos de peritajes judiciales: Patología de cimentaciones. Préstamos de terraplenes
- 57 Caso de peritaje judicial: Estudio Geofísico para cimentaciones. Ripabilidad de terrenos
- 58 Informe Pericial Geológico sobre Policía Sanitaria
- 59 Caso de Peritaje Judicial: Deslinde Marítimo-Terrestre Estatal establecido por la Ley de Costas.

Bibliografía recomendada:

Legislación positiva de:

- Minas
- Ingeniería Geológica
- Medio Ambiente
- Urbanismo
- Aguas

Paisajes y espacios naturales protegidos

Código de la asignatura: **354**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **5 (2,5 Teóricos + 2,5 Prácticos)**

Profesores: **Álvaro García Quintana**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Conceptos y legislación de la protección de la naturaleza. Geología del paisaje.

Factores geológicos de los paisajes y espacios protegidos. Protección, gestión y recursos.

Objetivos:

- Identificar los valores naturales del medio físico.
- Interpretar los componentes geológicos del paisaje.
- Comprender las características geológicas de los Espacios Naturales Protegidos.
- Comprender los procedimientos para la declaración y gestión de los Espacios Naturales protegidos y del paisaje.

CONTENIDOS:

1. El Paisaje, historia y concepto.
2. Geología y Paisaje.
3. Vegetación y Paisaje.
4. Actividades humanas y Paisaje.
5. Análisis territorial del Paisaje.
6. Análisis visual del Paisaje.
7. Espacio Natural Protegido, concepto e historia.
8. La protección de la Naturaleza en España y las leyes que lo articulan.
9. La gestión del Paisaje y de los ENP's.
10. Recursos patrimoniales, didácticos y divulgativos de los ENP's y del Paisaje.
11. Principales paisajes y ENP's de España y de la CE.
12. Análisis detallado en laboratorio y sobre el terreno de un paisaje y/o de un ENP.
13. Percepción y cultura de la Naturaleza.

Bibliografía recomendada:

- BOLÓS, M^a (dir.) (1992). *Manual de la Ciencia del Paisaje*. Massons S.A. (Barcelona), 273 p.
- CORRALIZA RODRÍGUEZ, J. A.; GARCÍA NAVARRO, J. & VALERO GUTIÉRREZ DEL OLMO, E. (2002). *Los parques naturales en España: conservación y disfrute*. 477 p., Mundi Prensa Libros.
- ESCRIBANO, M^a M., FRUTOS, M. DE, IGLESIAS, E., MATAIX, C. & TORRECILLA, L. (1991). *El paisaje*. Unidades Temáticas Ambientales (Secr. Est. Pol. Agua y el Medio Ambiente, M.O.P.T. (Madrid), 117 p.
- GÓMEZ-LIMÓN GARCÍA, J., DE LUCIO FERNÁNDEZ, J. V. & MÚGICA DE LA GUERRA, M. (2000). *Los Espacios Naturales Protegidos del Estado Español en el umbral del siglo XXI*, Europarc-España. Madrid. 94 p.
- GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. (1981). *Ecología y paisaje*. Blume Ediciones (Madrid), 250 p.
- MÚGICA DE LA GUERRA, M. & GÓMEZ-LIMÓN GARCÍA, J. (coord.) (2002). *Plan de acción para los espacios naturales protegidos del Estado Español*. Fundación Fernando González Bernáldez, 168 p.

Paleobotánica y Palinología

Código de la asignatura: **376**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Elena Moreno González de Eiris**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Origen de los vegetales. Moneras, protistas vegetales, hongos y plantas. Palinomorfos. Paleofitocenosis.

Objetivos:

- Conocer y diagnosticar los restos y palinomorfos de los principales grupos vegetales fósiles.
- Comprender los procesos y los ambientes de fosilización de los vegetales.
- Elaborar análisis paleoclimáticos, paleobiogeográficos, paleoambientales y bioestratigráficos con criterios paleobotánicos.

CONTENIDOS:

1. Paleobotánica. Registro Fósil y Tafonomía. Definición y objetivos. Procesos de fosilización en los vegetales. Procesos de alteración tafonómica en los vegetales. Tafocenosis autóctona y alóctona. Métodos de estudio y técnicas de extracción y preparación de los fósiles vegetales.
2. Sistemática y Taxonomía. Tendencias actuales de la sistemática de los vegetales. Código de nomenclatura botánica. Diagnóstico y descripción de taxones vegetales. Concepto de parataxón
3. Paleoecología y Paleofitogeografía. Geobotánica: los vegetales y el medio terrestre. El clima y otros factores de distribución de los vegetales. Zonaciones fitogeográficas del pasado.
4. Evolución y Bioestratigrafía. Tendencias evolutivas en los vegetales. Relaciones filogenéticas. Grupos vegetales de utilidad bioestratigráfica.
5. Sedimentos de origen vegetal. El carbón, petróleo, ámbar, depósitos minerales, láminas algales, estromatolitos, montículos y arrecifes, tobas, travertinos y diatomitas.
6. Origen y divisiones de los vegetales. Estructura celular en los procariontes y los eucariontes. Desarrollo histórico de las diferentes clasificaciones.
7. Moneras. Generalidades. Clasificación, registro fósil, diagnóstico, distribución estratigráfica y paleoecología de bacterias y cianobacterias.
8. Protoctistas. Generalidades. Clasificación. Registro fósil. Relaciones filogenéticas.
9. Diagnóstico, clasificación, distribución estratigráfica y paleoecología de los dinoflagelados, acritarcos, ebríofitos y euglenófitos.
10. Diagnóstico, clasificación, bioestratigrafía y paleoecología de las diatomeas, crisófitos, silicoflagelados y xantófitos.
11. Diagnóstico, clasificación, bioestratigrafía y paleoecología de los coccolitofóridos, y las algas rojas, pardas y verdes.
12. Hongos y sus representantes fósiles. Generalidades, clasificación, relaciones filogenéticas, distribución estratigráfica y paleoecología.
13. Las plantas. Colonización del medio terrestre por las plantas. Generalidades de la organización vascular. Diagnóstico, clasificación, relaciones filogenéticas, distribución estratigráfica y paleoecología de los briófitos, riniófitos, zosterófitos, trimerófitos, licófitos, equisetófitos y pteridófitos.

14. Las plantas con semillas. Generalidades, clasificación, registro fósil, evolución, paleoclimatología y bioestratigrafía de las progimnospermas, pteridospermas paleozoicas y mesozoicas, cycadófitos, ginkgófitos y coniferófitos.
15. Las plantas con flores. Origen, diagnosis, clasificación, registro fósil, evolución, paleoclimatología y bioestratigrafía de bennettitales, gnetófitos y angiospermas.
16. Palinología. Estudio de esporas y granos de polen. Clasificación y morfotipos. Técnicas de preparación. Análisis polínicos. Aplicaciones bioestratigráficas y paleoclimáticas.
17. Paleofitocenosis. Microbiotas conocidos del Proterozoico. Aparición de la vegetación terrestre en el Silúrico. Floras del Carbonífero y Pérmico: esfenópsidos, licópsidos y pteridospermas. Floras del Triásico: diversificación de las gimnospermas. Floras del Cretácico superior: diversificación de las angiospermas. Floras del Cenozoico: predominio de las angiospermas.

Prácticas:

1. Reconocimiento de los diferentes estados de preservación en los restos vegetales.
2. Técnicas de preparación y estudio de fósiles vegetales y palinomorfos.
3. Reconocimiento de los sedimentos de origen vegetal.
4. Identificación de las formas originadas por cianobacterias.
5. Reconocimiento y caracterización dinoflagelados y acritarcos.
6. Reconocimiento y caracterización de diatomeas y silicoflagelados.
7. Identificación de las formas de rodófitas, clorófitas y cocolitofóridos.
8. Estudio microscópico de tejidos vegetales.
9. Reconocimiento y caracterización de fósiles representativos de plantas vasculares.
10. Reconocimiento y caracterización de los palinomorfos.
11. Análisis polínicos.

Bibliografía recomendada:

- MEYEN, S. W. (1987). *Fundamentals of Paleobotany*. Chapman Hall. 432 p.
- STEWART, W. N. (1983). *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge Univ. Press. 405 p.
- TAPPAN, H. (1980). *The Paleobiology of Plants Protist*. W. H. Freeman & Co. 1028 p.
- TAYLOR, T.N. & TAYLOR, E.L. (1993). *The Biology and Evolution of Fossil Plants*. Prentice Hall. 982 p.
- TRAVERSE, A. (1988). *Paleopalynology*. Unwin Hyman. 600 p.

Paleoecología y ecología evolutiva

Código de la asignatura: **377**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidades: **Geología ambiental e Hidrogeología, Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Dolores Gil Cid**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Ecosistemas y sucesiones ecológicas. Comunidades y ecosistemas fanerozoicos. Bioindicadores paleoambientales. Modelización de sistemas bióticos. Prospectiva de ecosistemas cuaternarios españoles.

Objetivos:

- Conocer las comunidades y ecosistemas del Fanerozoico.
- Comprender los principales bioindicadores paleoambientales.
- Reconstruir sucesiones paleobiológicas y cambios paleoambientales, locales y regionales, a partir del registro fósil.
- Realizar análisis prospectivos de ecosistemas cuaternarios.

CONTENIDOS:

1. Conceptos básicos y principios en ecología. Elementos y terminología en Paleoecología marina. Relaciones entre la Paleoecología y otras ciencias afines.
2. Metodología en Paleoecología. Obtención de datos y muestreos.
3. Paleoautoecología: análisis morfofuncional. Paleosinecología: análisis y características de comunidades.
4. Controles ambientales. La estructura y composición de la biosfera.
5. Factores limitantes y su influencia en la distribución o aparición de los organismos:
 - a) Desplazamiento-movilidad
 - b) Luminosidad
 - c) Presencia de oxígeno
 - d) Temperatura y clima
 - e) Calidad de sustratos: tipos y composición
 - f) Sustrato. Relaciones organismo/sustrato. Movilidad del sustrato: patrones de sedimentación, turbidez - turbulencia.
 - g) Nutrientes
 - h) Salinidad: tipos y límites. Corrientes marinas
 - i) Profundidad-altitud.
6. Modos de vida y condiciones de existencia: sesilidad, vagilidad. Relaciones bióticas e interacciones.
7. Tafonomía. Conceptos y atributos. Estudio y casos de conservación y preservación. Fidelidad de paleoasociaciones
8. Factores físicos, químicos y biológicos en la conservación. Alteraciones tafonómicas. Preservación de partes blandas.
9. Fósil Lagerstätten. Tafonomía de vertebrados, invertebrados y plantas.
10. Icnología y Paleicznología. Conceptos. Estructuras de carácter etológico. Icnitas y paleoambientes. Actividad biológica. Icnofacies. Evolución de icnitas.
11. Ecología evolutiva. Historia de la Tierra. Origen de la vida y primeros ecosistemas. Aparición de los Metazoos.
12. Las faunas de Ediacara. El Vendiano. Explosión del Cámbrico. Diversidad: medidas y orígenes

13. La biodiversidad en el Fanerozoico. Extinciones. Periodicidad. Patrones de diversidad y extinción. Cambios en la biodiversidad: factores. Patrones y tipos de extinciones. Causas ecológicas. Efectos de las extinciones y radiaciones mayores.
14. Paleoecosistemas y tiempo geológico; evolución de comunidades
 - a) Ediacara
 - b) Burgess Shale
 - c) Mazon Creek
 - d) Solnhofen
 - e) Messel

Prácticas:

Las Prácticas consistirán en ejercicios y trabajos propuestos .En las sesiones de laboratorio se harán ejercicios sobre:

- a) Expresión de comunidades: bloques diagrama, expresiones graficas, tratamiento estadístico.
 - b) Elementos bióticos y abióticos: estudio y observaciones sobre fósiles
 - c) Observaciones de carácter paleoecológico sobre fósiles marinos y continentales.
 - d) Preparación y elaboración de memoria de campo. Estudio y conocimiento bibliográfico del área a estudiar.
 - e) Estudio de los datos obtenidos en campo y elaboración de la memoria personal.
- ** Trabajo individual sobre un tema de interés paleoecológico a propuesta del profesor de la asignatura.

Bibliografía recomendada:

- BOUCOT, A.J. (1981). *Principles of benthic Marine Paleoecology* Academic Press
- BRECHLEY, P.J. & HARPER, D.A.T. (1998). *Paleoecology Ecosystems environments and evolution*. Chapman & Hall
- BROMLEY, R.G. (1990). *Trace fossils. Biology and Taphonomy Special Topics in Paleontology* Unwin Hyman
- CRIMES, T.P. & HARPER, J.C. (eds.) (1970). *Trace fossils*. Geological Journal Special issue 3
- DONOVAN, S. (edit) (1994). *The Paleobiology of trace fossils*. Wiley & Sons.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, S. (2000). *Temas de Tafonomia*.
- FREY, R.W. (edit) (1975) *The study of Trace fossils*. Springer Verlag New York
- HECKER, R.F. (1965). *Introduction to Paleoecology*. Elsevier Publishing Co.

Paleontología de invertebrados

Código de la asignatura: **378**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **7 (2,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **M^a José Comas Rengifo**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptores:

Organización del Reino Animal. Morfología del esqueleto. Poríferos. Cnidarios. Artrópodos. Moluscos. Braquiópodos. Briozoos. Equinodermos. Graptolitos.

Objetivos:

- Conocer y diagnosticar los principales grupos de Invertebrados representados en el registro fósil.
- Comprender los procesos y los ambientes de fosilización de los Invertebrados.
- Elaborar análisis paleoclimáticos, paleoambientales, paleobiogeográficos y bioestratigráficos con Invertebrados.

CONTENIDOS:

1. Los invertebrados en el mundo orgánico. Estructura celular, fases de desarrollo y tipos de reproducción. Clasificación y origen.
2. Organización y elementos estructurales de los Poríferos. Diagnóstico y clasificación de Esponjas, Estromatopóridos y Arqueociatos. Paleoecología, bioestratigrafía y biogeografía.
3. Aspectos generales de los Cnidarios y clasificación. Estudio de los principales grupos de Antozoos: Rugosos, Tabulados y Escleractínios. Origen y tendencias evolutivas. Importancia geológica de los cnidarios como bioconstructores.
4. Estructura del zooide y de la colonia de Briozoos. Métodos de estudio. Clasificación. Morfología y evolución. Ecología y distribución.
5. Estudio de los Braquiópodos. Morfología, composición y microestructura de la concha. Modificaciones de la abertura del pedúnculo. Clasificación y distribución. Morfología funcional y paleoecología. Filogenia e historia sinóptica del filo.
6. Caracteres morfológicos fundamentales de los Moluscos. Origen y clasificación. Estudio de los grupos de Moluscos con menor representación en el registro: Monoplacóforos, Rostroconchas, Poliplacóforos y Escafópodos.
7. Estudio morfológico de los Gasterópodos. Clasificación, origen y evolución. Morfología, orientación y microestructura de la concha de los Bivalvos. Los Bivalvos como indicadores ambientales. Clasificación, origen y evolución.
8. Características generales y relaciones entre los principales grupos de Cefalópodos. Estudio especial de los Nautiloideos, Coleoideos y Ammonoideos. Clasificación, origen y evolución de los Ammonoideos. Importancia geológica de los Cefalópodos.
9. Características morfológicas de los Hyolítidos. Clasificación. Distribución estratigráfica. Origen y posición sistemática.
10. Aspectos generales de los Anélidos. Anélidos tubícolas e icnofósiles. Morfología. Clasificación. Origen y evolución.
11. Características generales de los Artrópodos. Origen y relaciones taxonómicas entre los principales grupos. Estudio especial de los Trilobitormorfos. Clasificación y distribución. Paleoecología.
12. Características generales de los Equinodermos. Origen e historia evolutiva del filum. Estudio de los principales grupos fósiles: Crinozoos, Blastozoos, Homalozoos, Asterozoos y Equinozoos. Paleoecología. Importancia geológica de los Equinodermos.

13. Características generales de los Hemicordados. Clasificación, origen y relaciones taxonómicas. Estudio especial de los Graptolitos. Paleoecología. Evolución e importancia estratigráfica de los graptolitos.

Prácticas:

1. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de la Fauna de Ediacara y de diferentes grupos de Poríferos.
2. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Cnidarios.
3. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Briozoos y Braquiópodos.
4. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles pertenecientes a los grupos menores de Moluscos.
5. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Gasterópodos.
6. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Bivalvos.
7. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Cefalópodos.
8. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Artrópodos.
9. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Equinodermos.
10. Estudio morfológico, descriptivo y clasificación de fósiles de Graptolitos.

Dentro de los créditos prácticos se incluye una salida de campo con el fin de aplicar los métodos de estudio de la Paleontología de invertebrados en una sucesión estratigráfica que contiene fósiles de diferentes grupos.

Bibliografía recomendada:

- BOARDMAN, R.S., CHEETHAM, A.G. & ROWELL, A.J. (eds.) (1987) *Fossil invertebrates*. Blackwell. Palo Alto. 713 p.
- BRIGGS, D.E.G. & CROWTHER, P.R. (eds.) (1990). *Paleobiology: a synthesis*. Blackwell. Oxford. 583 p.
- CLARKSON, E.N.K. (2004). *Invertebrate paleontology and evolution*. Allen and Unwin. London. 323 p. (4th edit.) (con bibliografía).
- ENAY, R. (1990). *Paléontologie des invertébrés*. Dunod. Paris. 233 p.
- TASCH, P. (1980). *Paleobiology of the invertebrates: data retrieval from the fossil record*. John Wiley & Sons. New York. 975 p.
- WILLMER, P. (1994). *Invertebrate relationships: patterns in animal evolution*. Cambridge University Press. Cambridge. 400 p.
- ZIEGLER, B. (1983). Einführung in die Paläobiologie. Teil 2: Spezielle Paläontologie. Schweizerbartische. Stuttgart. 409 p.

Paleontología de vertebrados

Código de la asignatura: **379**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **7 (2,5 Teóricos + 4,5 Prácticos)**

Profesores: **Nieves López Martínez**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días.

Descriptor:

Osteología. Anatomía comparada. Análisis morfofuncional. Origen de los vertebrados.

Paleoictiología. Paleoherpetología. Paleornitología. Paleontología de Mamíferos.

Objetivos:

- Conocer las características composicionales, estructurales, funcionales y evolutivas de los Vertebrados.
- Aprender los procedimientos de identificación, descripción y clasificación de los Vertebrados.
- Comprender los procesos y los ambientes de fosilización de los Vertebrados.
- Distinguir los principales grupos de Vertebrados representados en el registro fósil.
- Inferir implicaciones paleobiológicas, paleoclimáticas y cronológicas de los fósiles de Vertebrados.

CONTENIDOS:

I. Introducción.

1. Objetivos, marco de la asignatura. Historia y desarrollo.

II. Los vertebrados: organización, diversidad, distribución.

2. Cordados y Vertebrados. Generalidades. Estructura anatómica. Variaciones estructurales. Clasificación.
3. Osteología. Histología del tejido óseo.
4. Organización y función del esqueleto. Elementos y articulaciones. Esqueleto craneal. Estructuras neurosensoriales. Esqueleto dérmico. Dentición. Espinas, escamas y caparazones. Esqueleto axial y apendicular. Dinámica de la locomoción.
5. Reproducción y desarrollo. Nidificación. Comportamiento parental. Ontogenia.
6. Esqueletocronología.
7. Fisiología y ecología. Límites de tamaño. Abundancia. Distribución.

III. Fosilización de los vertebrados.

8. Tafonomía. Ejemplares articulados. Conservación de partes blandas. Elementos desarticulados. Necrocinesis y escatocinesis. Elementos renovables.
9. Fosildiagénesis. Tipos de yacimientos.
10. Representación indirecta en el registro fósil. Icnología.

IV. Origen de los vertebrados.

11. Los más antiguos Vertebrados del registro fósil. Su medio ambiente original.
12. Los vertebrados actuales más primitivos. Inferencias sobre el Vertebrado ancestral.
13. Grupos de invertebrados afines. Los Conodontos y su relación con los Vertebrados.

V. Registro fósil de los vertebrados..

14. Ostracodermos, Placodermos. Acantodios, Condriktios.
15. Osteictios. Actinoptergios, Sarcopterigios.
16. Anfibios. Laberintodontos, Lepospóndilos, Lisanfibios.
17. Reptiles Anápsidos, Escamosos, Euriápsidos.
18. Arcosaurios. Tecodontos, Cocodrilos, Pterodáctilos. Dinosaurios y Aves.

19. Reptiles Sinápsidos, Mamíferos mesozoicos y metaterios. Mamíferos euterios: micro y macromamíferos
- VI. Aplicaciones del estudio paleontológico de los vertebrados.
 20. Inferencias paleoecológicas. Paleosalinidad. Paleotemperatura. Paleoclimatología.
 21. Bioestratigrafía y biocronología. Biozonación en base a Vertebrados. Biocronología y linajes evolutivos. Paleobiogeografía y crisis geodinámicas. Conexiones paleogeográficas. Biogeografía Histórica. Filogenia de áreas.
 22. Modelos evolutivos. Relación ontogenia-filogenia. Heterocronías. Radiaciones, extinciones y crisis paleoambientales. Microevolución. Gradualismo y puntuacionismo.

Prácticas:

Laboratorio:

1. Osteología I. Esqueleto de peces, anfibios y reptiles. Reconocimiento de elementos aislados y su conexión anatómica.
2. Osteología II. Esqueleto de aves y mamíferos. Reconocimiento de elementos aislados y su conexión anatómica.
3. Fossilización. Tipos de facies y yacimientos de vertebrados. Reconocimiento de restos directos e indirectos. Muestreos y censos. Icnología.
4. Reconocimiento de fósiles de Vertebrados. I. Peces. Restos aislados y restos en conexión.
5. Reconocimiento de fósiles de Vertebrados. II. Herpetos y Aves.
6. Reconocimiento de fósiles de Vertebrados III. Mamíferos I. Mamíferos mesozoicos. Roedores, Insectívoros, Lagomorfos, Quirópteros.
7. Reconocimiento de fósiles de Vertebrados IV. Mamíferos II. Carnívoros, Cetáceos, Proboscídeos, Ungulados. Procesamiento de muestras. Tratamiento mecánico y químico. Trabajo individual sobre muestras reales. Selección al microscopio. Trabajo sobre muestras reales. Reconocimiento y montaje. Dibujo y medición. Comparación, identificación y descripción. Datación de una asociación. Inferencias paleoambientales.
8. Publicaciones en Paleontología de Vertebrados. Búsqueda y manejo de la bibliografía. Análisis y crítica. Principales revistas. Manejo de bases de datos.

Campo:

Visita a la mina Emma de ENCASUR (Puertollano), exploración de capa III, lutitas y pizarras bituminosas. Observación de vertebrados fósiles del Carbonífero; identificación de fósiles de Acantodios, Condrictios, Osteictios y Anfibios, y de otros organismos asociados. Definición de tafofacies, e interpretación en términos de agradación y turbulencia del paleoambiente. Opcionalmente, visita a la excavación de Somosaguas.

Bibliografía recomendada:

- BENTON, M.J. (2000). *Vertebrate palaeontology*. Blacwell Science, London.
- CARROLL, R.L., (1988). *Vertebrate Paleontology and evolution*. Freeman, N.Y., 698 p.
- CARROLL, R.L. (1997). *Patterns and processes of vertebrate evolution*. Cambridge University Press, 448 p.
- HILDEBRAND, M., (1974, 1988, 1995). *Analysis of Vertebrate structure*. J. Wiley, 710 p.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. & TRUYOLS SANTONJA, J. (1994). *Paleontología: conceptos y métodos*. Ed. Síntesis, Madrid. 334 p.
- MELÉNDEZ, B., (1986), 2ª ed. *Paleontología, Tomo 2: peces, anfibios, reptiles y aves*. Paraninfo, 571 p.
- MELÉNDEZ, B., (1990-1995), *Paleontología, Tomo 3, vols. 1 y 2: Mamíferos*, Paraninfo
- ROMER, A.S., PARSONS, T.S., (1996). *Anatomía comparada*. Interamericana, 428 p.

Paleontología estratigráfica

Código de la asignatura: **380**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **M^a Dolores Gil Cid**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 días.

Descriptor:

Eventos bióticos y pseudoextinciones. Organismos proterozoicos. Subdivisiones, Escalas y Eventos del Fanerozoico.

Objetivos:

- Conocer los principales eventos bióticos globales y los cambios paleoambientales, de interés en las correlaciones estratigráficas.
- Conocer los métodos de análisis ecoestratigráfico.
- Establecer con criterios paleontológicos clasificaciones y escalas de interés geológico.

CONTENIDOS:

1. Objetivos . Métodos. Relaciones con otras disciplinas.
2. Conceptos básicos. Escala de los tiempos geológicos. Las facies en el tiempo. Interpretación de facies
3. Principales eventos en el Proterozoico y Fanerozoico. Eventos de interés geocronológico. Crisis bióticas. Eventos de extinción y biodiversificación
4. Primeros registros. Los organismos del Vendiano. Ediacara. Ambientes del Precámbrico.
5. El Fanerozoico. El Cámbrico: divisiones y principales grupos de interés estratigráfico.
6. Los Arqueociatos y su aplicación a la biozonación en el Cámbrico inferior. Biozonas.
7. Interés y utilidad de los Trilobites en la cronología del Paleozoico. Trilobites Cámbricos, y Ordovícicos y su presencia en las facies españolas
8. Los Graptolitos. Utilización de los graptolitos para el establecimiento de biozonas. Graptolitos del ordovícico y Siluriano.
9. Equinodermos. Bioestratigrafía. Distribución en el Paleozoico-Mesozoico y Cenozoico.
10. El medio recifal paleozoico. Arrecifes cámbricos, devónicos y carboníferos. El bioma recifal de algas. Importancia estratigráfica de las bioconstrucciones.
11. Interés bioestratigráfico de los restos vegetales en el Paleozoico. Palinomorfos del Carbonífero.
12. Eventos bióticos del intervalo Paleozoico. Mesozoico. Ecosistemas triásicos y jurásicos.
13. El Mesozoico: fósiles de interés bioestratigráfico.
14. Equinodermos mesozoicos y cenozoicos. Distribución biogeográfica y paleobiogeográfica
15. Utilidad e importancia de los restos vegetales en el Mesozoico. Registro de restos fósiles vegetales cenozoicos y cenozoicos. Aplicaciones bioestratigráficas..
16. Macromamíferos y micromamíferos. Importancia y utilidad en bioestratigrafía.
17. Principales eventos bióticos del límite Cretácico-Terciario. crisis bióticas y extinciones.
18. Aportaciones e interés bioestratigráfico de la Micropaleontología

Prácticas:

1. Caracterización bioestratigráfica de organismos del Proterozoico: primeros metazoos, vendobiontes. Ediacara.
2. Caracterización bioestratigráfica de fósiles del Fanerozoico inferior: El Cámbrico: trilobites, arqueociatoa, braquiópodos, equinodermos, moluscos y graptolitos.

3. Caracterización bioestratigráfica de fósiles del Ordovícico-Silúrico-Devónico.
4. Caracterización de grupos de vegetales paleozoicos y mesozoicos con interés en bioestratigrafía.
5. Caracterización de los fósiles más importantes en bioestratigrafía en el Mesozoico y Cenozoico.
6. Palinomorfos del carbonífero

Campo:

Se realizará una practica de campo de un día en la cual se efectúa un itinerario desde Madrid a Alia (Cáceres) en el que se recorre desde los terrenos metamórficos del complejo próximo a Toledo, series cámbricas (La Estrella, Fuentes, Puerto de San Vicente), series Ordovícico-Silúrico-Devónico del Sinclinal de Guadarranque-Gualija. Cada alumno realiza observaciones de campo que previamente ha preparado en sesiones previas de gabinete con reconocimiento de foto aérea, estudio de fósiles de las edades de la zona etc. Cada alumno debe entregar su propio trabajo de esta actividad.

Bibliografía recomendada:

Se darán las referencias actualizadas en relación con los temas a tratar

Paleontología humana

Código de la asignatura: **381**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **5 (2,5 Teóricos + 2,5 Prácticos)**

Profesores: **Juan Luis Arsuaga Ferreras**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Origen y radiaciones de los primates. Diversificación de los homínidos. Yacimientos españoles. Expansiones demográficas e impactos paleoantrópicos en ambientes españoles.

Objetivos:

- Conocer y diferenciar la anatomía de los principales grupos de primates fósiles.
- Comprender la taxonomía y sistemática de los homínidos.
- Conocer las características geológicas de los principales yacimientos de homínidos en España.
- Realizar análisis prospectivos de las expansiones demográficas europeas durante el Cuaternario.

CONTENIDOS:

1. El hombre entre los Primates. Clasificaciones clásicas y cladística del Orden Primates. Características generales de los Primates. Distribución geográfica del grupo y definición ecológica de los Primates.
2. El registro fósil de los Primates no hominoideos.
3. Los grandes monos. Características de la superfamilia de los hominoideos y propuestas de clasificación. Distribución geográfica y ecología de las especies vivientes. Los primeros hominoideos del Mioceno en África y los hominoideos de Eurasia..
4. El origen de los homínidos.
5. "East Side Story". *Australopithecus anamensis*, el primer homínido no discutido.
6. El orden de aparición de los rasgos distintivos humanos. *Australopithecus afarensis*, los primeros homínidos bien conocidos.
7. Sociobiología de homínidos. Principios de Sociobiología. Biología social de los hominoideos vivientes.
8. Cambio climático y evolución humana.
9. Los parántropos.
10. El origen de *Homo* y de la cultura.
11. Chimpancés bípedos y humanos de cuerpo moderno.
12. El desarrollo en la evolución de los homínidos. El ciclo vital de los hominoideos y de los australopitecos y parántropos.
13. Expansión cerebral y su significado.
14. *Homo erectus* y la expansión humana por el continente asiático.
15. El poblamiento de Europa. Los primeros fósiles del continente.
16. *Homo heidelbergensis*, una especie polémica. Economía humana en el Pleistoceno medio.
17. Climas y ecosistemas europeos: el marco de la evolución humana.
18. Los neandertales.
19. Eva negra: origen de los humanos modernos.
20. Neandertales y cromañones.

Bibliografía recomendada:

- ARSUAGA, J.L. Y MARTÍNEZ, I. (1998). *La especie elegida. La larga marcha de la evolución humana*. Madrid: Temas de Hoy.
- AGUIRRE, E. ed. (1988). *Paleontología Humana*. Barcelona: Libros de Investigación y Ciencia, Prensa Científica.
- BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M., ARSUAGA, J.L., CARBONELL, E. Y RODRÍGUEZ, J. eds. (1999). *Atapuerca. Nuestros antecesores*. Salamanca: Junta de Castilla y León.
- BOAZ, N.T. Y ALMQUIST A.J. (1997). *Biological antropology. A Synthetic Approach to Human evolution*. Upper saddle River: Prentice-Hall.
- CARBONELL, E., BERMÚDEZ DE CASTRO, J.M., ARSUAGA, J.L. Y RODRÍGUEZ, X.P. eds. (1998). *Los primeros pobladores de Europa: últimos descubrimientos y debate actual*. Burgos: Diario de Burgos y Caja de Burgos.
- FLEAGLE, J. (1999). *Primate Adaptation and Evolution*. San Diego: academia Press.
- JOHANSON, D. Y EDGAR, B. (1996). *From Lucy to Lenguaje*. Nueva Cork: Simon & Schuster.
- JONES, S., MARTÍN, R. Y PILBEAM, D. eds. (1992). *The Cambridge Enciclopedia of Human Evolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TATTERSAL, I., NELSON, E. Y VAN COUVERING, J. eds. (1988). *Enciclopedia of Human Evolution and Prehistory*. Nueva Cork: Garland.
- WOLPOFF, M.H. (1999). *Paleoanthropology*. Boston: McGraw-Hill.

Petrofísica y Conservación de Monumentos

Código de la asignatura: **388**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)**

Profesores: **Ana María Alonso Zarza**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores: Parámetros petrofísicos y técnicas experimentales. Análisis del sistema poroso y disgregación física de las rocas. Modificación de las propiedades petrofísicas. Restauración de la piedra y otros materiales utilizados en monumentos.

Objetivos:

- Conocer los métodos para determinar el comportamiento físico de materiales de construcciones naturales y artificiales.
- Comprender los procesos de alteración de los materiales de construcción en condiciones climáticas naturales y contaminadas.
- Identificar patologías derivadas de la alteración en materiales de construcción.
- Evaluar el deterioro de materiales de construcción y las técnicas de limpieza y restauración de materiales deteriorados.

CONTENIDOS:

I Propiedades Físicas.

- 1 Introducción y métodos de estudio.
- 2 Color. Atributos del color. Medida del color. El color de los minerales y rocas. Estabilidad del color de los pigmentos minerales.
- 3 Densidad. Densidad aparente, real y de sólidos. Cálculo de densidades.
- 4 Porosidad. Definición. Porometría: espectro porosimétrico. Métodos de estudio. Superficie específica.
- 5 Propiedades hídricas. Procedencia y movilidad del agua. Humedad y grado de saturación. Ensayos de sorción, succión y desorción. Expansión hídrica.
- 6 Propiedades mecánicas. Dureza, resistencia a la abrasión, resistencia al choque. Resistencia a compresión, tracción y flexión.
- 7 Propiedades térmicas: Calor específico, conductividad y expansión térmica.
- 8 Propiedades dinámicas. Medidas de emisiones acústicas y actividad microsísmica. Técnicas de ultrasonidos.

II Agentes y Procesos de Alteración.

- 9 Medio ambiente y contaminantes: la atmósfera, las radiación solar, Rayos UVA. Contaminantes y su movimiento.
- 10 El agua. Propiedades. Procesos de alteración química y mecánica.
- 11 Las sales. Mineralogía, procedencia, transporte y concentración. Mecanismos de degradación.
- 12 Organismos vivos. Microorganismos y líquenes. Las plantas superiores. Animales.
- 13 Otros agentes: Vibraciones por terremotos, el viento, fuego, efectos antrópicos.
- 14 Formas de la alteración: Pérdida y separación de material, depósitos. Expresión de los resultados.

III Diagnóstico de Intervención

- 15 Métodos y ensayos de diagnóstico. Trabajo de campo y en el monumento. Pruebas de apoyo a la diagnosis: destructivas y no destructivas
- 16 Intervención. Métodos de limpieza. Tratamientos y su valoración.

Prácticas:

1. Caracterización mineralógica y petrológica.
2. Determinación del peso y volumen de probetas geométricas. Cálculo de densidades aparentes. Tratamiento de las probetas con consolidante.
3. Determinación de densidad de sólidos y densidad real. Tratamiento de las probetas con hidrofugante.
4. Caracterización del comportamiento hídrico: Ensayos de sorción libre de agua y sorción capilar. Comienzo de los ciclos de hielo-deshielo y cristalización de sales.
5. Determinación del color. Tablas de Munsell y espectrocolorímetro.
6. Propiedades dinámicas: ultrasonidos.
7. Propiedades mecánicas. El martillo de Schmidt
8. Análisis y discusión de los resultados.

Bibliografía recomendada:

- CARBONELL, M. (1993). *Conservación y restauración de monumentos*. Ed. Vanguard Gràfic. Barcelona. 168 p.
- ESBERT, R.M., ORDAZ, J., ALONSO, F.J. & MONTOTO, M. (1997) *Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos*. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Barcelona. Barcelona, 139 p.
- MARTÍN, A. (1990). *Ensayos y experiencias de alteración en la conservación de obras de piedra de interés histórico artístico*. Fundación Ramón Areces. 609 p.
- MINGARRO MARTÍN, F. (Dir). (1996). *Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico*. Editorial Complutense. Madrid. 505 p.
- STAGG, K.G. & ZIENKIEWICZ, O.C. (1970). *Mecánica de rocas en la Ingeniería Práctica*. Editorial Blume, Madrid. 398 p.
- VATURI, V.S., LAMAN, R.D. Y SALUJA, S.S. (1974). *Handbook of mechanical properties of rocks*. Trans Tech Publications. 280 p.
- VILLEGAS, R. Y SEBASTIÁN E.M. (Eds) (2003). *Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos*. Cuadernos Técnicos. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Junta de Andalucía. Editorial Comares. 233 p.
- WINKER, E.M. (1997). *Stone in Architecture, Properties, Durability*. 3rd Ed. Springer Verlag, Berlin, 313 p.

Procesos morfogenéticos y riesgos naturales asociados

Código de la asignatura: **371**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (4 Teóricos +2 Prácticos)**

Profesores: **Guillermina Garzón Heydt**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 3 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,30 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Teoría de sistemas aplicada a los procesos morfogenéticos. Principales sistemas de procesos. Procesos y riesgos asociados. Riesgos inducidos.

Objetivos:

- Identificar, cuantificar y cartografiar los procesos morfogenéticos.
- Evaluar el grado de actividad de los procesos morfogenéticos.
- Definir la peligrosidad y la vulnerabilidad asociadas a los sistemas morfogenéticos.
- Analizar el riesgo y el impacto ambiental de los sistemas morfogenéticos.
- Valorar los riesgos inducidos de los sistemas morfogenéticos y el impacto ambiental de las medidas de prevención.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Significado de proceso morfogenético, peligrosidad y riesgo. Evolución del concepto de proceso/riesgo y enfoque actual. Implicaciones de la interferencia de la actividad humana en los procesos naturales. Evaluación y valoración de riesgos. Grados de peligrosidad vulnerabilidad. Factores de pérdidas e índices de coste geológico. Valoración económica del suceso: pérdidas específicas y pérdidas totales. Modelos de evaluación. Situación en España.

II. Dinámica y erosión del agua en el suelo.

2. Tipos de procesos de erosión: erosión mecánica y degradación del suelo. Medida de la erosión de una cuenca. Métodos directos e indirectos. Ecuación universal de pérdida de suelo: erosividad y erosionabilidad. Medidas de control de la erosión. Erosión natural y erosión acelerada. Problema mundial de la erosión: la desertificación. Mapas de erosión. Erosión eólica: Medida, importancia relativa, prevención y tratamiento.

III. Dinámica y erosión torrencial.

3. Flujo en canales de dinámica torrencial. Génesis y evolución: torrentes discontinuos y continuos. Procesos de formación. Aplicación del concepto de umbral al estudio de torrentes. Análisis numéricos y morfométricos en el tratamiento de torrentes. El problema de las cárcavas y los "badland". Medidas de conservación.

IV. El sistema fluvial.

4. Dinámica fluvial y formas de ríos. Conceptos geomorfológicos de partida. Estado de equilibrio estacionario y canal estable. Morfología del canal. Efecto de las variables hidrológicas. Dimensiones y forma del canal. Gradiente. Patrón del canal. Clasificación de canales aluviales. Metamorfosis de ríos. Efectos de la actividad tectónica en los ríos. Cambios en el espacio y en el tiempo. Métodos de análisis.
5. La llanura de inundación y las avenidas. Significado geomorfológico e hidrológico de la llanura de inundación. Causas y tipos de avenidas. Factores fisiográficos. Métodos de estudio. Métodos hidrológicos. Métodos geológico/ morfológicos. Método histórico. Paleohidrología. Otros métodos. Mapas de riesgos de avenidas.
6. Prevención de avenidas. Gestión integrada del medio físico y socio-económico. Ordenación de la cuenca de recepción. Regulación de la llanura de inundación. Normas de previsión y prevención. Efectos de las canalizaciones y de otras obras de

corrección de cauces. Impacto geológico de los métodos estructurales en el control de avenidas. Ajustes por intervención humana. Impacto geoambiental de los embalses.

V. Procesos y riesgos costeros

7. Dinámica litoral. Conceptos básicos. Dinámica y fragilidad del Geosistema litoral. Procesos: Olas, mareas y corrientes litorales. Ciclones y maremotos. Erosión en acantilados. La playa y el balance Erosión-sedimentación. Sistemas flecha litoral, marisma y albufera. Sistema deltaico. Dinámica de rías y estuarios.
8. Riesgos e impactos en la costa. Ocupación humana del litoral. Impacto obras longitudinales. Impacto obras transversales. Conservación y regeneración de playas. Efecto cambios del nivel del mar. Problemática ambiental de estuarios. Problemática ambiental de plataforma y grandes fondos oceánicos. La ley de costas.

VI. Procesos y riesgos en laderas

9. Dinámica gravitacional. Movimientos en masa. Mecanismos y criterios de estabilidad mecánica. Tipos de procesos. Reptación. Soliflucción y geliflucción. Desprendimientos y caídas. Vuelcos. Deslizamientos: rotacionales, planares y gravitacionales. Avalanchas. Flujos: coladas de derrubios, lodo y tierra. Movimientos complejos.
10. Evaluación y prevención. Factores que condicionan la estabilidad. Factores intrínsecos, ambientales y externos. Evaluación regional: cartografía y valoración. Parámetros litológicos y tectónicos. Parámetros hidrogeológicos y climáticos. Rasgos morfológicos. Análisis de umbrales. Modelos matriciales. Seguimiento local y auscultación. Medidas de control. Sistemas de predicción.

VII. Dinámica y riesgos cársticos.

11. Procesos superficiales y subterráneos en rocas solubles. Desarrollo espacial y temporal. Métodos de estudio: índices de denudación cárstica. Riesgos en áreas cársticas: subsidencia, colapso y problemas geotécnicos e hidrogeológicos. Otras áreas con procesos de expansividad y subsidencia: inducida y halocinética.

VIII. Cambio climático y su incidencia geomórfica.

12. Los métodos de datación e interpretación paleoclimática. La herencia de paisajes precuaternarios. El establecimiento de glaciación cenozoica. Los climas glaciares hasta 20.000 a B.P. El clima desde la última fase glaciación. Revolución industrial y cambio climático. Efecto invernadero y predicción a escala histórica. Incidencia de las variaciones marinas. Modificaciones esperables en los procesos geomórficos.

Prácticas:

Cartografía de riesgos. Análisis de mapas
Mapa de erosión del suelo: USLE
Dinámica torrencial: riesgos en abanicos y movimientos de ladera
Cálculo del caudal de avenida por métodos hidrometeorológicos (CIA)
Cartografía de áreas inundables (Manning)
Dinámica litoral: transporte y erosión en playas

Bibliografía recomendada:

AYALA CARCEDO, F.J. Y OLCINA CANTOS, J. *Riesgos naturales*. Ariel Ciencia. 2002, 1512 p
COSTA Y BAKER. *Superficial Geology*. 1981. John Willey.
IGME, 1987. *Riesgos Geológicos*.
MARTÍNEZ MARÍN, E. 2002. *Hidráulica Fluvial*. Bellisco
SHORT, A.D. 2002, *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamic*. J. Willey
SCHUMM, S.A., 1977. *The fluvial system*. John Willey, 338 p.

Prospección geofísica

Código de la asignatura: **372**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)

Profesores: **Andrés Carbó, Alfonso Muñoz Martín**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Sísmica de refracción y reflexión. Métodos eléctricos y EM. Testificación geofísica, eléctrica, sónica, radioactiva, otras. Planificación de campañas. Aplicaciones

Objetivos:

- Interpretar la geometría del subsuelo y calcular los parámetros geomecánicos a partir de datos geofísicos.
- Calcular parámetros hidrogeológicos a partir de investigaciones geofísicas de superficie y testificaciones geofísicas en pozo.
- Interpretar datos geofísicos para la detección de huecos, plumas de contaminación y realizar controles de impermeabilidad.
- Planificar campañas y realizar informes de prospección geofísica aplicada.

CONTENIDOS:

I. Geofísica en obras lineales (sin obras de fábrica)

1. Explanaciones: Rasante cero; Terraplenes; Desmontes o trincheras Características de la obra y su interacción con el medio ambiente. Cuestiones abordables desde Geofísica: Ripabilidad/voladura, límites, rendimientos y costes. Determinación del nivel de roca sana (bedrock). Determinación de acuíferos superficiales que pueden ser afectados. Técnicas geofísicas aplicables.
2. Terraplenes: obra nueva. Características de la obra. Cuestiones abordables desde Geofísica: Cubicación de graveras y préstamos. Afección a los acuíferos superficiales. Técnicas geofísicas aplicables.
3. Terraplenes: mantenimiento. Características de la estructura. Cuestiones abordables desde Geofísica. Técnicas geofísicas aplicables.
4. Desmontes. Características de la obra. Cuestiones abordables desde Geofísica.: Volumen y morfología de roca alterada. Límite Ripabilidad/Voladura (rendimientos). Características geomecánicas. Técnicas geofísicas aplicables.

II. Geofísica para cimentaciones

5. Características de las obras. Cuestiones abordables desde Geofísica. Interacción con acuíferos locales. Técnicas geofísicas aplicables.
6. Determinación de características geomecánicas; control de voladuras y vibraciones; volumen de inyección y control; parámetros hidrogeológicos. Técnicas geofísicas aplicables. Ensayos especiales.

III. Geofísica para túneles

7. Zona de boquillas. Características y cuestiones abordables desde la geofísica: geometría de los recubrimientos; características geomecánicas de la roca. Técnicas geofísicas de utilización común.
8. Cuerpo del túnel. Características de la obra y cuestiones abordables desde la geofísica en fase de proyecto: determinación de la estructura geológica a cota del túnel; módulos de elasticidad; índices de fisuración; porosidad/permeabilidad; relación entre parámetros geofísicos y clasificaciones geomecánicas; emplazamiento de vertederos de estériles. Técnicas geofísicas comunes aplicables. Ensayos especiales: Cross-hole; Down-hole; Tomografía; otros.

9. Fase de ejecución: control de parámetros y su adecuación al proyecto; investigaciones delante del frente; zona descomprimida; control de "trasdos" (huecos); realización de vertederos de estériles. Técnicas geofísicas aplicables.
- IV. Controles de calidad
10. Posición y características del límite de apoyo. Horizontes bajo la capa de rodadura. Densidad en terraplenes. Detección de bulones y anclajes en zonas recubiertas. Detección de tuberías y conducciones subterráneas. Tomas de tierra.
- V. Geofísica aplicada a vertederos y suelos contaminados
11. Vertederos de RSU, antiguos o clausurados. Características. Temas a abordar desde la geofísica. Plumas de lixiviados; zonas con acumulaciones de gas; posición con respecto a los acuíferos locales
 12. Construcción de nuevos vertederos de RSU. Características. Temas a abordar desde la geofísica. Localización y cubicación de áridos y arcillas. Características geotécnicas del subsuelo en área de instalaciones; Control de las mejoras del terreno; Control de impermeabilización. Técnicas geofísicas aplicables.
 13. Vertederos de seguridad, RTYP y balsas. Características. Temas a abordar desde geofísica. Técnicas geofísicas utilizables.
 14. Control de suelos contaminados. Temas a abordar desde geofísica: detección de plumas de lixiviados; dinámica de las plumas; localización de substrato impermeable; porosidad/permeabilidad del medio; control de las mejoras.
 15. Contaminación de acuíferos. Técnicas geofísicas de detección. Determinación planimétrica y en profundidad. Dinámica de la contaminación.
- VI. Prospección Geofísica aplicada a investigaciones arqueológicas.
16. Detección de estructuras situadas a escasa profundidad: lineales; huecos y galerías; rellenos; losas o estructuras planas. Detección de cuerpos extraños. Patología de muros o estructuras en edificios considerados como bien cultural. Caracterización de materiales.

Bibliografía recomendada:

- BLAKELY, R.J. (1995) *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge University press. New York, 441 p.
- KEAREY, P. & BROOKS, M. (1991) *An Introduction to Geophysical Exploration*. Blackwell Science (2ª Ed.).
- LILLE, R.J. (1999) *Whole Earth Geophysics*. Prentice Hall.
- LOWRIE, W. (1997) *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press.
- MILSON, M. (2003) *Field Geophysics*. Geological Society of London Handbook. John Wiley & Sons. New York (3ª ed.).
- REYNOLDS, J.M. (1997) *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons.
- SHARMA, P.R. (1997) *Environmental and engineering geophysics*. Cambridge Univ. Press.
- TELFORD, W.M.; GELDART, L.P.; SHERIFF, R.E. & KEYS, D.A. (1976) (Edición - 1981). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- VERSTEEG, R. (2005) *Environmental and Engineering Field Geophysics: Data Collection*. CRC Press, 300 p.

Prospección y excavación paleontológica

Código de la asignatura: **382**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Paleontología**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5** (1 Teórico + 3,5 Prácticos)

Profesores: **Soledad Ureta Gil, Nieves López Martínez**

Departamento: **Paleontología**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 5 días.

Descriptores:

Técnicas de obtención de materiales paleontológicos en el terreno.

Objetivos:

- Planificar y ejecutar campañas de prospección y excavación de fósiles.
- Diseñar muestreos paleontológicos y aprender tratamientos estadísticos de los datos paleontológicos de campo.
- Aprender técnicas de extracción, preparación y limpieza de fósiles.
- Realizar controles paleontológicos en obras públicas.
- Realizar informes de asesoría en temas de patrimonio paleontológico.

CONTENIDOS:

1. Prospección paleontológica: objetivos , desarrollo y marco legal. Planificación: Preparación, equipamiento y dirección. Ámbitos de trabajo de las labores de prospección paleontológica.
2. Demarcación del contexto geológico: Información y datos relevantes. Protección de datos paleontológicos. Análisis estadísticos en campo.
3. Excavación paleontológica: objetivos desarrollo y marco legal Técnicas de muestreo, tipos y estrategias en función de los objetivos. Técnicas de extracción, preparación y limpieza del material fósil.
4. Asesoramiento, seguimiento y control paleontológico en obras civiles Estudios de impacto sobre el patrimonio paleontológico y actuaciones de urgencia..
5. Evaluación del interés paleontológico de un área con fines de divulgación del Patrimonio. Señalización y adecuación de yacimientos y elaboración de rutas paleontológicas para uso geoturístico.

Prácticas:

Informe de evaluación de los aspectos de interés paleontológico del área de estudio:

1. Planificación previa del trabajo:
 - Definición de objetivos
 - Fuentes de información bibliográfica y cartográfica
 - Material y equipamiento necesario
 - Marco legal aplicable
2. Trabajo de campo
 - Contexto geológico y levantamiento estratigráfico
 - Diseño del tipo de prospección
 - Aplicación de técnicas de muestreo
 - Métodos de obtención y preparación del material fósil
 - Señalización de los puntos de interés paleontológico y estudio de su adecuación para divulgación patrimonial.
3. Elaboración del informe
 - Objetivos del trabajo
 - Limitaciones impuestas por el marco legal vigente.
 - Síntesis geológica y antecedentes previos
 - Inventario de los puntos de muestreo y tipo de tratamiento aplicado

Diseño de un itinerario con los puntos de interés (poster o presentación en CD)
Evaluación presupuestaria del trabajo.

Bibliografía recomendada:

- R. FELDMANN, R. CHAPMAN & J. HANNIBAL (EDS.) 1989: *Paleotechniques*. Paleontological Society, special publication, nº 4.
- R. GOLDRING 1999: *Field palaeontology*. Harlow: Longman.
- B. KUMMEL & D. RAUP (EDS.) 1965: *Handbook of Paleontological Techniques*. Freeman and Company Ed.

Registro sedimentario y cambios climáticos

Código de la asignatura: **355**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología, Paleontología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Javier Martín Chivelet**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Factores de cambio climático. Análisis paleoclimático. Cambios climáticos en la historia de la Tierra y su registro estratigráfico.

Objetivos:

- Conocer el funcionamiento del sistema climático en el tiempo geológico y los factores de cambio climático.
- Conocer y utilizar los indicadores, mapas, modelos y métodos paleoclimáticos.
- Analizar series paleoclimáticas.
- Evaluar los cambios climáticos de la Tierra a partir del registro sedimentario.

CONTENIDOS:

1. Cambios globales. Métodos en Paleoclimatología. Datos y modelos
2. Balance energético del Sistema Climático. Atmósfera y efecto invernadero.
3. Transporte energético en la atmósfera y los océanos. Reconstrucciones paleoatmosféricas y paleoceanográficas
4. Cambio climático a escalas de 10^0 a 10^1 años: ENSO y NAO. Reconocimiento en el registro paleoclimático.
5. Cambio climático a escalas de 10^1 a 10^4 años: Dinámica solar. Reconocimiento en el registro paleoclimático
6. Cambio climático a escalas de 10^4 a 10^5 años: Factores astronómicos y Teoría de Milankovitch.
7. Cambio climático a escalas de 10^5 a 10^8 años: Factores geológicos.
8. Historia climática de la Tierra. Cambios climáticos históricos y cambio actual.

Bibliografía recomendada:

- BRADLEY, R. S. (1999): *Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary*. Academic Press, Londres, 613 p.
- BARRY, R.G. & CHORLEY, R.J. (1999): *Atmósfera, tiempo y clima*. 7ª ed. Omega, Barcelona, 441 p.
- CROWLEY, T.J. & NORTH, G.R. (1991): *Paleoclimatology*. Oxford University Press.
- GRAEDEL, T.E.; CRUTZEN, P.J. (1993): *Atmospheric change: an Earth system perspective*. W.H. Freeman and Co., Nueva York, 446 p.
- HENDERSON- SELLERS, A. & ROBINSON, P.J. (1986): *Contemporary Climatology*. Longman, Londres, 439 p.
- MARTÍN CHIVELET, J. (1999): *Cambios climáticos. Una introducción al Sistema Tierra*. Ed. Libertarias, 325 p.
- PARRISH, J. T. (1999): *Interpreting Pre-Quaternary Climate from the Geologic Record*. Columbia University Press, 338 p.
- PROTHERO, D.R. & DOTT, R.H. (2001): *Evolution of the Earth. Sixth edition*. McGraw Hill. Nueva York.
- TUREKIAN, K.K. (1996): *Global environmental change: past, present and future*. Prentice Hall, New Jersey. 200 p.

Rocas industriales

Código de la asignatura: **389**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (2,5 Teóricos + 2 Prácticos)**

Profesores: **Manuel Bustillo Revuelta**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Tipos de rocas de aplicación industrial. Métodos de aprovechamiento y productos obtenidos. Parámetros tecnológicos y especificaciones que definen la utilización de las rocas industriales.

Objetivos:

- Conocer las características de los materiales rocosos para su aprovechamiento industrial.
- Identificar tipos de rocas de interés industrial.
- Conocer las formas de yacimiento de las rocas industriales y sus métodos de extracción.
- Conocer los tipos de productos derivados de las rocas industriales y sus métodos de preparación.
- Conocer las normativas para el uso de las rocas industriales y los productos derivados de ellas.

CONTENIDOS:

I. Piedra natural

Piedras de cantería y Rocas ornamentales. Definiciones. Tipología de las piedras de cantería. Métodos de extracción y laboreo. Utilización en construcción. Aplicación de la piedra de cantería en arquitectura monumental. Distribución de las principales piedras de cantería en España. Mercado nacional de la piedra de cantería.

II. Rocas ornamentales

Tipología de las rocas ornamentales: Granitos, Mármoles y Pizarras. Principales yacimientos de roca ornamental en España. Métodos de prospección de rocas ornamentales. Métodos de extracción y laboreo. Manufactura de la roca ornamental. Especificaciones, normativa y ensayos de calidad. Fabricación de terrazos y piedra artificial.

III. Áridos

Definiciones y conceptos según usos. Tipología de los yacimientos de áridos: áridos naturales granulares, áridos de machaqueo, áridos artificiales y reciclados. Investigación de yacimientos de áridos. Métodos de extracción y tratamiento: canteras y graveras. Problemática medioambiental. Especificaciones y ensayos de calidad de áridos: requisitos para áridos de hormigón y balastos. Economía y mercado de áridos en España.

IV. Materiales utilizados como conglomerantes

Definición y tipos de conglomerantes. El cemento portland: materias primas y tipos de yacimientos. El crudo del cemento portland. Fabricación del clínker del cemento y sus componentes. Aditivos y variedades de cementos. Características y tipos de hormigones. Especificaciones y ensayos sobre hormigones. Economía de la industria del cemento en España.

V. Hormigones y morteros

Definiciones y tipos. Dosificación de los hormigones. Puesta en obra de los hormigones y morteros. Hormigón armado y hormigón pretensado. Prefabricados de hormigón. Especificaciones y normativa.

VI. Cales

Materias primas y proceso de fabricación. Evolución histórica de la manufactura de cales. Especificaciones de las cales según usos. Panorámica actual de la utilización de cales y su mercado.

VII. Yesos

Materias primas para la obtención de productos de yeso. Geología de los principales yacimientos de yeso y alabastro en España. Procesos de fabricación según tipos de productos: yesos y escayolas de construcción, prefabricados de yeso. Especificaciones para los diferentes productos. Economía y mercado de los productos yesíferos.

VIII. Arcillas y productos cerámicos

Características de los yacimientos de arcillas para construcción. La industria ladrillera en España: principales yacimientos y localización de industrias. Métodos de extracción y proceso de fabricación. Especificaciones y ensayos según normativa. Economía y mercado de las arcillas utilizadas en ladrillería. Arcillas para la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos. Proceso de fabricación. La industria de pavimentos y revestimientos cerámicos en España.

IX. Materias primas utilizadas en la fabricación del vidrio

Tipos de yacimientos: arenas y otros materiales silíceos. La industria del vidrio en España: principales yacimientos y localización de industrias. Métodos de extracción y proceso de fabricación del vidrio. Tipos de vidrios según usos. Especificaciones.

Prácticas:

1. Observación de visu de diferentes tipos de rocas industriales y productos.
2. Reconocimiento del uso de rocas industriales utilizadas en edificación (I).
3. Vídeos sobre extracción y manufactura de rocas ornamentales.
4. Seminario sobre Evaluación de Yacimientos de Rocas Industriales.
5. Práctica informática sobre Evaluación de Yacimientos de Rocas Industriales (I).
6. Práctica informática sobre Evaluación de Yacimientos de Rocas Industriales (II).
7. Reconocimiento del uso de rocas industriales utilizadas en edificación (II).
8. Granulometrías aplicadas a materiales utilizados como áridos.
9. Práctica sobre conglomerantes.

Bibliografía recomendada:

- BUSTILLO, M., CALVO, J.P. & FUEYO, L. (2001). *Rocas Industriales. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector*. Ed. Rocas y Minerales, Madrid, 410 p.
- HARBEN, P.W. & KUZVART, M. (1996). *Industrial Minerals. A Global Geology*. Industrial Minerals Information Ltd, Surrey, 462 p.
- KUZVART, M. (1984). *Industrial Minerals and Rocks*. Developm. Economic Geology. Elsevier, Amsterdam, 454 p.
- LEFOND, S.J. (Ed) (1984). *Industrial Minerals and Rocks*. Am. Inst. Mining Metall. Petrol. Engineering., 2 volumes.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1994). *Aridos. Manual de Prospección, Explotación y Aplicaciones*. E.T.S. Ing. Minas - LOEMCO, Madrid, 605 p.
- LÓPEZ JIMENO, C. (Ed.) (1995). *Manual de Rocas Ornamentales. Prospección, explotación, elaboración y colocación*. E.T.S. Ing. Minas - LOEMCO, Madrid, 696 p.
- PRENTICE, J.E. (1990). *Geology of Construction Materials*. Chapman & Hall, London, 202 p.
- SUÁREZ, L. & REGUEIRO, M. (Eds) (1994). *Aridos. Aridos naturales y de machaqueo para la construcción* (Versión española de *Aggregates: Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes* - M.R. Smith & L. Collis, Eds, The Geological Society, London). Colegio Oficial de Geólogos de España, Madrid, 435 p.

Sedimentación en cuencas en régimen compresivo y direccional

Código de la asignatura: **356**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Lorenzo Vilas Minondo**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 5 días.

Descriptores:

El registro sedimentario y la evolución de las cuencas compresivas y direccionales. Tipos de cuencas compresivas y direccionales. Sistemas sedimentarios en respuesta al marco tectónico. Caracterización mediante perfiles sísmicos. Modelización del relleno sedimentario.

Objetivos:

- . Relacionar el registro sedimentario y los tipos de cuencas con los regímenes tectónicos.
- Utilizar las técnicas del análisis de cuencas e interpretar perfiles sísmicos de reflexión
- Analizar modelos de evolución de la sedimentación en relación con la tectónica.
- Reconocer sobre el terreno las características de cuencas sedimentarias en diferentes regímenes tectónicos.

CONTENIDOS:

1. Marco espacio-temporal de las cuencas compresivas dentro de la tectónica global.
2. Factores que controlan la sedimentación en las cuencas compresivas y la creación de espacios de acomodación
3. El cambio de la tectónica distensiva a la tectónica compresiva. Respuesta sedimentaria
4. El modelo arco-surco
5. Las cuencas de surco y antearco. Génesis y evolución sedimentaria
6. Las cuencas intraarco, interarco y trasarco. Génesis y evolución sedimentaria
7. La fracturación de desgarre y la génesis de cuencas. Cuencas transtensionales. Origen, Controles sedimentarios y evolución.
8. Cuencas *pull-apart*.
9. La colisión continental y la génesis de cuencas. Cuencas oceánicas remanentes
10. Cuencas *piggy-back*.
11. Cuencas de antepaís

Prácticas:

Modelización de cuencas sedimentarias mediante perfiles sísmicos.

En prácticas se trabajará sobre perfiles sísmicos que comprenderán la mayor parte de los modelos de cuencas en régimen compresivo y direccional.

Campo:

Trabajo de campo para reconocer la sedimentación en la cuenca compresiva surpirenaica.

Bibliografía recomendada:

- BIDDIE, K.T. & CHRISTIE-BLICK, N. edit. (1985) *Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation*. SEPM Sp. Publ. 37.
- BIDDIE, K.T. edit. (1991) *Active margin basins*. AAPG Memoir 52.
- ZOLNAI, G. (1991) *Continental wrench-tectonics and Hydrocarbon Habitat*. AAPG Note series 30.
- MACQUEEN, R.W. & LECKIE, D.A. (1992) *Foreland basins and fold belts*. AAPG Memoir 55.
- BUCHANAN, G. & BUCHANAN, Edit. (1995) *Basin Inversion*. Geol. Soc. London. Spec. Public. 88.
- BUSBY, C AND INGERSOLL, R Edit. (1995) *Tectonics of sedimentary Basins*. Blackwell.
- ALLEN, P, & HOMEWOOD, P Edit. (1986) *Foreland Basins*. IAS Spec Publ. 8.
- HOLDSWORTH, R., STRACHAN, R. & DEWEY, J Edit. *Continental Transpressional and Transtensional*.

Sedimentación en cuencas en régimen distensivo

Código de la asignatura: **357**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Lorenzo Vilas Minondo**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 5 días.

Descriptor:

El registro sedimentario y la evolución de las cuencas distensivas. Tipos de cuencas distensivas. Sistemas sedimentarios en respuesta al marco tectónico. Caracterización mediante perfiles sísmicos. Modelización del relleno sedimentario.

Objetivos:

- . Relacionar el registro sedimentario y los tipos de cuencas con los regímenes tectónicos.
- Utilizar las técnicas del análisis de cuencas e interpretar perfiles sísmicos de reflexión
- Analizar modelos de evolución de la sedimentación en relación con la tectónica.
- Reconocer sobre el terreno las características de cuencas sedimentarias en diferentes regímenes tectónicos.

CONTENIDOS:

1. Metodología del análisis de cuencas sedimentarias.
2. Etapas de la génesis y evolución de una cuenca sedimentaria
3. El estudio de los sedimentos como criterio para la determinación de la génesis y evolución de las cuencas
4. El espacio de acomodación. Tectónica. Eustatismo.
5. La génesis de cuencas sedimentarias y su relación con el modelo de Tectónica global.
6. Marco espacio-temporal de las cuencas distensivas dentro de la tectónica global.
7. Factores que controlan la sedimentación en las cuencas distensivas.
8. La distensión de la corteza continental. Respuesta sedimentaria.
9. El período de Rifting. Inicio y evolución espacial. Características generales.
10. Loas semigrábenes. Génesis y evolución.
11. Los semigrábenes. Modelos de relleno sedimentario.
12. Las cuencas intraplaca
13. El paso a margen pasivo. El margen pasivo. Características sedimentarias.
14. Tipos de márgenes pasivos. El desarrollo de las plataformas.
15. La sedimentación en el borde de la plataforma. La sedimentación en la cuenca.
16. Episodios anóxicos.
17. Modelización de cuencas mediante el análisis de perfiles sísmicos.
18. Se trabajará sobre un total de 17 perfiles sísmicos que comprenden la mayor parte de los modelos de cuencas en régimen distensivo.

Prácticas:

Trabajo de campo para reconocer la sedimentación en cuencas distensivas. El Prebético de Murcia.

Bibliografía recomendada:

- BEAUMONT, C. & TANKARD, A.J. Ed. *Sedimentary Basins and Basin-forming mechanisms*. Canadian Soc. of Petrol. (1987). *Geologists*. Memoir 12.
- BUSBY, C.J., & INGERSOLL, R.V. Edit. (1995). *Tectonics of Sedimentary Basins*. Blackwell Science.
- EDWARDS, J.D., & SANTOGROSSI, P.A. Edit. (1989). *Divergent/Passive margin basins*. A.A.P.G. Memoir 48.
- EINSELE, G. (1992) *Sedimentary Basins: Evolution, facies and sediment budget*. Springer-Verlag.
- LANDON, S. M., Ed. (1994) *Interior Rift Basins*. A.A.P.G. Memoir 59.
- LEIGHTON, M, KOLATA, D, OLTZ, & EIDEL, J, Edit., (1990). *Interior Cratonic Basins*. A.A.P.G. Memoir 51.
- MIALL, A.D. (1985) *Principles of sedimentary Basin Analysis*. Springer Verlag.
- POSAMENTIER, H. V., SUMMERHAYES, C. ET AL, Edit. (1993) *Sequence Stratigraphy and Facies*. Associations.I.A. S. Special Publication nº 18.
- WEIMER, P. & POSAMENTIER, H.W. Edit. (1993) *Siliciclastic Sequence Stratigraphy. Recent Developments and applications*. A.A.P.G. Memoir 58.
- WILLIAMS, G.D. & DOBB, A. (1993) Edit. *Tectonics and Seismic Sequence Stratigraphy*. Geological Soc. Special Publ. nº 71, Londres.

Sistemas de información geográfica y teledetección

Código de la asignatura: **360**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **4,5 (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Agustín P. Pieren Pidal, José Francisco Martín Duque, Javier de Pedraza Gilsanz**

Departamento: **Geodinámica**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Los Sistema de Información Geográfica: Obtención, tratamiento y análisis de datos - Teledetección: Sensores satélites y registros. Análisis de escenas y su interpretación visual y digital.

Objetivos:

- Conocer los principios físicos de la teledetección y sus sensores activos y pasivos.
- Conocer y utilizar los componentes de un sistema de información geográfica.
- Interpretar imágenes generadas mediante teledetección y fotografías aéreas.
- Generar cartografías derivadas mediante la aplicación de algoritmos matemáticos.
- Analizar las aplicaciones de los SIG en el campo de la Geología y de los trabajos aplicados al Medio Ambiente.

CONTENIDOS:

I Introducción

1 Definiciones y elementos de un S.I.G.. Desarrollo histórico. Objetivos de proyecto S.I.G..

II Representación de datos y formatos digitales (Ráster Y Vector)

2 Variables discretas y continuas. Georreferenciación. Topología. Modelos Tridimensionales.

III Teledetección.

3 Nociones introductorias. Desarrollo Histórico.

IV Principios básicos de la teledetección.

4 El espectro electromagnético. Principios y leyes de la radiación electromagnética. Interacciones de la atmósfera con la radiación electromagnética. El espectro visible. El dominio del infrarrojo. La región de las micro-ondas. El espectro electromagnético y los materiales naturales.

V Sensores pasivos.

5 Tipos de sensores. Resolución de un sistema sensor.

VI Fotografía aérea y de paisaje:

6 Diferencias Fundamentales con las Imágenes Orbitales. Fotografía aérea. Relación entre fotografía aérea y triangulación: localización de un punto. Geometría y escala.

VII Sensores activos.

7 Fundamentos del Radar. SLAR, SAR, SIR-C, Lidar.

VIII Bases de la interpretación de imágenes de teledetección.

8 Aplicabilidad y limitaciones de los diferentes soportes. Información que brindan las imágenes. Costes.

IX Posicionamiento por satélite.

9 Fundamentos del GPS.

X Diseño y estructura de un proyecto SIG.

10 Tipos principales de información geográfica. Perspectiva general sobre proyectos SIG: Obtención, entrada y preparación de datos; operaciones básicas en un SIG; salida de datos y resultados cartográficos; gestión y uso del SIG.

XI Adquisición, almacenamiento y preparación de datos en un SIG.

- 11 Fotografía y fotogrametría. Escaneado o barrido óptico. Digitalización. Descargas a través de Internet. Tipos de ficheros y extensiones más comunes. Importación / exportación. Software más utilizado.
- XII Análisis de la información espacial (Análisis SIG) y resultados.
 - 12 Análisis espacial. Operaciones básicas: algebraicas geométricas, topológicas, de distancia y de contexto. Elaboración de resultados. Aplicación de la información de salida al problema y monitorización de resultados.
- XIII Aplicaciones de los SIG (1): Riesgos naturales.
 - 13 Estudio de procesos activos. Mapas de peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo.
- XIV Aplicaciones de los ISG (2): Medio ambiente.
 - 14 Evaluación de recursos naturales. Evaluación de Impactos Ambientales. Estudios de Ordenación Territorial: modelos de capacidad e impacto.

Prácticas:

- 1 Familiarización con los formatos Ráster y Vector
- 2 Introducción al manejo de las herramientas de un SIG.
- 3 Filtrados monocromáticos. Generación de imágenes en falso color.
- 4 Imágenes multitemporales. Clasificación digital. Extracción de un mapa digital para su integración en el SIG.
- 5 Combinación de bandas multiespectrales
- 6 Posicionamiento por Satélite. G.P.S.
- 7 Adquisición de información espacial (1) Digitalización y vectorización. Introducción al sistema Cartalinx. Entrada y construcción de datos espaciales con Cartalinx. Digitalización y edición de puntos, arcos y polígonos.
- 8 Adquisición de información espacial (2) Digitalización (continuación). Poligonización. Construcción de bases de datos espaciales en Cartalinx. Análisis básico y operaciones con la base de datos (filtros).
- 9 Tratamiento y procesado de información espacial. Digitalización (continuación) Exportación de datos desde Cartalinx a Idrisi. Conversiones vector / ráster. Preparación de los datos y la información espacial para el análisis SIG
- 10 Análisis SIG. Manipulación de la información.
- 11 Salidas de datos. Resultados cartográficos. Presentación de resultados.
- 12 Gestión y transformación de información espacial en formato digital.

Bibliografía recomendada:

- BOSQUE, J. (1992). *Sistemas de Información Geográfica*. Ed. Rialp. Madrid. 451 p.
- BURROUGH, P. (1988). *Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment*, Oxford, Oxford University Press.
- CHUVIECO, E. (1990). *Fundamentos de teledetección espacial*. Ed. Rialp. Madrid, 453 p
- CHUVIECO, E. (2002). *Teledetección ambiental*. Ed. Ariel Ciencia. Madrid, 586 p
- FELICÍSIMO, A.M. (1994). *Modelos Digitales del Terreno: Principios y aplicaciones en las Ciencias Ambientales*. Pentalfa Ediciones. Oviedo. 117 p
- GUTIÉRREZ CLAVEROL, M. (1993). *Compendio de Teledetección Geológica*; Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo; 427 p. Oviedo.
- MCCAFL, J. & MARKER, B. (eds.), (1989). *Earth science mapping for planning, development and conservation*. Graham & Trotman, 268 p
- REEVES, R. G.; ANSON, A.; LANDEN, D.: (1975). *Manual of Remote Sensing*; Am. Soc. Photogrammetry; 2 Vol; 2144 p. Falls Church, Va.

Sistemas sedimentarios y riesgos asociados

Código de la asignatura: **358**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Geología ambiental e Hidrogeología**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **5,5 (2,5 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **M^a Antonia Fregenal Martínez**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 4 días.

Descriptor:

Distribución de sedimentos y balance sedimentario. Tipos de riesgos sedimentarios y su reconocimiento en el registro geológico. Implicaciones en la gestión ambiental.

Objetivos:

- Analizar el balance sedimentario a partir de la dinámica de los sistemas de sedimentación.
- Identificar los principales procesos ligados a la peligrosidad de los sistemas sedimentarios.
- Evaluar sobre el terreno casos de peligrosidad asociada a los sistemas sedimentarios.
- Conocer las implicaciones de los riesgos asociados a los sistemas sedimentarios y de las medidas de mitigación en la gestión ambiental.

CONTENIDOS:

- I. Conceptos y métodos: Los riesgos naturales como disciplina científica; clasificación de peligros y riesgos; herramientas y técnicas de análisis y gestión de riesgos.
- II. Sistemas sedimentarios marinos y costeros y riesgos asociados: Sistemas costeros controlados por el oleaje; sistemas deltaicos; sistemas costeros mareales; cartografía de ambientes sedimentarios costeros; identificación y caracterización sobre el terreno de los procesos que configuran la peligrosidad natural e inducida en ambientes costeros; elaboración de mapas cualitativo de riesgo costero a medio plazo a partir de datos históricos y de campo; técnicas de gestión de riesgos en sistemas costeros; medidas de mitigación de la peligrosidad y el riesgo natural e inducido; riesgos en sistemas sedimentarios marinos ligados a la plataforma continental; dinámica y registro del riesgo de tsunamis.
- III. Sistemas sedimentarios aluviales y riesgos asociados: tipos de inundaciones; dinámica sedimentaria de sistemas aluviales; paleohidrología de inundaciones; cálculos de caudales y prevención de avenidas; medidas de mitigación del riesgo de inundación y gestión de zonas inundables.
- IV. Aspectos socio-económicos y jurídicos del análisis y gestión de riesgos en el marco de la gestión medioambiental en España: percepción y demanda social; marco jurídico de la gestión del riesgo en España; principales programas oficiales de gestión medioambiental españoles que conciernen a la gestión de riesgos.

Prácticas:

Campamento desarrollado en el Delta del Ebro (Tarragona).

1. Caracterización del sistema sedimentario y su dinámica: Reconocimiento y cartografía de ambientes sedimentarios; caracterización de los procesos sedimentarios activos en cada ambiente sedimentario reconocido; realización de perfiles de playa.
2. Análisis de los factores de riesgo: caracterización y cartografía de la peligrosidad natural e inducida (identificación y caracterización de los procesos que configuran la peligrosidad natural e inducida en los distintos ambientes; comparación de situaciones históricas documentadas del sistema sedimentario con la situación observada durante la realización del trabajo; integración de los datos históricos con criterios de campo que permiten evaluar y cartografiar los puntos de máxima peligrosidad.). Evaluación y cartografía de los factores de exposición y vulnerabilidad.

3. Integración de datos y evaluación: Elaboración de un mapa cualitativo de riesgo a medio plazo; Elaboración de escenarios evolutivos a largo plazo para el conjunto del sistema sedimentario, implementados a partir de diferentes conjuntos de condiciones iniciales.

Bibliografía recomendada:

- AYALA-CARCEDO, J. & OLCINA CANTOS, J. (Coord.) (2002). *Riesgos Naturales*. Ariel Ciencia. Barcelona. 1512p.
- BEMOTO, G.; BAKER, V.R. & GREGORY, K.J. (Eds.) (1998). *Palaeohydrology and environmental change*. Wiley & Sons. New York. 353 p.
- BENNETT, M.R. & DOYLE, P. (1997). *Environmental Geology. Geology and the human environment*. John Wiley and Sons Ltd. Chichester, 501 p.
- BEVEN, K. & CARLING, P. (eds.) (1989). *Flood. Hydrological, sedimentological and geomorphological implications*. J. Wiley & Sons Ltd. New York.
- DAVIS JR., R.A. & FITZGERALD, D. (2003). *Beaches and coasts*. Blackwell Publishing. Massachusetts. 448 p.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. (1987). *Riesgos geológicos. Serie Geología Ambiental. Curso de riesgos geológicos*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 333 p.
- READING, H.G. (1996). *Sedimentary environments: Processes, Facies and Stratigraphy*. 3rd. Edition. Blackwell Science. Oxford. 688 p.

Sondeos

Código de la asignatura: **359**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Primero**

Créditos: **4,5** (1,5 Teóricos + 3 Prácticos)

Profesores: **Agustín Pieren Pidal, Alfredo Muelas Peña**

Departamento: **Estratigrafía**

Organización académica actual: Teoría: 1 hora a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 1 día.

Descriptor:

Tipos de sondas. Métodos de perforación. Lodos. Testificación geológica. Aplicación de diagráfias. Presupuestos. Planificación de campañas.

Objetivos:

- Conocer las principales técnicas de sondeos y perforaciones y sus características.
- Interpretar los testigos de sondeos geológicos y geotécnicos.
- Conocer las aplicaciones de la testificación geofísica.
- Evaluar aplicaciones, límites y costes de los métodos de perforación.

CONTENIDOS:

1. Presentación e introducción. Objetivos de perforaciones y sondeos. Clasificaciones.
2. Propiedades de las rocas y factores que afectan su perforabilidad.
3. Sondeos a rotación con recuperación de testigo. Método convencional y *wire-line*.
4. Rotary
5. Testificación geológica de testigos y ripios. (Prácticas)
6. Perforación a percusión
7. Perforación a rotopercusión.
8. Perforación con circulación inversa
9. Perforación a rotación a gran profundidad. Perforaciones petrolíferas, perforación con turbina o turboperforadoras, mechas de PDC. Estabilización de sondeos
10. Fluidos de perforación
11. Sondeos geotécnicos (Prácticas)
12. Sondeos hidrogeológicos
13. Testificación geofísica e instrumentación
14. Cementaciones
15. Sistemas de contratación de sondeos
16. Planificación de campañas.

Prácticas:

1. Presentación e introducción en el mundo del sondeo / perforación. Clasificación y útiles empleados. Lectura e interpretación de la información obtenida a partir de los sondeos.
2. Sondeos con testigo continuo. Baterías tipo B
3. Levantamiento de columnas de sondeos en roca . Baterías tipo T y *wire-line*.
4. Levantamiento de columnas de sondeos en roca . Explicar los aspectos a reseñar en un levantamiento según la plantilla adjunta
5. Sondeos en Suelos.
6. Ensayos geotécnicos en suelos
7. Sondeos a destroza: rotopercusión y "Rotary".
8. Testificación de ripios. Uso de diagráfias
9. Perforaciones para captar aguas subterráneas: pozos a percusión, rotación o mixto. Circulación inversa
10. Diseño de una campaña de Sondeos para prospección geológica, hidrogeológica o minera.
11. Diseño de una campaña de Sondeos para prospección geotécnica y medio ambiente:

12. Costes de la actividad de Sondeos.

Campo:

Visita a almacenes e industrias de fabricación de maquinaria de sondeos. La otra media jornada: Visita a máquina de perforación operando.

Bibliografía recomendada:

- BAYÓ, A.; CUSTODIO, E.; FAVRE, R.; FAYAS, J. A.; HORTA SANTOS, F.; MOLIST, J.; SERRET, A.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, E.; & SÁENZ OIZA, J. (1984). *Proyecto y construcción de captaciones de agua subterránea*. Hidrología Subterránea. Custodio, E; Llamas, M.R. Eds.. Sección 17; Ediciones Omega; II: 1667-1877, 174 fig. Barcelona.
- BUSTILLO REVUELTA, M.; GARCÍA BERMÚDEZ, P.; LÓPEZ JIMENO, C.; RAMÍREZ ORTEGA, A.; RAMOS GONZÁLEZ, G.; & PIÑERO CORONEL, A. (2001). *Manual de sondeos. Aplicaciones*; ETSI Minas; 409 p.
- LÓPEZ JIMENO, C. (1994). *Áridos. Manual de prospección, explotación y aplicaciones..* C. López Jimeno (Ed.); Entorno Gráfico S.L.; 607 p. Madrid.
- LÓPEZ JIMENO, C.; LÓPEZ JIMENO, E.; RAMÍREZ ORTEGA, A.; & TOLEDO SANTOS, J. M. (2000). *Manual de Sondeos. Tecnología de perforación*; ETSI Minas; 699 p.
- NORTH, F. K. (1985). *Petroleum Geology*; Allen & Unwin Inc.; 607 p. Winchester. 018890 Mass.
- PUY HUARTE, J. (1981). *Procedimientos de sondeos. Teoría, práctica y aplicaciones*. 20 Edición; Servicio de publicaciones de la J.E.N.; 663, 183 fig.. Madrid.
- RIDER, M. H. (1986). *The geological interpretation of well logs*; Blackie and Son Ltd. Bishopbriggs, Glasgow. 175 p.

Técnicas de identificación mineral

Código de la asignatura: **349**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Cuarto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (3 Teóricos + 3 Prácticos)**

Profesores: **Sol López de Andrés**

Departamento: **Cristalografía y Mineralogía**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptor:

Interacción de la radiación con la materia. Difracción de rayos X. Microscopía electrónica. Otras técnicas.

Objetivos:

- Conocer y aplicar las técnicas de identificación de materiales.
- Comprender e interpretar los datos obtenidos con las diferentes técnicas.
- Relacionar los resultados de las distintas técnicas e interpretar su significado en el contexto mineralógico y geológico.

CONTENIDOS:

I. Introducción

1. Revisión de la Materia Cristalina: periodicidad, simetría, simetría de las redes cristalinas y simetría de las estructuras cristalinas. Clasificación de las técnicas de identificación y caracterización mineral. Instrumentos analíticos. Criterios de selección de las técnicas de identificación.
2. Radiación electromagnética y espectro electromagnético. Propiedades de la radiación electromagnética. Fenómenos de interacción de la radiación electromagnética con la materia. La radiación X. Obtención de los rayos X: tubo de rayos X y espectro de radiaciones emitido por un tubo de rayos X. Fenómenos de interacción de los rayos X con la materia: filtros β .

II. Métodos de preparación de muestras

3. Preparación de muestras: recogida, molienda y almacenamiento de las muestras. Métodos de separación mineral: separación magnética y separación mediante líquidos densos.

III. Métodos de identificación y caracterización mineral

4. Teoría de la difracción. Dirección de la radiación difractada: Ecuaciones de Laue, La ley de Bragg y La red recíproca y la esfera de reflexión de Ewald. Intensidad de la radiación difractada: Factor de dispersión atómico, Factor de estructura y Corrección de los datos de intensidad. Simetría de los efectos de difracción. Extinciones sistemáticas. Determinación del grupo espacial.
5. Técnicas de difracción de rayos X. Técnicas de monocristal: Métodos estacionarios y métodos móviles. El difractómetro de monocristal. Método del polvo policristalino: Cámara de polvo y difractómetro de polvo. Bases de datos estructurales. Aplicaciones generales y especiales del método del polvo policristalino.
6. Técnicas térmicas: Análisis termo-diferencial y termogravimétrico. Calorimetría diferencial de barrido. Difracción de rayos X en cámaras de alta y baja temperatura. Fundamentos. Aplicaciones.
7. Técnicas espectroscópicas: Espectroscopía vibracional Infrarroja y Espectroscopía Raman. Fundamentos. Aplicaciones.
8. Técnicas microscópicas: Microscopía electrónica de transmisión. Difracción de electrones. Microscopía electrónica de barrido. Fundamentos. Aplicaciones.

Prácticas:

- I. Técnicas difractométricas
 1. Análisis cualitativo mediante difracción de rayos X: Identificación de fases cristalinas mediante el Método de Hanawalt.
 2. Análisis cualitativo mediante difracción de rayos X: Paquetes informáticos de identificación de fases cristalinas.
 3. Análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X a un mineral conocido: Cálculo de constantes reticulares.
 4. Análisis cuantitativo mediante difracción de rayos X a una sustancia desconocida. Asignación de índices hkl a un diagrama de rayos X de una sustancia cúbica. Cálculo de constantes reticulares.
 5. Determinación del tipo de red y elementos de simetría traslacionales.
 6. Determinación de la composición de una solución sólida.
 7. Paquetes informáticos de tratamiento de diagramas de difracción de rayos X por el método del polvo policristalino.
- II. Técnicas térmicas y espectroscópicas
 8. Determinación cualitativa de los procesos minerales en función de la temperatura
 9. Determinación cuantitativa de los procesos minerales en función de la temperatura: deshidrataciones, descomposiciones, transiciones de fase, etc.
 10. Identificación de grupos aniónicos en espectros de infrarrojo.
- III. Técnicas microscópicas
 11. Análisis de imágenes de microscopía electrónica de barrido y transmisión

Bibliografía recomendada:

- ALBELLA, J.M.; CINTAS, A.M.; MIRANDA, T. & SERRATOSA, J.M. (coord.) (1993) *Introducción a la Ciencia de Materiales: Técnicas de preparación y caracterización*. Textos Universitarios, vol. 20. Ed. C.S.I.C. 749 p.
- BERMUDEZ POLONIO, J. (1981) *Métodos de difracción de rayos X: principios y aplicaciones*. Ed. Pirámide. 462 p.
- FARMER, V.C. (Ed.) (1974). *The infrared spectra of minerals*. Mineralogical Society Monograph, vol. 4. Ed. M.S.A. 539 p.
- GONZÁLEZ, R.; PAREJA, R. Y BALLESTEROS, C. (1991) *Microscopía Electrónica*. Ed. Eudema. 158 p.
- TODOR, D.N. (1976) *Thermal Analysis of Minerals*. Ed. Abacus Press. 256 p.
- ZUSSMAN, J. (Ed.) (1977). *Physical methods in determinative Mineralogy*. 2ª Ed. Ed. Academic Press. 720 p.

Técnicas instrumentales geoquímicas

Código de la asignatura: **390**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Cuatrimestre: **Segundo**

Especialidad: **Geología ambiental e hidrogeología**

Créditos: **5 (2,5 Teóricos + 2,5 Prácticos)**

Profesores: **Carmen Galindo Francisco**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Descriptores:

Tipos de muestras y técnicas. Muestreo y preparación de muestras. Expresión de resultados analíticos. Errores. Fundamentos e instrumentación de las diferentes técnicas.

Objetivos:

- Conocer las técnicas en el análisis químico de materiales geológicos y sus limitaciones.
- Valorar la calidad y el error de un análisis geoquímico.
- Utilizar técnicas geoquímicas en el laboratorio.

CONTENIDOS:

1. Las Técnicas Instrumentales en el contexto de la Geoquímica y otras ciencias.
2. Los datos geoquímicos. Fuentes de datos y clases de muestras. Planteamiento del problema geoquímico y esquema de realización. Elección de las muestras y de las técnicas apropiadas. Técnicas destructivas y técnicas no destructivas. Técnicas físicas y químicas de análisis. Componentes a determinar. Elementos mayores, menores y trazas.
3. Expresión de los resultados analíticos. Muestras standard o de referencia. Standards internacionales. Preparación de soluciones patrón. Errores, precisión y exactitud de los resultados analíticos.
4. Técnicas analíticas de Vía Húmeda. Descomposición y disolución de la muestra. Muestras silicatadas, menas metálicas y minerales. Tratamiento de sedimentos y suelos. Preparación de las soluciones problema y de las soluciones patrón.
5. Técnicas Fotocolorimétricas. Fundamentos e Instrumentación.
6. Técnicas de Espectrometría de Absorción. Espectrometría de Absorción Atómica (EAA). Fundamentos e Instrumentación.
7. Técnicas de Espectrometría de Emisión. Fotometría de Llama. Fundamentos e Instrumentación.
8. Técnicas de Espectrometría de Emisión con fuente de Plasma de acoplamiento inductivo (ICP): ICP-AES e ICP-Masas. Fundamentos e Instrumentación.
9. Técnicas Espectrométricas de Fluorescencia de rayos-X. Fundamentos e Instrumentación. Análisis cualitativo: interpretación de los espectrogramas. Análisis cuantitativo: elementos mayores y menores. Utilización de programas de ordenador para el cálculo de las concentraciones.
10. La Dilución Isotópica (D.I.). Fundamento. Producción de trazadores. Precisión y exactitud del método. Aplicaciones de la Dilución Isotópica.
11. Técnicas de Espectrometría de masas. Fundamentos. Espectrómetros de masas de gases: horno de inducción, trampas para la purificación de gases, cuadrupolos. Espectrómetro de masas por termoionización (TIMS): soportes para las muestras, configuración de los mismos.

Prácticas:

1. Tratamiento previo al análisis de las muestras: machacado, cuarteado, pulverizado y tamizado.
2. Entrega de taquillas y material de laboratorio para el Análisis Químico. Práctica de pesada en la balanza de precisión.
3. Disolución de la muestra para su análisis por vía húmeda. Determinación el agua. Determinación del FeO por permanganometría.
4. Disolución de la muestra para su análisis por vía húmeda (cont). Preparación de las disoluciones patrón ó standard para el análisis por fotolorimetría.
5. Análisis en el Fotolorímetro de un elemento (P_2O_5) Preparación de las disoluciones patrón ó standard para el análisis por Fotometría de Llama.
6. Análisis por Fotometría de Llama de Na_2O y K_2O y por Absorción Atómica del MnO.
7. Preparación de perlas y pastillas para el análisis químico de elementos mayores y menores por FrX .
8. Análisis e interpretación de barridos de FrX para el análisis cualitativo de una muestra.
9. Análisis cuantitativo de una muestra por FrX. Utilización de programas para determinar la concentración.

Bibliografía recomendada:

- ALLMAN, M. & LAWRENCE, D.F. (1972). *Geological Laboratory Techniques*. Blandford Press. 335 p.
- DALRYMPLE, G.B. & LANPHERE, M.A. (1969). *Potassium-Argon Dating: Principles, Techniques and Applications to Geochronology*, W.H. Freeman and Company. 258 p.
- ESTEBAN, L. (1993). *La Espectrometría de Masas en imágenes*, ACK D. L. Eds. 261 p.
- GILL, R. (1997) *Modern analytical geochemistry. An introduction to quantitative chemical analysis for earth, environmental and material scientist*. Longman, 329 p.
- GOMES, C.B. (1984). *Técnicas analíticas instrumentais aplicadas à Geologia*. São Paulo: Edgar Blücher. 218 p.
- GRILLOT, H.; BEGUINOT, J.; BOUCETTA, M.; ROUQUETTE, C. & SIMA, A. (1964). *Methodes d'analyse Quantitative appliquées aux roches et aux prélèvements de la prospection géochimique*. B.R.G.M. 225 p.
- JEFFREY, P.G. & HUTCHISON, CH.S. (1981). *Chemical methods of Rock Analysis*. 3rd ed. Pergamon Press. 379 p.
- JOHNSON, W.M. & MAXWELL, J.A. (1981). *Rock and Mineral Analysis*. 2nd ed. John Wiley & Sons. 489 p.
- SMALES, A.A. & WAGER, L.R. (1960). *Methods in Geochemistry*, Interscience Publ. 464 p.
- WAINERDI, R.E. & UKEN, E. (1971). *Modern Methods of Geochemical Analysis*. Plenum Press. 379 p.

Vulcanismo y riesgo volcánico

Código de la asignatura: 391

Tipo de asignatura: Optativa

Ciclo o nivel: Segundo ciclo

Curso: Quinto

Especialidad: Geología fundamental

Cuatrimestre: Primero

Créditos: 8 (2,5 Teóricos + 5,5 Prácticos)

Profesores: Eumenio Ancochea Soto, M^a José Huertas Coronel

Departamento: Petrología y Geoquímica

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 1,5 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Campo: 5 días

Descriptores:

Procesos y productos volcánicos. Métodos de trabajo en áreas volcánicas. Vulcanismo activo. Vulcanismo en España. Riesgo volcánico.

Objetivos:

- Conocer y comprender los procesos, materiales y edificios volcánicos e interpretar el mecanismo generador.
- Conocer el vulcanismo reciente español.
- Conocer los factores que condicionan la peligrosidad volcánica y los métodos de evaluación del riesgo volcánico.
- Conocer y aplicar en el campo los métodos de trabajo en áreas volcánicas.

CONTENIDOS:

I Introducción

1 Planteamiento y objetivos. Evolución de los estudios sobre vulcanismo

II El vulcanismo en la Tierra

2 Generación de magmas: Origen de los magmas: los procesos de fusión. Ascenso y almacenamiento de los magmas.

3 Vulcanismo y tectónica global. Dorsales centro-oceánicas. Vulcanismo en rifts continentales. Vulcanismo intraplaca. Vulcanismo en márgenes destructivos.

4 Vulcanismo activo. Concepto de volcán activo. Distribución geográfica y geológica del vulcanismo activo. Distribución temporal de la actividad volcánica.

III Los magmas y las erupciones

5 Físico-química de los magmas. Características físicas de los magmas. Composición química y evolución composicional.

6 La erupción volcánica. Tipología de las erupciones volcánicas. Descriptiva de los principales tipos.

IV Los productos volcánicos

7 Tipos de rocas y productos volcánicos. Clasificaciones de fragmentos y rocas volcánicas. Composición de las rocas volcánicas. Identificación de los principales grupos de rocas volcánicas.

8 Productos lávicos: Factores que controlan el movimiento de la lava. Coladas: tamaño, forma y tipos. Domos: características y tipos. Lagos de lava. Diques: características y tipos. Lavas submarinas.

9 Productos piroclásticos. Piroclastos de Caída, Coladas Piroclásticas y Oleadas piroclásticas: definición, origen, tipos, características de los depósitos y métodos de estudio.

10 Lahares y avalanchas volcánicas: Definición. Origen. Principales tipos. Características de los depósitos.

V Los volcanes

11 Edificios volcánicos. Volcanes monogenéticos y campos volcánicos. Plataformas basálticas. Conos. Volcanes en escudo. Estratovolcanes. Domos. Calderas.

12 Las rocas volcánicas en el terreno: Geometría y estructura de los depósitos volcánicos. Técnicas de trabajo específicas para áreas volcánicas. Cartografía de áreas volcánicas.

VI El riesgo volcánico

- 13 Peligrosidad del fenómeno volcánico: Agentes volcánicos, peligrosidad y daños ocasionados.
- 14 Identificación y evaluación del riesgo volcánico. Mapas de riesgo.
- 15 Vigilancia y predicción en áreas volcánicas activas. Sistemas de vigilancia y seguimiento.
- 16 Medidas de protección y planificación territorial en áreas volcánicas.
- 17 El vulcanismo reciente español
- 18 Evolución vulcanológica del archipiélago canario. Cronoestratigrafía y características de las principales unidades. Riesgo volcánico en Canarias.
- 19 El vulcanismo reciente peninsular. La Región Volcánica del Sureste de España. Las Regiones Volcánicas de Campos de Calatrava, de Gerona y de Levante.

Prácticas:

Laboratorio:

Reconocimiento, caracterización y análisis de los principales tipos de rocas volcánicas en muestras de mano y al microscopio. Estudio de los principales tipos de rocas volcánicas españolas.

Campo:

Reconocimiento sobre el terreno de formas, estructuras y litologías volcánicas. Aplicación de metodologías específicas de trabajo sobre el terreno. Se realizará un trabajo de 5 días en una región volcánica española, preferentemente en Canarias.

Bibliografía recomendada:

- ARAÑA, V. & ORTIZ, R. eds. (1984). *Volcanología*. Servicio Publicaciones Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Rueda. Madrid, 510 p.
- BARDINTZEFF, J.M. (1991 y reedición). *Volcanologie*. Enseignement des Sciences de la Terre. Masson, París, 235 p.
- CAS, R.A.F. & WRIGHT, J.V. (1987). *Volcanic Successions*. Modern and Ancient. Allen and Unwin Publishers. London, 528 p.
- CHESTER, D. (1993). *Volcanoes and Society*. Edward Arnold. London, 351 p.
- FISHER, R.V. & SCHMINCKE, H.V. (1984). *Pyroclastic Rocks*. Springer-Verlag. Berlín, 472 p.
- FRANCIS, P. (1993) *Volcanoes. A Planetary Perspective*. Oxford University Press Inc. New York, 443 p.
- SHEETS, P.D. & GRAYSON, D.K. (1979). *Volcanic activity and human ecology*. Academic Press Inc.
- SCHMINCKE, H.U. (2004). *Volcanism*. Springer-Verlag. 324 p.
- TAZIEFF, H. & DERRUAU, M. (1990). *Le volcanisme et sa prevention*. Masson Ed. 256 p.

Yacimientos sedimentarios

Código de la asignatura: **392**

Tipo de asignatura: **Optativa**

Ciclo o nivel: **Segundo ciclo**

Curso: **Quinto**

Especialidad: **Recursos minerales y energéticos**

Cuatrimestre: **Segundo**

Créditos: **6 (2,5 Teóricos + 3,5 Prácticos)**

Profesores: **Manuel Bustillo Revuelta**

Departamento: **Petrología y Geoquímica**

Organización académica actual: Teoría: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de Laboratorio: 2 horas a la semana durante un cuatrimestre.

Prácticas de campo: 2 días

Descriptores:

Tipología de yacimientos sedimentarios. Modelos descriptivos y genéticos. Ámbito geológico. Métodos de exploración, evaluación y explotación.

Objetivos:

- Conocer los tipos de yacimientos sedimentarios y sus características.
- Conocer los principales métodos de prospección y muestreo de los yacimientos sedimentarios.
- Conocer y aplicar métodos de evaluación de las reservas de yacimientos sedimentarios.
- Conocer los métodos de explotación y tratamiento mineralúrgico de los recursos minerales sedimentarios.

CONTENIDOS:

1. Conceptos generales: clasificaciones de recursos y reservas. Tipos de recursos minerales.
2. Modelización de yacimientos: tipos de modelos. Modelos descriptivos. Modelos estadísticos. Modelos genéticos.
3. Exploración y evaluación de recursos minerales sedimentarios: métodos de exploración. Exploración geofísica y geoquímica. Técnicas de evaluación económica de proyectos mineros.
4. Procesos generadores de yacimientos sedimentarios. Yacimientos de origen residual y tipo placer. Yacimientos relacionados con procesos diagenéticos. Yacimientos relacionados con procesos de sedimentación. Yacimientos relacionados con procesos de evaporación.
5. Yacimientos relacionados con la bacteriogénesis: influencia de las bacterias en la génesis de yacimientos. Yacimientos relacionados con procesos de oxidación y enriquecimiento supergénico: mecanismos generadores.
6. Yacimientos orgánicos: el carbón. Tipos de carbones. Ambientes genéticos. Yacimientos orgánicos: el petróleo. Mecanismos generadores del petróleo. Migración y entrapamiento del petróleo. Arenas asfálticas y pizarras bituminosas.
7. Métodos de explotación de los yacimientos sedimentarios. Métodos de explotación a cielo abierto. Métodos de explotación subterránea.
8. Los tratamientos mineralúrgicos. Preparación mecánica del mineral. Métodos de enriquecimiento. La flotación por espumas. Balsas de lodos: tipos y criterios de ubicación.
9. Impacto ambiental del aprovechamiento de los recursos minerales. Tipos de impactos. Métodos de restauración del impacto ambiental.

Prácticas:

1. El muestreo. Tipos y características del muestreo. Determinación de errores.
2. Cálculo de la ley media. Ley media en distribuciones normales y distribuciones lognormales. Métodos estadísticos y métodos de ponderación.
3. Métodos de estimación de las reservas. Métodos clásicos: métodos de los polígonos, métodos de los cortes. Otros métodos clásicos.
4. Métodos de estimación de las reservas: métodos geoestadísticos. Concepto y aplicaciones de la geoestadística a la evaluación de recursos minerales sedimentarios.
5. Optimización económica de explotaciones a cielo abierto. Método del cono flotante. Método de Lerchs y Grossmann.

6. Evaluación económica de proyectos mineros. Aplicación del VAN Y TRI a un caso práctico.
- 7-9. La informática aplicada a la evaluación de yacimientos: ejemplos prácticos con diferentes programas informáticos (Rockworks, Geoeas, etc.).

Bibliografía recomendada:

- ANNELS, A.E. (1996). *Mineral deposit evaluation: a practical approach*. Chapman & Hall. London. 436 p.
- BUSTILLO, M. & LÓPEZ JIMENO, C. (1996). *Recursos Minerales*. Entorno Gráfico, S.L. Madrid. 372 p.
- BUSTILLO, M. & LÓPEZ JIMENO, C. (1997). *Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras*. Entorno Gráfico, S.L. Madrid. 704 p.
- COX, D.P. & SINGER, D. (1986). Mineral deposit models. *U.S. Geological Survey Bulletin*. 1693.
- DAVID, M. (1977). *Geostatistical ore reserve estimation*. Elsevier. Amsterdam. 364 p.
- GOCHT, W.R., ZANTOP, H. Y EGGERT, R.G. (1988). *International Mineral Economics*. Springer-Verlag. Berlin. 271 p.
- KELLY, E.G. & SPOTTISWOOD, D.J. (1982). *Introduction to Mineral Processing*. John Wiley and Sons. New York. 491 p.
- PETERS, W.C. (1978). *Exploration and mining geology*. John Wiley and Sons. New York. 685 p.