

Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica

Curso Primero

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica	CÓDIGO	MRGEOL02-1-001
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
DOMINGUEZ CUESTA MARIA JOSE	dominguezmaria@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
DOMINGUEZ CUESTA MARIA JOSE	dominguezmaria@uniovi.es		
MENENDEZ DUARTE ROSA ANA	ramenendez@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura está enfocada a que el alumno adquiera conocimientos de cartografía digital, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Modelos Digitales del Terreno (MDT) aplicados al ámbito de la Geología. El diseño y temática del curso permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como la gestión de información, conocimientos informáticos, toma de decisiones, adaptación a nuevas situaciones o saber valorar la calidad de los datos y resultados, todas ellas de gran utilidad en su futuro trabajo personal tanto en el ámbito profesional como a nivel académico. Será necesario que el alumno aprenda a valorar cuestiones como la propiedad, calidad y vigencia de los datos cartográficos. Además, para el desarrollo de la vida profesional en este ámbito, será necesario el trabajo en equipos multidisciplinares y la toma de decisiones multicriterio. En la asignatura se pretende que el alumnado tenga una visión de la gran diversidad de campos profesionales en los que serían aplicables los conocimientos adquiridos. Gran parte de las decisiones que debe tomar un geólogo en su vida profesional se van a apoyar en cartografía digital.

3. Requisitos

Ninguno específico; los establecidos para acceder al máster.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Partiendo de los conocimientos que el alumno debe haber alcanzado en el Grado en relación a la representación de elementos espaciales en un mapa, esta asignatura persigue que el alumno llegue a los siguientes objetivos:

- Ser capaz de trabajar con bases de datos de información geo-referenciada.
- Saber valorar las ventajas e inconvenientes de la utilización de los distintos formatos de almacenamiento de información digital y conocer la problemática que plantea la transferencia de información.
- Adquirir conocimientos sobre representación cartográfica. Proyecciones, sistemas de referencia. Mapas de calidad. Colecciones de mapas.
- Aprender a modelizar la realidad. Ser capaz de realizar simplificaciones y abstracciones de la realidad a partir de datos de distintos orígenes, teniendo en cuenta la precisión y calidad de los mismos. Control de errores.
- Comprender y realizar operaciones de análisis espacial.
- Aprender el manejo del SIG.
- Elaborar y manejar distintos tipos de cartografía digital.
- Utilizar el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y modelos derivados.
- Analizar y tomar decisiones a partir del cruce de información.
- Conocer las principales aplicaciones de la cartografía digital en el ámbito de la Geología.

5. Contenidos

Clases

Introducción.

Concepto y Definiciones. Utilidad en gestión de datos espaciales. Elementos del SIG. Diseño de proyectos SIG. Formatos de almacenamiento de la información. Procedencia de los datos. Control de Errores. Proyecciones. Sistemas de Referencia (Elipsoide, Datum, Huso). Datos y metadatos.

Modelos

El Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y modelos derivados. Modelización de la realidad.

Operaciones

Mediciones espaciales. Cálculos estadísticos. Operaciones de vecindad. Localización/Asignación. Contigüidad. Superposición. Costes, etc.

Aplicaciones

Geología del sustrato: cartografía y modelos tridimensionales; minería, geoquímica, geotecnia, geomorfología, hidrología, riesgos naturales, inventarios de recursos y datos geológicos, medio ambiente, etc.

Tutorías

Familiarizarse

ArcCatalog (administrador de archivos de datos y resultados), ArcToolBox (operaciones de análisis) y ArcMap (presentación de resultados). Datos vectoriales y raster. Definir sistemas de proyección. Georreferenciar una imagen. Consulta de metadatos.

Trabajar

Crear, borrar, calcular y concatenar campos en las tablas asociadas a la información gráfica. Utilizar criterios de reclasificación. Vincular tablas entre sí.

Análisis

Teóricas:

SIG:

(MDT):

tabular:

Geología:

prácticas

ArcGIS:

tablas:

espacial:

Aprender a trabajar con herramientas de Conversión de datos, de Análisis y de Gestión de datos. Aprender a hacer búsquedas con distintos criterios (Buffer, Múltiples condiciones, etc)

Modelo Digital del Terreno:
Elaboración de MDE a partir de topografía vectorial. Modelos digitales derivados: pendientes, orientación, sombreado, etc. Calculo de volúmenes a partir de MDE.

Elaboración de salidas gráficas:
Trabajar en modo Layout. Insertar nuevos Dataframe. Copiar capas de un Dataframe a otro. Hacer mapas esquemáticos de situación. Insertar leyenda Norte y Escalas.

Elaboración de los proyectos SIG completos:
Definir la malla de coordenadas UTM.
Lectura de base de datos original. Elaboración de capas intermedias (reclasificaciones, MDT, buffer, intersección) Combinación de capas. Resultados gráficos y tabulares. Elaboración de informe final.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases expositivas (20% de las horas presenciales)
En estas clases se pretende introducir al alumno en los principios básicos de la cartografía digital y en la utilidad de los SIG en la resolución de problemas geológicos de todo tipo. Se aspira a que el alumno adquiera una visión de todos los campos profesionales en los que sería aplicable esta materia. Con el fin de facilitar el seguimiento del tema, se proporcionará con anterioridad al alumno los objetivos y guión del tema y una bibliografía básica recomendada. En el temario que se presenta todas las clases teóricas se apoyan en una presentación digital, cuyos ficheros estarán disponibles a través del campus virtual de la asignatura, lo que ofrece al alumno la posibilidad de preparar anticipadamente su clase.

Tutorías grupales y clases prácticas (80% de las horas presenciales)
Se pretende que cada uno de los alumnos pueda trabajar con un equipo informático de manera individual. Esto, además de permitir una mayor implicación de ellos en el trabajo práctico, redundará en su mejor formación. Se realizarán prácticas de ordenador en todas las sesiones de la asignatura. En ellas, el alumno irá progresando en el manejo del SIG y al final se pretende que sea capaz de abordar casos prácticos de aplicación del SIG a proyectos geológicos. Parte de algunas sesiones de prácticas se dedicarán a la discusión de la metodología aplicada y los resultados obtenidos en los ejemplos prácticos. Las prácticas a desarrollar en las primeras sesiones de la asignatura son prácticas de corta duración que complementan la información teórica impartida en la misma sesión: familiarizarse con el entorno SIG, leer diferentes formatos de información gráfica y tabular, realizar selecciones y consultas sencillas, etc. En sesiones posteriores se realizan al menos dos prácticas de mayor duración en las que se utiliza el SIG en la resolución de un problema geológico real. En estas prácticas cada alumno elaborará un informe que incluirá: descripción de la metodología de trabajo, presentación y discusión de resultados y salidas cartográficas.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua (20 %)
Se tendrá en cuenta la asistencia, actividad y seguimiento del alumno tanto en las sesiones teóricas como en la elaboración de las prácticas (implicación, evolución de aprendizaje, autonomía, etc.).

Entrega de prácticas o examen final (80 %)
En la calificación final se tendrá en cuenta la calidad de los informes de prácticas elaborados.

Para aquellos alumnos que no hayan asistido al menos al 75% de las clases se planteará un examen final que consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con las materias impartidas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

La capacitación que se consigue tras cursar esta asignatura está recogida en el apartado de COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE. Estas competencias son imprescindibles para el manejo de la cartografía digital. Hoy en día, la utilización de Cartografía Digital y Sistemas de Información Geográfica es básica e imprescindible para cualquier trabajo geológico. Se estima que la práctica totalidad de egresados que realicen trabajos relacionados con la Geología van a utilizar estas herramientas durante el ejercicio de su vida profesional.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

La Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica son de amplia utilización en los estudios de impacto ambiental, proyectos de restauración y ordenación del territorio en general. Constituyen una herramienta muy útil para cuantificar las afecciones ambientales derivadas de numerosas actividades humanas o relacionadas con el cambio global. Por otra parte, la utilización de documentos digitales, minimiza la huella ecológica asociada a cualquier estudio, ya que facilita la actualización de cartografías reduciendo enormemente el consumo de papel. En esta asignatura todas las entregas del alumnado se solicitan en versión digital.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos materiales:

1. Aula equipada con proyección PowerPoint
2. Aula de informática equipada con ordenadores con *software* de SIG.
3. Cartografía en formato digital (topográfica, temática), Ortofotografías aéreas.
4. Documentación de estudio de casos reales (preparada por los profesores).
5. Libros de texto, monografías y direcciones web.

Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.

Bibliografía básica

BARREDO CANO, J.I. (1994). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio*. Ra-Ma Editorial.

BOSQUE SENDRA (1997): *Sistemas de información geográfica*. Ed. Rialp. 451 pp.

CHRISMAN, N. (1997). *Exploring Geographic Information Systems*. John Wiley & Sons.

CHUVIECO, E. (1996). *Fundamentos de teledetección espacial*. 3ª Edición. Rialp.

GÓMEZ DELGADO, M; BARREDO CANO, J. I. (2005): *Sistemas de Información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Ed. RA-MA. 304 pp.

FELICÍSIMO, A. M. (1994): *Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las Ciencias Ambientales*. Biblioteca de Historia Natural, 3. Ed. Pentalfa, Oviedo. 220 pp.

OTERO, I. (1995). *Diccionario de Cartografía, Topografía, Fotogrametría, Teledetección, Gps, Gis, Mdt*. Madrid: Ediciones Ciencias Sociales.

TOMLINSON, R. (2005): *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. ESRI Press. 300 pp.

ZEILER, M. (1999): *Modeling our world. The ESRI guide to geodatabase design*. ESRI Press. 216 pp.

Bibliografía específica dirigida

BISOP, M. AND SHORODER JR. J. F. (2004): *Geographical Information Science and Mountain Geomorphology*. Springer, 486 pag.

BOHHAM-CARTER G.F. (2002): *Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS* (1994, 2002 4th reprint) PERGAMON, 414 pg.

BURROUGH, P.A. (1986). *Principles Of Geographical Information System For Land Resources Assesment*. Clarendon Press.

CARRARAA. & Guzzetti F. (1995). *Geographical Information Systems in assesing Natural Hazards*. Kluwer Academic Publishers Dordrecht.

LAÍN, L. (Ed.) (1999): *Los Sistemas de Información Geográfica en Riesgos Naturales y Medio Ambiente*. Instituto Tecnológico y Geominero de España. Madrid

MONTGOMERY, D.R.; DIETRICH, W.E., SULLIVAN, K. (1998): The role of GIS in watershed Analysis. In: *Landform Monitoring, Modelling and Analysis*, S. N. Lane, K. S. Richard, J. H. Chandler (eds). John Wiley & Sons Ltd.

PASCOLO, P & BREBBIA, C.A. (eds). (1998). *Gis technologic and their environmantal applications*. Witpress.

SCANVIC, J.V. (1989). *Teledetección Aplicada. Cartografía, Geología Estructural, Exploración Minera, Medio Ambiente*, Paraninfo.

WISE, S.M., 1998. The effect of GIS interpolation errors on the use of DEM in Geomorphology. In: *Landform Monitoring, Modelling and Analysis*, S. N. Lane, K. S. Richard, J. H. Chandler (eds). John Wiley & Sons Ltd.

WRIGHT, D. and BARLETT, D. (2001) *Marine and Coastal: Geographical Information Systems*. Taylor & Francis, 315 pag.

Direcciones Web:

- www.cenig.ign.es: Centro Nacional de Información Geográfica

- www.mercator.org/aesig. Proyecto Mercator y Asociación Española de SIG (AESiG)
- www.dices.net. Página sobre los temas de SIG, Cartografía y Teledetección.
- www.giscampus.com. Todo tipo de información sobre SIG: datos, programas, manuales, etc.
- www.rediris.es. Foro de consulta sobre SIG
- www.igme.es: Instituto Geológico y Minero de España
- www.etsimo.uniovi.es. Página personal de Angel Felicísimo.
- www.geog.uwo.ca. Journal of Geographic Information and Decision Analysis

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Control de Calidad, Documentación, Instrumentación y Legislación en Geología		CÓDIGO	MRGEOL02-1-002
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología	
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0	
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español	
COORDINADOR/ES		EMAIL		
MARTIN IZARD AGUSTIN		amizard@uniovi.es		
PROFESORADO		EMAIL		
ARIAS PRIETO DANIEL MANUEL		darias@uniovi.es		
MARTIN IZARD AGUSTIN		amizard@uniovi.es		
Marcos Pascual Celia		cmarcos@uniovi.es		

2. Contextualización

Este curso está enfocado a que el alumno adquiera conocimientos de Documentación, Instrumentación, legislación y control de calidad en Geología

Será necesario que el alumno aprenda a valorar cuestiones como la propiedad, calidad y vigencia de los datos. Además, para el desarrollo de la vida profesional en este ámbito, será necesario el trabajo en equipos multidisciplinares y la toma de decisiones multicriterio.

El diseño y temática del curso permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como la gestión de información, conocimientos informáticos, toma de decisiones, adaptación a nuevas situaciones o saber valorar la calidad de los datos y resultados, todas ellas de gran utilidad en su futuro trabajo personal tanto en el ámbito profesional como a nivel académico.

En este curso se pretende que el alumnado tenga una visión de la gran diversidad de campos profesionales en los que serían aplicables los conocimientos adquiridos. Gran parte de las decisiones que debe tomar un geólogo en su vida profesional se van a apoyar en Documentación, Instrumentación, legislación y control de calidad en Geología

3. Requisitos

Se trata de una asignatura que han de cursar todos los alumnos que realicen el Master. Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignatura

obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Partiendo de los conocimientos que el alumno debe haber alcanzado en el grado y al haber ya cursado la mayor parte del Master, esta asignatura persigue que el alumno llegue a los siguientes objetivos:

Comprender la legislación y Panorama Geológico-Minero Nacional e Internacional, impacto ambiental y análisis de tratamiento de problemas.

Conocer los aspectos legales de la Planificación y Desarrollo de una Campaña de Campo.

Entender los principios legales de una Demarcación de Derechos Geológico-Mineros, elaboración de estudios y proyectos y dirección de planes y proyectos de restauración de espacios afectados por actividades extractivas.

Conocer la utilización de Documentación y bases de datos Geológico-Mineros.

Saber aplicar los criterios de Control de Calidad e instrumentación Geológica en proyectos de Ingeniería, así como protección y descontaminación de suelos alterados.

Conocer cómo se realiza una planificación y explotación racional de los recursos geológicos, Geominero, energéticos, medio ambientales, y de energías renovables.

5. Contenidos

1.- Uso y utilización de Documentación y bases de datos Las bases de datos, usos y abusos. Tipos de bases de datos. Documentación geológica en proyectos e investigación.

2.- Legislación y Panorama Geológico-Minero Nacional e Internacional.

3.- Aspectos legales de la Planificación y Desarrollo de una Campaña de Campo. Demarcación de Derechos geológico-Mineros

4.- Legislación sobre calidad del aire y protección de la atmósfera

5.- Instrumentación para la evaluación de la calidad del aire

6.- Obra civil, expropiaciones, valoraciones, peritaciones. Control de Calidad e instrumentación Geológica en proyectos de Ingeniería. Tipos y usos de instrumentación geológica en minería y obra civil.

7.- Planificación y explotación racional de los recursos geológicos, Geominero, energéticos, medio ambientales, y de energías renovables.

8.- Bases de datos geológicas y su uso en la evaluación de recursos.

9.- Estudios y proyectos de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica.

10.- Asesoramiento científico y técnico sobre temas geológicos.

CLASES PRÁCTICAS de laboratorio(10 horas presenciales)

Se realizarán tres sesiones de prácticas de laboratorio de 3 horas presenciales cada una. En ellas, el alumno abordará el estudio de 2 ó 3 ejemplos característicos de aspectos legales, instrumentación y control de calidad en Geología. Se verán distintas aplicaciones a proyectos geológicos a escoger entre diferentes propuestas:

Parte de algunas sesiones de prácticas se dedicarán a la discusión de la metodología aplicada y los resultados obtenidos en los ejemplos prácticos.

Además del tiempo disponible en las sesiones presenciales, la conclusión de la práctica requerirá un tiempo de trabajo individual del alumno para finalizar el análisis de la práctica y redactar un informe con los resultados obtenidos.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3			
ACTIVIDADES DESARROLLAR	A	H O R A S	
		Tiempo presencial	
Clases magistrales		8	
Prácticas de campo/ Laboratorio		10	
Tutoría grupal		1.5	
Prácticas Aula/Seminarios		1	
Evaluaciones y exámenes		2	
TOTAL		22.5	

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales.

En la asignatura de la Lección Magistral Participativa se considera el método idóneo para impartir una parte importante de los contenidos de la asignatura. Esta metodología docente permite presentar la información de una forma estructurada y en cierto sentido digerida, de forma que el alumno pueda comprenderla con facilidad y seguir los contenidos.

En estas clases se pretende introducir al alumno en los principios y en la resolución de problemas geológicos de todo tipo. Se aspira a que el alumno adquiera una visión de todos los campos profesionales en los que sería aplicable esta materia.

Con el fin de facilitar el seguimiento del tema, se proporcionará con anterioridad al alumno los objetivos y guión del tema y una bibliografía básica recomendada. En el temario que se presenta todas las clases teóricas se apoyan en una presentación digital, cuyos estarán disponibles a través de una página web, lo que ofrece al alumno la posibilidad de preparar anticipadamente su clase.

Laboratorio.

Con objeto de conseguir un mayor aprovechamiento por parte del alumnado se dividirá en grupos reducidos de trabajo de manera que cada uno de los alumnos pueda trabajar con un equipo informático de manera individual. Esto, además de permitir una mayor implicación de ellos en el trabajo práctico, redundará en su mejor formación. La realización de un proyecto final que suponga la resolución de un problema de la vida real constituye el grueso de la actividad no presencial.

La formación se completará con la participación de profesionales que aporten su experiencia del mundo laboral.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (50 % del total de la evaluación)

Se tendrá en cuenta la asistencia y actividad del alumno tanto en las sesiones teóricas como en el trabajo del laboratorio (implicación, trabajo en equipo, etc.). Se valorará la calidad de los proyectos elaborados. Si la evaluación continua es satisfactoria no será necesario hacer el examen final.

EXAMEN FINAL (50 % del total de la evaluación)

Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con las materias impartidas. En la calificación final se tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas.

Evaluación en las convocatorias extraordinarias

En las convocatorias extraordinarias para la evaluación del alumno se realizará un examen de la parte teórica impartida (60% del total de la evaluación) y un examen de las diferentes prácticas realizadas (40% del total de la evaluación). Para superar la asignatura el alumno deberá sacar un 4 o más en cada una de las partes. En la calificación se

tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas (teóricas y prácticas) mediante el empleo de un factor corrector de 1.0 a 0.6.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Profesorado con una dedicación de 8 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación) más 10 horas (número de grupos de alumnos (actividades presenciales en laboratorio). Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante

Recursos materiales:

1. Aula equipada con proyección PowerPoint y otras técnicas de exposición (retroproyección, diapositivas, etc).
2. Aula de informática equipada con ordenadores con *software* apropiado.
3. Documentación de estudio de casos reales (preparada por los profesores).

Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.

"Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi"

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Campamento Multidisciplinar	CÓDIGO	MRGEOLO2-1-003
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
Garcia San Segundo Joaquin		jgsansegundo@uniovi.es	
PROFESORADO		EMAIL	
FERNANDEZ GONZALEZ LUIS PEDRO		lpedro@uniovi.es	
FERNANDEZ MENENDEZ SUSANA DEL CARMEN		fernandezmsusana@uniovi.es	
MARTIN IZARD AGUSTIN		amizard@uniovi.es	
Garcia San Segundo Joaquin		jgsansegundo@uniovi.es	

2. Contextualización

El curso está dirigido a facilitar a los estudiantes la tarea de integración de multitud de conocimientos previos y la selección de nuevos datos y teorías para la comprensión de los modelos geodinámicos de cuencas y orógenos. Se pretende además que los estudiantes puedan situar en un contexto general cualquier área de trabajo regional con la que deban enfrentarse en el futuro, con el fin de seleccionar y aplicar inmediata y adecuadamente las necesarias herramientas de trabajo.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura obligatoria basada en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas obligatorias de Yacimientos Minerales, Geodinámica de Cuencas y Orógenos y Cuencas y Ambientes Sedimentarios,

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas obligatorias de Yacimientos Minerales, Geodinámica de Cuencas y Orógenos y Cuencas y Ambientes Sedimentarios, los objetivos de esta asignatura de carácter metodológico son los siguientes:

1. Lograr del alumno la capacidad para reconstruir, describir y, si llega el caso, cuantificar las estructuras tectónicas a lo largo de la transversal de un orógeno.
2. Conseguir que el alumno sea capaz de integrar las estructuras tectónicas observables en el contexto de un Orógeno.
3. Proporcionar al alumno la capacidad de reconocer e interpretar los diversos ambientes sedimentarios observables, tanto en las cuencas preorogénicas como sinorogénicas, que se desarrollan en relación con los procesos tectónicos que dan lugar a una cordillera.
4. Inducir al alumno a relacionar las estructuras tectónicas de la cordillera con los cuerpos sedimentarios que se originan, interpretando así los procesos que los relacionan.
- 5.

Proporcional al alumno capacidad de relacionar los procesos metamórficos, ígneos e hidrotermales con la evolución de una cordillera.

El desarrollo de campamento se realizará tras unas breves clases teóricas, relacionadas con la cordillera que se va a visitar. El campamento está enfocado a que el alumno adquiera conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre la modelización de un Orógeno. Con esta asignatura se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global del alumno de problemas, aplicados a la interpretación de los procesos relacionados con la formación de un Orógeno.

El diseño del campamento, básicamente, consistente en unas prácticas de campo desarrolladas en la cordillera de los Pirineos. Estas prácticas permitirán al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como integración y relación de datos obtenidos a partir de observaciones propias de diferentes disciplinas. La toma de decisiones, el trabajo en equipo, la adaptación a nuevas situaciones, el razonamiento crítico, etc. son aptitudes a desarrollar y que serán de gran utilidad para el futuro trabajo personal del alumno, ya sea en el ámbito profesional o académico.

El desarrollo del campamento está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente competencias profesionales que le permitan integrar datos geológicos obtenidos de fuentes diversas en el contexto de una cordillera y, que con ello, pueda hacer una correcta interpretación de los procesos geológicos que de este estudio se derivan. Se potencian su capacidad crítica de cara a la evaluación de los modelos geológicos propuestos y su aplicación práctica en cualquier disciplina de la Geología.

5. Contenidos

- **CLASES MAGISTRALES**(5 horas presenciales)

Se realizarán varias sesiones en el aula, donde se hará una explicación detallada de la geología de los Pirineos, tanto de la relacionada con el Ciclo Varisco como con el Alpino.

En primer lugar, se explicarán las características de la estratigrafía del Paleozoico y su configuración paleogeográfica. Se describirán las estructuras y características del metamorfismo variscos que afectan al Paleozoico y se explicarán y encajarán en este contexto los diferentes tipos de rocas ígneas presentes en la Zona Axial pirenaica. Asimismo, se analizará la génesis y situación tectónica de los yacimientos minerales asociados a este ciclo orogénico. Por último, se intentarán exponer los criterios que pueden ser empleados para encajar los afloramientos de las rocas paleozoicas de los Pirineos en el contexto general del Orógeno Varisco. Por último, se discutirá y analizará la relación entre las estructuras alpinas y variscas que afectan al Paleozoico: como rejuegan las estructuras variscas durante el Ciclo Alpino, como los cabalgamientos alpinos deforman al Paleozoico, etc.

En segundo lugar, se explicarán las características geológicas de la cobertera alpina. Se describirán las series preorogénicas, atendiendo a su distribución y variación lateral. Las series sinorogénicas se explicarán al mismo tiempo que las características de las estructuras alpinas, para en todo momento poner en evidencia las relaciones tectónica-sedimentación, que en los Pirineos son especialmente didácticas. Se explicarán las características y evolución espacial y temporal de las cuencas de antepaís eocena y oligocena.

- **CLASES PRÁCTICAS de campo** (33 horas presenciales)

Los alumnos elaborarán un corte geológico de los Pirineos utilizando el mapa geológico de la transversal de Ansó (Pirineo Centro-Occidental), editado por el Instituto Geológico y Minero a escala 1: 100.000. El corte se realizará desde el frente de la cordillera (Sierras Exteriores Aragonesas), donde se puede estudiar la relación entre este límite del Orógeno y la cuenca de antepaís indeformada (Cuenca del Ebro), hasta la Zona Axial, donde el basamento Paleozoico se ve involucrado en la deformación alpina. El corte se realizará tomando datos estructurales y estratigráficos, que permitan relacionar los principales sistemas de cabalgamientos y estructuras asociadas con los sedimentos sinorogénicos ligados a ellos. Se harán notar las características, distribución espacial y temporal de las cuencas de antepaís desarrolladas a lo largo de la deformación alpina.

Durante el Campamento, se realizarán varios cortes geológicos a lo largo de la cordillera pirenaica, de forma que al final del campamento, el alumno tenga una visión global sobre las características y evolución de este Orógeno.

Los Pirineos corresponden a una cordillera pequeña, en la que están muy bien preservados los sedimentos sinorogénicos terciarios. El reducido tamaño de este orógeno es ventajoso, en el sentido de que en pocos días se puede recorrer totalmente. Sin embargo, presenta como principal inconveniente la ausencia de zonas internas. Para compensar este inconveniente se prevé llevar a cabo el estudio del basamento Paleozoico que permite la observación de un fragmento de las zonas internas del Orógeno Varisco que afloran en la Zona Axial. En el Paleozoico de los Pirineos son abundantes las estructuras tectónicas propias de las zonas internas de una cordillera, generadas bajo condiciones de metamorfismo de grado bajo, si bien, en localidades concretas pueden ser observadas rocas afectadas por metamorfismo de alto grado. La presencia de rocas plutónicas emplazadas durante la orogenia Varisca y la existencia de yacimientos minerales desarrollados a lo largo de este ciclo, permiten estudiar los procesos endógenos ligados al Orógeno Varisco, que constituye el basamento de los Pirineos.

Los recorridos se realizarán desde el frente norte de la cordillera, donde se puede estudiar la relación entre este límite del Orógeno y la cuenca de antepaís indeformada (Cuenca de Aquitania), hasta la Falla Norpirenaica, que limita la Zona Norpirenaica por el Sur (primer día). A continuación, se entra en la Zona Axial, donde el basamento Paleozoico se ve involucrado en la deformación alpina (2º día) y donde son abundantes las estructuras tectónicas propias de las zonas internas de una cordillera, con la presencia de metamorfismo y de rocas plutónicas emplazadas durante la Orogenia Varisca y la existencia de yacimientos minerales desarrollados a lo largo de este ciclo. De la Zona Axial se pasa a la Zona Surpirenaica, donde se estudiarán los sedimentos sinorogénicos del Eoceno inferior (Cuenca Tremp-Graus-Jaca-Pamplona) a lo largo de un recorrido de dirección E-O, desde Campo hasta Hecho (3er y 4º días). En la mencionada cuenca se analizarán las relaciones tectónica-sedimentación, su evolución sedimentológica, tipos de sedimentación y colmatación. En la jornada 5ª, se realizará un corte geológico a través de las Sierras Interiores, de dirección N-S, en el que se observa la estructura alpina desde los sedimentos sinorogénicos eocenos hasta la base de la cobertera, llegando al Paleozoico de la Zona Axial. Este corte permite, asimismo, observar la relación entre las estructuras variscas y alpinas. Finalmente, el 6º día se estudiará el frente Sur de la cordillera (Sierras Exteriores Aragonesas), donde se puede analizar la relación entre el límite meridional del Orógeno y la cuenca de antepaís indeformada (Cuenca del Ebro).

Por otra parte, a lo largo de los seis días del campamento, los alumnos tendrán ocasión de observar el modelado del relieve Pirenaico a diferentes alturas, por lo que podrán estudiar, analizar y valorar los procesos externos que han intervenido en su formación.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS**(1 horas presenciales)
 - **Seminario**

Seminario en el que se analizará el mapa geológico de la transversal de Ansó, zona donde se va a realizar una parte importante del campamento. El alumno deberá realizar el corte geológico sobre dicho mapa, con objeto de plantear los principales problemas geológicos que, posteriormente en el campo, se estudiarán detenidamente.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3		
ACTIVIDADES DESARROLLAR	HORAS	
	Tiempo presencial	
Clases magistrales	1	
Prácticas de campo/ Laboratorio	30	
Tutoría grupal	1	
Prácticas Aula/Seminarios	4	
Evaluaciones y exámenes	1.5	
TOTAL	37.5	

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. Con ellas se pretende hacer una puesta a punto sobre la geología de la cordillera Pirenaica, haciendo énfasis en sus características y relaciones entre los procesos geológicos que la generaron. Se intentarán presentar las distintas interpretaciones planteadas por diferentes autores, sobre los procesos geológicos que intervinieron en el desarrollo de esta cordillera, con objeto de que el alumno disponga de los elementos necesarios para hacerse una opinión propia que le permita poner en práctica la resolución de problemas geológicos derivados de su estudio.

Seminarios. Paralelamente a las clases de teoría, se realizará un seminario con el objeto de analizar en un mapa geológico de la cordillera (transversal de Ansó), en el que se verán reflejados los diferentes aspectos de la cordillera explicados en las clases teóricas. El alumno deberá profundizar en esta información con la realización de un corte geológico por dicho mapa que le permita elaborar hipótesis que luego podrá contrastar en el campo. Se contempla la posibilidad de formación de grupos de tres o cuatro alumnos con el fin de promover la discusión entre ellos de los problemas geológicos derivados del estudio a realizar. Con ello se promoverá el que los alumnos puedan presentar sus hipótesis razonadas y plantear las soluciones a los problemas trabajando en equipo.

Prácticas de campo. El principal objetivo de esta materia consiste en la visita a la cordillera Pirenaica, donde los alumnos, en compañía del profesor, realizarán diversos itinerarios geológicos, tomando datos de tipo estructural, estratigráfico, mineralógico, petrológico, etc. que les permitan realizar un corte geológico en el que se encuentren relacionados todos los procesos que han intervenido en la configuración del Orógeno. Los itinerarios se realizarán con los mismos grupos que a la sazón habían trabajado en el seminario, de manera que se pueda prolongar la discusión científica entre los alumnos al ámbito de las prácticas de campo. Al final del campamento, se prevé hacer una discusión entre todos los grupos y el profesor, que permita aclarar las dudas que no hubiesen quedado resueltas con anterioridad.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Técnicas de Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA (60 %)

Clases magistrales. Se realizará un examen de tipo test al final de las mismas (10 % del total de la evaluación)

Seminarios. Se valorará el corte geológico que los alumnos deben realizar, así como la defensa que en su caso cada alumno realice de sus interpretaciones (20% del total de la evaluación).

Prácticas de campo. Se valorará el trabajo del alumno realizado durante la campaña así como la defensa de los datos por él mismo tomados (40% del total de la evaluación).

EXAMEN FINAL (40 %)

Consistirá en un examen teórico – práctico al final del campamento.

En la calificación final se tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas mediante el empleo de un factor corrector de 1.0 a 0.6.

Evaluación en las convocatorias extraordinarias

En las convocatorias extraordinarias para la evaluación del alumno se realizará un examen de la parte teórica impartida (10% del total de la evaluación). En el examen el alumno deberá presentar el corte geológico que los alumnos deben realizar, así como la defensa que en su caso cada alumno realice de sus interpretaciones (20% del total de la evaluación). Un examen de las diferentes prácticas de campo realizadas (70% del total de la evaluación) en el que se valorará la defensa de los datos por él mismo tomados. Para superar la asignatura el alumno deberá sacar un 4 o más en cada una de las partes. En la calificación se tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas (teóricas y prácticas) mediante el empleo de un factor corrector de 1.0 a 0.6.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- **Recursos docentes necesarios**

Recursos humanos:

Cuatro profesores que se repartirán una dedicación de 7 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales tutorías y evaluación), más 35 ´número de grupos de alumnos/horas (actividades presenciales en campo y seminarios). Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aula equipada con proyección PowerPoint y otras técnicas de exposición (retroproyección, diapositivas, etc).
- Material para las prácticas de campo: brújulas, estereoscopios, mapas de la transversal de Ansó (uno para cada alumno).
 - Aula con mesas amplias para realizar el seminario.

Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web

"Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi"

- **Bibliografía básica**

Barnolas, A.; Chiron, J. C. et Guérangé, B. (Eds), 1996. Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées. Volume 1 (Introduction. Géophysique. Cycle Hercynien). Bureau de Recherches Géologiques et Minières et Instituto Geológico y Minero de España, Orléans et Madrid, 729 pág. ISBN: 2-7159-0797-4.

García-Sansegundo, J., 1992. Estratigrafía y Estructura de la Zona Axial Pirenaica en la transversal del Valle de Arán y de la Alta Ribagorça. Publicaciones especiales del Boletín Geológico y Minero, 102-103, 1-167.

Mutti, E., 1992. Turbidite sandstones. Ph. D. Thesis, University of Parma, 275 pp.

Mutti, E., Séguret, M., Sgavetti, M., 1988. Sedimentation and deformation in the Tertiary sequences of the southern Pyrenees. Field Trip Guide, American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Okla, pp. 1-153.

Muñoz, J.A., 1992. Evolution of a continental collision belt: ECORS-Pyrenees crustal balanced cross-section. In: K.R. McClay (Ed.), Thrust Tectonics. Chapman & Hall, London, pp. 235-246.

Puigdefàbregas, C., 1975. La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca. *Pirineos*, 104, 188.

Séguret, M., 1972. Étude tectonique des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées. *Publications de l' Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTELA), Série Géologie Structurale*, 2, 1-155.

Teixell, A., 1992. Estructura alpina en la transversal de la terminación occidental de la Zona Axial pirenaica. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 252 pág.

Teixell, A., García-Sansegundo, J., 1995. Estructura del sector central de la Cuenca de Jaca (Pirineos meridionales). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 8(3), 215-228.

Vera, J. A. (Ed), 2004. *Geología de España*. Editorial Sociedad Geológica de España-Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 254-258. ISBN: 84-7840-546-1

Zwart, H.J., 1979. The Geology of the Central Pyrennes. *Leidse Geologische Mededelingen*, 50, 1-74.

- **Bibliografía específica dirigida**

Aerden, D.G.A.M., 1994. Kinematics of orogenic collapse in the Variscan Pyrenees deduced from microstructures in porphyroblastic rocks from the Lys-Caillaouas Massif. *Tectonophysics*, 238(1-4), 139-160.

Álvarez Pérez, A., 1980. La Tectónica de fractura en los yacimientos del área de Bossost (Vall d' Aran, Lerida). *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, 2, 43-49.

Arenillas Parra, M., Cobos Campos, G., Navarro, J., 2008. Programa ERHIN (1984-2008): datos sobre la nieve y los glaciares en las cordilleras españolas. Ministerio de Medio ambiente y de medio rural y marino, Gobierno de España.

Autran, A., Fontelles, M., Guitard, G., 1970. Relations entre les intrusions de granitoïdes, l' anatexie et le métamorphisme régional considérées principalement du point de vue du rôle de l' eau: cas de la chaîne hercynienne des Pyrénées orientales. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 7(12), 673-731.

Ayala, F.J., 2002. La inundación torrencial catastrófica del camping "Las Nieves" del 7 de agosto de 1996 en el cono de deyección del Arás (Biescas, Pirineo Aragonés). In: F.J. Ayala, J. Olcina (Eds.), *Riesgos Naturales. Una perspectiva global*, pp. 889-912.

Babault, J., Van den Driessche, J., Bonnet, S., Castelltort, S., Crave, A., 2005. Origin of the highly elevated Pyrenean peneplain. *Tectonics*, 24(2).

Barnolas, A., Teixell, A., 1994. Platform sedimentation and collapse in a carbonate-dominated margin of a foreland basin (Jaca Basin, Eocene, Southern Pyrenees). *Geology*, 22(12), 1107-1110.

Benito, G., Grodek, T., Enzel, Y., 1998. The geomorphic and hydrologic impacts of the catastrophic failure of flood-control-dams during the 1996-Biescas flood (central Pyrenees, Spain). *Zeitschrift Fur Geomorphologie*, 42(4), 417-437.

- Biro, P., 1937. Recherches sur la morphologie des Pyrenees orientales franco-espagnoles. Doctoratès Lettres Thesis, Université de Paris, 318 pp.
- Boissonnas, J., 1972. Carte géologique de la France à 1: 50.000, n° 1085 (XIX-48), Pic de Maubermé. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, pp. 23.
- Calvet, M., 1985. Néotectonique et mise en place des reliefs dans l'Est des Pyrénées: l'exemple du horst des Albères. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, 26, 119-130.
- Capellà, I., 1991. Variació de l'estil estructural a l'Hercinià del Pirineu. Infraestructura - zona de Transició - Supraestructura. Tesis Doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, Espanya, 279 pp.
- Cardellach, E., Canals, A., Pujals, I., 1996. La composició isotòpica del azufre y del plomo en las mineralizaciones de Zn-Pb del Valle de Aran (Pirineo Central) y su significado metalogenético. *Estudios Geológicos*, 52, 189-195.
- Carreras, J., Capellà, I., 1994. Tectonic levels in the Paleozoic basement of the Pyrenees: a review and a new interpretation. *Journal of Structural Geology*, 16(11), 1509-1524.
- Casas, J.M., Domingo, F., Poblet, J., Soler, A., 1989. On the role of the Hercynian and Alpine thrusts in the upper Paleozoic rocks of the Central and Eastern Pyrenees. *Geodinamica Acta*, 3(2), 135-147.
- Casas, J.M., Poblet, J., 1989. Essai de restitution de la déformation dans une zone avec plis et chevauchements: le "synclinal de Llavorsí"; dans les Pyrénées centrales (Espagne). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Série II*, 308(4), 427-433.
- Casas-Sainz, A.M., De Vicente, G., 2009. On the tectonic origin of Iberian topography. *Tectonophysics*, 474(1-2), 214-235.
- Cavet, P., 1957. Le Paléozoïque de la zone axiale des Pyrénées orientales françaises entre le Roussillon et l'Andorre (étude stratigraphique et paléontologique). *Bulletin des Services de la Carte géologique de France*, 254, 303-518.
- Charlet, J.M., 1982. Les grands traits géologiques du massif de la Maladeta (Pyrénées centrales espagnoles). *Pirineos*, 116, 57-66.
- Choukroune, P., ECORS Pyrenees, T., 1988. The ECORS deep Reflection Seismic Survey across the Pyrenees. *Nature*, 331(6156), 508-511.
- Choukroune, P., Roure, F., Pinet, B., 1990b. Main results of the ECORS Pyrenees profile. *Tectonophysics*, 173(1-4), 411-423.
- Coward, M.P., Dietrich, D., 1989. Alpine Tectonics — An overview. In: M.P. Coward, D. Dietrich, R.G. Park (Eds.), *Alpine Tectonics*. Geological Society of London, Special Publications, London.
- De Sitter, L.U., 1952. Pliocene uplift of Tertiary mountain chains. *American Journal of Science*, 250(4), 297-307.
- De Sitter, L.U., Zwart, H.J., 1962. Geological map of the Paleozoic of the Central Pyrenees, 1: 50.000; sheet 1: Garonne, sheet 2: Salat. *Leidse Geologische*

Mededelingen, 27, 191-236.

Denèle, Y., Laumonier, B., Paquette, J.L., Olivier, P., Gleizes, G., Barbey, P., 2014. Timing of granite emplacement, crustal flow and gneiss dome formation in the Variscan segment of the Pyrenees. *Geological Society of London, Special Publications*, 405, 265-287.

Déramond, J., Graham, R.H., Hossack, J.R., Baby, P., Crouzet, G., 1985. Nouveau modèle de la Chaîne des Pyrénées. *Comptes Rendus de l' Académie des Sciences Série II*, 301(16), 1213-1216.

England, P., Molnar, P., 1990. Surface uplift, uplift of rocks, and exhumation of rocks. *Geology*, 18(12), 1173-1177.

Esteban, J.J., Aranguren, A., Cuevas, J., Hilario, A., Tubia, J.M., Larionov, A., Sergeev, S., 2015. Is there a time lag between the metamorphism and emplacement of plutons in the Axial Zone of the Pyrenees? *Geological Magazine*, 152(5), 935-941.

Evans, N.G., Gleizes, G., Leblanc, D., Bouchez, J.L., 1998. Syntectonic emplacement of the Maladeta granite (Pyrenees) deduced from relationships between Hercynian deformation and contact metamorphism. *Journal of the Geological Society*, 155, 209-216.

Fischer, M.W., 1984. Thrust Tectonics in the North Pyrenees. *Journal of Structural Geology*, 6(6), 721-726.

García-Castellanos, D., Verges, J., Gaspar-Escribano, J., Cloetingh, S., 2003. Interplay between tectonics, climate, and fluvial transport during the Cenozoic evolution of the Ebro Basin (NE Iberia). *Journal of Geophysical Research-Solid Earth*, 108(B7).

García-Sansegundo, J., 1996. Hercynian structure of the Axial Zone of the Pyrenees: The Aran Valley cross-section (Spain-France). *Journal of Structural Geology*, 18(11), 1315-1325.

García-Sansegundo, J., Alonso, J.L., 1989. Stratigraphy and Structure of the southeastern Garona Dome. *Geodinamica Acta*, 3(2), 127-134.

García-Sansegundo, J., Gavalda, J., Alonso, J.L., 2004. Preuves de la discordance de l' Ordovicien supérieur dans la Zone Axiale des Pyrénées: exemple du Dôme de la Garonne (Espagne, France). *Comptes Rendus Geoscience*, 336(11), 1035-1040.

García-Sansegundo, J., Martín-Izard, A., Gavalda, J., 2014. Structural control and geological significance of the Zn-Pb ores formed in the Benasque Pass area (Central Pyrenees) during the post-late Ordovician extensional event of the Gondwana margin. *Ore Geology Reviews*, 56, 516-527.

García-Sansegundo, J., Montes, M.J., 2009. Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, Hoja nº 209 (28-10) (Agüero). Memoria explicativa por García-Sansegundo, J.; Montes, M. J.; Garrido Schneider, E. A., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 50.

García-Sansegundo, J., Poblet, J., Alonso, J.L., Clariana, P., 2011. Hinterland-foreland zonation of the Variscan orogen in the Central Pyrenees: comparison with the northern part of the Iberian Variscan Massif. *Geological Society of London, Special Publications*, 349, 169-184.

Gleizes, G., Leblanc, D., Bouchez, J.L., 1997b. Variscan granites of the Pyrenees revisited: Their role as syntectonic markers of the orogen. *Terra Nova*, 9(1), 38-41.

Guitard, G., 1970. Le métamorphisme hercinien mésozonal et les gneiss ocellés du massif du Canigou (Pyrénées orientales). *Memoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 63, 353.

Gutiérrez-Medina, M., Alonso, J.L., García-Sansegundo, J., 2012. Reconstrucción de la estructura varisca mediante la retrodeformación de una secuencia permo-triásica discordante, deformada por la reactivación de pliegues variscos. *Zona Axial Pirenaica. Geo-Temas*, 13, 389-392.

Hartvelt, J.J.A., 1970. Geology of the Upper Segre and Valira valleys, Central Pyrenees, Andorra/Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, 45, 167-236.

Hogan, P., 1993. Geochronologic, tectonic and stratigraphic evolution of the southwest Pyrenean foreland basin, Northern Spain. Ph. D. Thesis, University of Southern California, Los Angeles, 208 pp.

Jiménez-Sánchez, M., Rodríguez-Rodríguez, L., García-Ruiz, J.M., Domínguez-Cuesta, M.J., Farias, P., Valero-Garces, B., Moreno, A., Rico, M., Valcarcel, M., 2013. A review of glacial geomorphology and chronology in northern Spain: Timing and regional variability during the last glacial cycle. *Geomorphology*, 196, 50-64.

Kiss, T., Blanka, V., 2012. River channel response to climate- and human-induced hydrological changes: Case study on the meandering Hernad River, Hungary. *Geomorphology*, 175, 115-125.

Kleinsmiede, W.F.J., 1960. Geology of the Valle de Arán (Central Pyrenees). *Leidse Geologische Mededelingen*, 25, 129-245.

Kriegsman, L.M., Aerden, D.G.A.M., Bakker, R.J., Denbrok, S.W.J., Schutjens, P.M.T.M., 1989. Variscan tectonometamorphic evolution of the eastern Lys-Caillaouas Massif, Central Pyrenees - evidence for late orogenic extension prior to peak metamorphism. *Geologie en Mijnbouw*, 68(3), 323-333.

Labaume, P., Mutti, E., Séguret, M., 1987. Megaturbidites: A depositional model from the Eocene of the SW-Pyrenean Foreland basin, Spain. *Geo-Marine Letters*, 7(2), 91-101.

Labaume, P., Séguret, M., Seyve, C., 1985. Evolution of a turbiditic foreland basin and analogy with an accretionary prism: Example of the Eocene South-Pyrenean basin. *Tectonics*, 4(7), 661-685.

Laumonier, B., Guitard, G., 1986. Le Paléozoïque inférieur de la moitié orientale de la Zone Axiale des Pyrénées. Essai de synthèse. *Comptes Rendus de l' Académie des Sciences Série II*, 302(7), 473-478.

Marquínez, J., Fernández Iglesias, E., Arnal, J.M., Moreno, M.L., 2014. Reactivación del cauce histórico del Río Ésera por la avenida de Junio de 2013 (Pirineo Central), 13 Reunión de la Sociedad Española de Geomorfología, Cáceres.

Mattauer, M., 1990. Une autre interprétation du profil ECORS Pyrénées. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 6(2), 307-311.

Matte, P., 1969. Le problème du passage de la schistosité horizontale à la schistosité verticale dans le dôme de Garonne (Paléozoïque des Pyrénées Centrales). *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l' Académie des Sciences Série D*, 268(14), 1841-1844.

Matte, P., Mattauer, M., 1987. Hercynian Orogeny in the Pyrenees was not a rifting event. *Nature*, 325(6106), 739-740.

Mezger, J.E., Gerdes, A., 2016. Early Variscan (Visean) granites in the core of central Pyrenean gneiss domes: implications from laser ablation U-Pb and Th-Pb studies. *Gondwana Research*, 29(1), 181-198.

Mezger, J.E., Passchier, C.W., 2003. Polymetamorphism and ductile deformation of staurolite-cordierite schist of the Bossost dome: indication for Variscan extension in the Axial Zone of the central Pyrenees. *Geological Magazine*, 140(5), 595-612.

Mirouse, R., 1966. Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. *Mémoires pour Servir a l' explication de la Carte Géologique détaillée de la France*, 1-451.

Montes, M.J., Teixell, A., Arenas Abad, C., 2009. Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, Hoja nº 208 (27-10) (Uncastillo). Memoria explicativa por Teixell, A.; Montes, J. M.; Arenas Abad, C.; Garrido Schneider, E. A., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 46.

Mutti, E., Luterbacher, H., Ferrer, J., Rosell, J., 1972. Schema stratigrafico e lineamenti di facies del Paleogeno Marino della zona centrale sudpirenaica tra Tremp (Catalogna) e Pamplona (Navarra). *Memorie della Società Geologica d' Italia*, 11, 391-416.

Nelson, C.H., Maldonado, A., 1990. Factors controlling late Cenozoic continental-margin growth from the Ebro Delta to the western Mediterranean deep-sea. *Marine Geology*, 95(3-4), 419-440.

Nichols, G.J., 1987a. Syntectonic alluvial-fan sedimentation, southern Pyrenees. *Geological Magazine*, 124(2), 121-133.

Nichols, G.J., 1987b. The structure and stratigraphy of the western External Sierras of the Pyrenees, northern Spain. *Geological Journal*, 22(3), 245-259.

Nijman, W., 1998. Cyclicity and basin axis shift in a piggyback basin: towards modelling of the Eocene Tremp-Ager Basin, South Pyrenees, Spain. *Cenozoic Foreland Basins of Western Europe*, 134, 135-162.

Nussbaum, F., 1931. Sur les surfaces d' aplanissement d' âge tertiaire dans les Pyrénées Orientales et leurs transformations pendant l' époque quaternaire. *Comptes Rendus du Congrès International de Géographie*, 2, 529-534.

Penck, A., 1894. Studien über das Klima Nordspaniens während der jüngeren Tertiärperiode und der diluvialperiode. *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, 29, 109-141.

Peña, J.L., Sancho, C., Lewis, C., McDonald, E., Rhodes, E., 2004. Datos cronológicos de las morrenas terminales del glaciar del Gállego y su relación con las terrazas fluvio-glaciares (Pirineo de Huesca). In: J.L. Peña, L.A. Longares, M. Sánchez (Eds.), *Geografía Física de Aragón. Aspectos generales y temáticos*. Universidad de Zaragoza e Institución Fernando El Católico, Zaragoza, pp. 71-84.

Poblet, J., Hardy, S., 1995. Reverse modelling detachment folds: application to the Pico del Aguila Anticline in the South Central Pyrenees (Spain). *Journal of Structural Geology*, 17(12), 1707-1724.

Pocoví, A., Millán, H., Navarro, J.J., Martínez, M.B., 1990. Rasgos estructurales de la Sierra de Salinas y zona de los Mallos (Sierras Exteriores, Prepirineo,

provincias de Huesca y Zaragoza). *Geogaceta*, 8, 36-39.

Pouget, P., 1991. Hercynian tectonometamorphic evolution of the Bosost Dome (French Spanish Central Pyrenees). *Journal of the Geological Society*, 148, 299-314.

Pouit, G., 1986. Les minéralisations Zn-Pb exhalatives sédimentaires de Bentaillou et de l' anticlinorium paléozoïque de Bosost (Pyrénées ariégeoises, France). *Chronique de la Recherche Minière*, 485, 3-16.

Puigdefàbregas, C., Soler, M., 1973. Estructura de las Sierras Pirenaicas en el corte del río Gallego (prov. de Huesca). *Pirineos*, 109, 5-15.

Puigdefàbregas, C., Souquet, P., 1986. Tecto-sedimentary cycles and depositional sequences of the Mesozoic and Tertiary from the Pyrenees. *Tectonophysics*, 129(1-4), 173-203.

Remacha, E., Arbués, P., Carreras, M., 1987. Precisiones sobre los límites de la secuencia deposicional de Jaca. Evolución de las facies desde la base de la secuencia hasta el techo de la arenisca de Sabiñánigo. *Boletín Geológico y Minero*, 98, 40-48.

Remacha, E., Fernández, L.P., Maestro, E., 2005. The transition between sheet-like lobe and basin-plain turbidites in the Hecho basin (South-Central Pyrenees, Spain). *Journal of Sedimentary Research*, 75(5), 798-819.

Romer, R.L., Soler, A., 1995. U-Pb age and lead isotopic characterization of Au-bearing skarn related to the Andorra Granite (Central Pyrenees, Spain). *Mineralium Deposita*, 30(5), 374-383.

Roure, F., Choukroune, P., Berástegui, X., Muñoz, J.A., Villien, A., Matheron, P., Bareyt, M., Séguret, M., Cámara, P., Déramond, J., 1989. ECORS deep seismic data and balanced cross-sections: geometric constraints on the evolution of the Pyrenees. *Tectonics*, 8(1), 41-50.

Samsó, J.M., Sanz-López, J., García-Senz, J., 2014. Mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 248 (29-11) (Apiés). Memoria explicativa por Samsó, J. M.; Sanz, J.; García-Senz, J., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 75.

Santanach, P., 1972. Sobre una discordancia en el Paleozoico inferior de los Pirineos orientales. *Acta Geológica Hipánica*, 5, 129-132.

Sanz-López, J., García-Senz, J., Samsó, J.M., Arenas, C., 2009. Mapa geológico de España a escala 1:50.000, Hoja nº 247 (28-11) (Ayerbe). Memoria explicativa por Sanz, J.; García-Senz, J.; Samsó, J. M.; Arenas, C.; Garrido Schneider, E. A., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 39.

Séguret, M., Daignières, M., 1986. Crustal scale balanced cross-sections of the Pyrenees - Discussion. *Tectonophysics*, 129(1-4), 303-318.

Séguret, M., Proust, F., 1968. Tectonique hercynienne des Pyrénées centrales: signification des schistosités redressées, chronologie des déformations. *Comptes Rendus Hebdomadaires des séances de l' Académie des Sciences Série D*, 266(10), 984-987.

Soler, D., Teixell, A., García-Sansegundo, J., 1998. Amortissement lateral du chevauchement de Gavarnie et sa relation avec les unités sud-pyrénéennes. *Comptes Rendus de l' Académie des Sciences Série II Fascicule A - Sciences de la Terre et des Planètes*, 327(10), 699-704.

- Soula, J.C., 1982. Characteristics and mode of emplacement of gneiss domes and plutonic domes in Central-Eastern Pyrenees. *Journal of Structural Geology*, 4(3), 313-342.
- Soula, J.C., Debat, P., Déramond, J., Guchereau, J.Y., Lamouroux, C., Pouget, P., Roux, L., 1986a. Evolution structurale des ensembles métamorphiques des gneiss et des granitoides dans les Pyrénées centrales. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 2(1), 79-93.
- Stange, K.M., van Balen, R., Carcaillet, J., Vandenberghe, J., 2013. Terrace staircase development in the Southern Pyrenees Foreland: Inferences from Be-10 terrace exposure ages at the Segre River. *Global and Planetary Change*, 101, 97-112.
- Starkel, L., 1987. The evolution of European rivers: a complex response. In: K.J. Gregory, J. Lewin, J.B. Thornes (Eds.), *Palaeohydrology in Practice*. Wiley Chichester, pp. 333–340.
- Teixell, A., 1994. Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, Hoja nº 176 (Jaca). Memoria explicativa por Teixell, A., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 36.
- Teixell, A., 1996. The Anso transect of the southern Pyrenees: Basement and cover thrust geometries. *Journal of the Geological Society*, 153, 301-310.
- Teixell, A., 1998. Crustal structure and orogenic material budget in the west central Pyrenees. *Tectonics*, 17(3), 395-406.
- Teixell, A., García-Sansegundo, J., 1994. Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, Hoja nº 118 (28-07) (Zuriza). Memoria explicativa por Teixell, A.; García-Sansegundo, J., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 52.
- Teixell, A., García-Sansegundo, J., Zamorano, M., 1994. Mapa geológico de España a escala 1: 50.000, Hoja nº 144 (28-08) (Ansó). Memoria explicativa por Teixell, A.; García-Sansegundo, J., 2ª serie MAGNA. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, pp. 62.
- Van den Eeckhout, B., 1986. A case study of a mantled gneis antiformal, the Hospitalet massif Pyrenees (Andorra, France). *Geologica Ultraiectina*, 45, 1-193.
- Van den Eeckhout, B., Zwart, H.J., 1988. Hercynian crustal-scale extensional shear zone in the Pyrenees. *Geology*, 16(2), 135-138.
- Vielzeuf, D., 1980. Pétrologie des écaïlles granulitiques de la region de Lherz (Ariège – Zone Nord-Pirénéenne). Introduction à l'étude expérimentale de l'association grenat (Alm-Pyr) – feldspath potassique. Thèse 3ème Cycle, Université de Clermont-Ferrand, France, 219 pp.
- Vielzeuf, D., 1984. Relation de phases dans le faciès granulite et implications géodynamiques. L'exemple des granulites des Pyrénées. Thèse d'Etat, Université de Clermont-Ferrand, France, 288 pp.
- Vincent, S.J., 2001. The Sis palaeovalley: a record of proximal fluvial sedimentation and drainage basin development in response to Pyrenean mountain building. *Sedimentology*, 48(6), 1235-1276.
- Vissers, R.L.M., 1992. Variscan extension in the Pyrenees. *Tectonics*, 11(6), 1369-1384.

Vázquez-Tarrio, D., Menéndez-Duarte, R., Fernández, E., 2011. Changes in fluvial sediment storage from aerial photograph analysis (river Narcea, Northern Cantabrian Range). *Cuaternario y Geomorfología*, 25(3-4), 71-85.

Waterlot, M., 1969. Contribution à l' étude géologique du Carbonifère anté-stéphanien des Pyrénées centrales espagnoles. *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 70, 259.

Wickham, S.M., Oxburgh, E.R., 1985. Continental rifts as a setting for regional metamorphism. *Nature*, 318(6044), 330-333.

Wickham, S.M., Oxburgh, E.R., 1986. A rifted tectonic setting for Hercynian high-thermal gradient metamorphism in the Pyrenees. *Tectonophysics*, 129(1-4), 53-69.

Williams, G.D., 1985. Thrust Tectonics in the South Central Pyrenees. *Journal of Structural Geology*, 7(1), 11-17.

Williams, G.D., Fischer, M.W., 1984. A balanced section across the Pyrenean Orogenic Belt. *Tectonics*, 3(7), 773-780.

Zhang, P.Z., Molnar, P., Downs, W.R., 2001. Increased sedimentation rates and grain sizes 2-4 Myr ago due to the influence of climate change on erosion rates. *Nature*, 410(6831), 891-897.

Zwart, H.J., 1963a. Metamorphic history of the Central Pyrenees, Part II. Valle de Aran, sheet 4. *Leidse Geologische Mededelingen*, 28, 321-376.

Zwart, H.J., 1963b. The structural evolution of the Paleozoic of the Pyrenees. *Geologische Rundschau*, 53, 170-205.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geología Aplicada a la Ingeniería Civil	CÓDIGO	MRGEOL02-1-004
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
López Fernández Carlos	lopezcarlos@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
López Fernández Carlos	lopezcarlos@uniovi.es		
Pando Gonzalez Luis Alberto	pandoluis@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura está dirigida a adquirir los conocimientos básicos en el ámbito de la Geología aplicada a la Ingeniería Civil, que posteriormente serán ampliados en otras asignaturas más específicas dentro del Módulo de Ingeniería Geológica. Se pretende que los estudiantes integren los conocimientos geológicos previos y adquieran otros nuevos relativos con resolución de problemas geológico-geotécnicos generales en el ámbito de la Ingeniería Civil. En esta asignatura se pretende asimismo que, además de adquirir las competencias básicas y generales de este título de Máster, alcancen los resultados de aprendizaje y competencias fijados en la Memoria de Verificación del citado título.

3. Requisitos

No hay ningún requisito previo para cursar esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Este curso está diseñado para que el alumnado adquiera conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre todos aquellos aspectos fundamentales de la Geología Aplicada a la Ingeniería Civil.

El objetivo es que el alumnado adquiera todas aquellas competencias que recogen los principios y procedimientos de uso habitual en Geología aplicada a la Ingeniería. Asimismo, se pretende que el alumnado adquiera aquellas competencias relativas a la capacidad de análisis, crítica y de resolución que le permitan afrontar con garantías los

problemas propios de su ámbito laboral. En particular, se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global de los problemas geológico-geotécnicos y constructivos.

El diseño del curso prevé la adquisición y/o potenciación de diversas de competencias transversales, tales como capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, etc. válidas para sus ámbitos personal, profesional y académico.

Como aspectos más concretos se pueden señalar los siguientes:

- Familiarizar al alumnado con la metodología de trabajo habitual en el ámbito de la Geología aplicada a la Ingeniería Civil.
- Valorar la importancia que para las obras tienen los depósitos superficiales (suelos, rellenos, etc.), rocas blandas y rocas alteradas.
- Conocer el comportamiento geomecánico de los macizos rocosos competentes, a efectos de sus problemática como elemento de fundación y estabilidad en las excavaciones.
- Aprender a elaborar estudios e informes geológico-geotécnicos.
- Conocer los métodos, técnicas e instrumentación de utilización habitual en procesos de prospección y auscultación del terreno, así como los ensayos de campo y laboratorio.
- Familiarizarse con la problemática geotécnica específica de cada uno de los prototipos de obras de Ingeniería Civil.

5. Contenidos

CONTENIDOS	TEÓRICOS
1. Introducción y metodología de estudio en Geología Aplicada a la Ingeniería Civil.	
2. Unidades geotécnicas: suelos y rocas.	
3. Los suelos: caracterización geológica y geotécnica.	
4. El macizo rocoso: caracterización litológica, física, estructural y geotécnica.	
5. Caracterización hidrogeológica.	
6. Estudios de prospección del terreno.	
7. Cartografía y perfiles geológico-geotécnicos.	
8. Ensayos in situ y estudios de laboratorio.	
9. Testificación geotécnica.	
10. Informes geológico-geotécnicos para Proyectos de Ingeniería Civil	

CONTENIDOS	PRÁCTICOS
1. Identificación y caracterización de unidades geotécnicas.	
2. Estudio de macizos rocosos.	
3. Hidrogeología en ingeniería del terreno.	
4. Tratamientos de mejora del terreno.	
5. Auscultación geotécnica.	
6. Programación de estudios de prospección del terreno.	
7. Terrenos de construcción problemáticos.	
8. Normativa de Sismoresistente.	
9. Introducción a la modelización informática.	

CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO

1. Cartografía geotécnica. Problemática general de obras de ingeniería.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases

En estas sesiones se repasarán los principios básicos de la Geología Aplicada a la Ingeniería Civil relativos a los distintos contenidos de la asignatura. Asimismo, se relacionarán los conocimientos previos del alumnado relativos a otras áreas de conocimiento geológico con su aplicación a las obras de ingeniería. Asimismo, se describirán los métodos de trabajo más actuales en este ámbito. Los contenidos teóricos serán, posteriormente, objeto de trabajo en la parte práctica de la asignatura.

Prácticas

A través de diferentes prácticas de gabinete, a desarrollar tanto individualmente como en grupos muy reducidos, se profundizará en los contenidos de la asignatura. Este tipo de prácticas puede incluir la realización de prácticas de ordenador, tablero, elaboración de informes, realización de cálculos, etc.

Prácticas

Este tipo de prácticas tiene por objeto el desarrollo del trabajo geotécnico habitual en el campo, pudiendo abordar aspectos de cartografía, caracterización de suelos y macizos, estudio de problemática geológico-geotécnica, planteamiento de soluciones técnicas, etc.

Tutorías.

En las tutorías los alumnos se podrán plantear todo tipo de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Convocatoria

								ordinaria:
Prueba	escrita:	combinando	respuestas	objetivas	y	respuestas	cortas	= 30 %
Prueba			oral			= 10		%
Entrega		de	trabajos		individuales	= 20		%
Entrega		de	informes	de	prácticas	= 15		%
Portafolio				= 20				%
Técnicas de observación = 5 %								

Convocatoria

En convocatoria extraordinaria se podrá superar la asignatura mediante una prueba escrita que combine respuestas objetivas y respuestas cortas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- González de Vallejo, L. y Otros (2002). Ingeniería Geológica. Ed. Prentice Hall, Madrid. 715 pp.
- López Marinas, J. (2006). Geología aplicada a la Ingeniería Civil. Ed. Dossat, Madrid. 564 pp.
- Price, D.G. (2009). Engineering Geology: Principles and Practice. Ed. Springer. 450 p.

- El material didáctico de la asignatura está a disposición del alumnado en el Campus Virtual de la Univ. de Oviedo.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Mecánica de Suelos y Rocas	CÓDIGO	MRGEOL02-1-005
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Gómez Ruiz-De-Argandoña Vicente	vgargand@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Gómez Ruiz-De-Argandoña Vicente	vgargand@uniovi.es		

2. Contextualización

El Curso está dirigido a facilitar a los estudiantes la tarea de integración de multitud de conocimientos previos y la selección de nuevos datos y teorías para la comprensión de la Mecánica de Suelos y Rocas. Esta asignatura esta incluida en el Módulo de Ingeniería Geológica como obligatoria. Dicho módulo es obligatorio asimismo en los tres itinerarios existentes en el Master.

3. Requisitos

No hay requisitos previos.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

El diseño del curso con la inclusión de seminarios y prácticas de campo, además de las clases presenciales, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal, ya sea en el ámbito profesional o a nivel académico.

En cuanto a las competencias profesionales se potencia su capacidad crítica de cara al estudio, identificación y clasificación de materiales y procesos geológicos, así como de los resultados de estos procesos, y a la evaluación de modelos y su aplicación a la Obra Civil. En particular, en esta disciplina se pretende potenciar la capacidad integradora del alumno en aspectos relacionados con la Mecánica de Suelos y Rocas.

Dentro de los resultados del aprendizaje, se pretende:

- Familiarizar al alumno con la terminología utilizada en Mecánica de Suelos y Rocas.
- Proporcionar al alumno la metodología teórica de ensayos en Suelos y Rocas, con fines geotécnicos y la capacidad de resolver problemas teóricos.
- Mediante clases prácticas de campo, resaltar al alumno las observaciones necesarias para realizar la cartografía geológico-geotécnica de una zona de campo y el muestreo de suelos.
- Mediante clases prácticas de laboratorio, proporcionar al alumno la destreza en la realización de ensayos en Mecánica de Suelos y Rocas.
- Fomentar el espíritu crítico mediante la realización de discusiones en clase respecto a casos prácticos en Mecánica de Suelos y Rocas.

5. Contenidos

CLASES MAGISTRALES:

Mecánica de Suelos

1: La cartografía geológico-geotécnica de suelos.-

Elementos cartografiables. Cartografía geológico-geotécnica en las diferentes fases de proyecto y obra.

2: Prospección de suelos.-

Características de identificación de suelos en el campo. Ensayos básicos. El muestreo y tipos de muestras: alteradas e inalteradas. Normas de ensayo.

3: Ensayos de identificación de suelos (I).-

Propiedades físicas en los suelos granulares y cohesivos. Normas de ensayos.

4: Ensayos de identificación de suelos (II).-

Ensayos propios de suelos granulares. Normas de ensayo. Ensayos propios de suelos cohesivos. Normas de ensayos. Ensayos de calidad. Normas de ensayos.

5: Hidráulica de los suelos.-

Permeabilidad y ley de Darcy. Ensayos de laboratorio para la determinación de la permeabilidad. Normas de ensayo.

6: Mecánica de los medios continuos aplicada a los suelos.-

Compresibilidad y asentamiento. Ensayos de laboratorio para la caracterización específica de suelos. Normas de ensayo.

7: Clasificaciones geotécnicas.-

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.). La clasificación de la A.A.S.H.O.

Clasificación Francesa (Terraplenes). Clasificación de suelos del PG-3.

Mecánica de Rocas

1: Propiedades mecánicas de las rocas (I).-

Resistencia a la compresión. Curvas esfuerzo-deformación (Etapas). Umbral de microfisuración. Métodos para el establecimiento del umbral de microfisuración. Constantes elásticas estáticas y dinámicas. Características intrínsecas y extrínsecas que influyen en los resultados. Normas y métodos de ensayo de la resistencia a la compresión. Ensayo de carga puntual. Ensayo de flexotracción.

2: Propiedades mecánicas de las rocas (II).-

Resistencia a la tracción. Tracción directa. Ensayo brasileño. Ring test. Características intrínsecas y extrínsecas que afectan a los resultados. Normas de ensayo.

3: Propiedades mecánicas de las rocas (III).-

Compresión triaxial. Normas de ensayo.

CLASES PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

1. Preparación de las muestras para los ensayos.
2. Determinación de: humedad natural, densidad suelo húmedo.
3. Determinación de la granulometría y equivalente arena.
4. Límites de Atterberg (límite líquido, plástico). Retracción lineal.
5. Estudio y resolución de problemas teóricos: propiedades físicas de suelos, granulometría, clasificación de suelos y propiedades mecánicas.

CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO:

Identificación de suelos. Muestreo de suelos inalterados y alterados. Determinación de propiedades "in situ". Cartografía geológico-geotécnica de suelos de una zona asignada.

6. Metodología y plan de trabajo

Aproximaciones metodológicas:

Clases magistrales:

En ellas se quiere establecer los principios básicos de la Mecánica de Suelos y Rocas y mostrar las tendencias actuales de estudio de esta rama de la Geología con objeto de que el alumno disponga de los elementos necesarios para evaluar su aplicación práctica en la resolución de problemas geotécnicos (se propondrán distintos tipos de problemas teóricos, los cuales los alumnos tendrán que resolver). Se desarrollarán utilizando medios informáticos en el aula y el profesor procurará que sean clases participativas, en las que los alumnos muestren su capacidad de crítica.

Laboratorio:

Con objeto de conseguir un mayor aprovechamiento de la instrumentación disponible, se realizará una división de los alumnos en grupos reducidos de trabajo. Esto además de permitir una mayor implicación de los mismos en el trabajo práctico, redundará en su mejor formación.

Prácticas de campo:

Acompañados del profesor, los alumnos aprenderán a distinguir los distintos tipos de suelos desde el punto de vista geotécnico, su cartografía, así como las diferentes técnicas de muestreo. Se realizarán diferentes determinaciones de propiedades físicas "in situ". Posteriormente, los alumnos (por grupos de trabajo), realizarán una cartografía geológico-geotécnica de una zona de trabajo asignada.

Tutorías:

Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

CRÉDITOS ECTS: 3					
25 horas / crédito		75 horas		30% presencial	70% no presencial
HORAS					
ACTIVIDADES DESARROLLAR	A	Tiempo presencial	Tiempo personal	TOTAL	
Clases magistrales		10	23,5	33,5	
Laboratorio		7,5	17,5	25	

Tutoría obligatoria	1		2	3
Seminarios				
Prácticas de campo	3		7	10
Evaluaciones y exámenes	1		2,5	3,5
TOTAL	22,5		52,5	75

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua

Para acogerse a la misma se debe de cumplir los siguientes requisitos: Asistencia a las clases magistrales, de laboratorio, y campo (máximo tres faltas en total).

A nivel individual: se valorara la asistencia tanto a las clases magistrales (5%), laboratorio (5%) y campo (5%); asimismo se valorara la Memoria con las soluciones de los problemas teóricos propuestos (20%).

A nivel de grupo: se valorara le Memoria realizada con los estudios de laboratorio (30%) y la Memoria realizada con los estudios de campo (35%).

Aquellos estudiantes que no se hubiesen acogido a la evaluación continua, tendrán un Examen Final teórico-práctico.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

MECÁNICA DE SUELOS

BERRY, P.L. y REID, D. (1993).- *Mecánica de suelos*. Mc Graw-Hill Interamericana. Santafé de Bogotá (Colombia). 415 pp.

JIMENEZ SALAS, J.A. et al. (1981).- *Geotecnia y Cimientos (I, II, III)*. Editorial Rueda. Madrid.

JUÁREZ BADILLO, E. y RICO RODRÍGUEZ, A. (1998).- *Mecánica de Suelos (I, II, III)*. Editorial Limusa. México.

LAMBE, T. W. y WHITMAN, R.V. (1998).- *Mecánica de suelos*. Editorial Limusa. México. 582 pp.

MECÁNICA DE ROCAS

GOODMAN, R. E. (1980).- *Introduction to rock mechanics*. New York, Wiley.

VUTUKURI, V.S.; LAMA, R.D. y SALUJA, S.S. (1975).- *Handbook on mechanical properties of rocks. Testing techniques and results. Vol. I*. Series on Rock and Soil Mechanics, Vol. 2 (1974/75) n° 1. Clausthal (Germany), Trans Tech Publications.

LAMA, R.D. y VUTUKURI, V.S. (1978).- *Handbook on mechanical properties of rocks. Testing techniques and results. Vol. II*. Series on Rock and Soil Mechanics, Vol. 3 (1978) n° 1. Clausthal (Germany), Trans Tech Publications.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geotecnia de Obras Lineales Superficiales	CÓDIGO	MRGEOL02-1-006
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
PROFESORADO		EMAIL	
	López Fernández Carlos		lopezcarlos@uniovi.es

2. Contextualización

La asignatura está dirigida a adquirir los conocimientos básicos en el ámbito de la "Geotecnia de las obras lineales superficiales". La asignatura está dirigida a integrar conocimientos previos y a adquirir los conocimientos y competencias básicas relativas tanto a la geología y geotecnia de las obras superficiales, como a los principales elementos de las mismas (estudios geotécnicos específicos, taludes, terraplenes, cimentaciones, etc.). En esta asignatura se pretende asimismo que, además de adquirir las competencias básicas y generales de este título de Máster, alcancen los resultados de aprendizaje y competencias fijados en la Memoria de Verificación del citado título.

3. Requisitos

No hay ningún requisito previo para cursar esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Este curso está diseñado para que el alumnado adquiera conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre todos aspectos relacionados con la Geotecnia de obras lineales superficiales. El objetivo es que el alumnado adquiera todas aquellas competencias que recogen los principios y procedimientos de uso habitual en esta disciplina. Asimismo, se pretende que el alumnado adquiera aquellas competencias relativas a la capacidad de análisis, crítica y de resolución que le permitan afrontar con garantías los problemas propios de su ámbito laboral. En particular, se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global de los problemas geológico-geotécnicos y constructivos. El diseño del curso prevé la adquisición y/o potenciación de diversas de competencias transversales, tales como capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, etc. válidas para sus ámbitos personal, profesional y académico. Como aspectos más concretos se pueden señalar los siguientes:

- Proporcionar al alumno las bases sobre los aspectos geológicos y geotécnicos necesarios para la planificación de las grandes obras lineales superficiales de la Ingeniería

Civil.

- Analizar los aspectos litológicos, estructurales e hidrogeológicos de los materiales afectados por las obras lineales superficiales.
- Planificar las campañas de prospección del terreno a lo largo de la traza de las obras lineales.
- Planificar las campañas de realización de ensayos 'in situ' y de toma de muestras para su análisis en laboratorio.
- Elaborar los informes geotécnicos que incluyan las oportunas recomendaciones sobre las soluciones constructivas más idóneas en cada caso particular.
- Analizar la estabilidad de la taludes en suelos y en rocas.
- Analizar la problemática geotécnica de las estructuras de tierra.
- Analizar la problemática geotécnica de las cimentaciones en las obras lineales.

5. Contenidos

CONTENIDOS

1.	Conceptos generales, nomenclatura y legislación.	Carreteras, ferrocarriles y	TEÓRICOS
2.	Maquinaria de obras		conducciones.
3.	Estudios geológico-geotécnicos de obras		superficiales.
4.	Ensayos in situ y de laboratorio.		laboratorio.
5.	Estabilidad de taludes en suelos y en rocas: estudio, tratamientos y		auscultación.
6.	Terraplenes: cimentación, construcción, estabilidad y		auscultación.
7.	Viaductos: cimentación y		auscultación.
8.-Las	conducciones		hidráulicas
9.-Obras	marítimas y		costeras
10.-Presas y embalses			

CONTENIDOS PRÁCTICOS

1.	Estudios geológico-geotécnicos de obras lineales	superficiales.
2.	Excavaciones y maquinaria de obras	lineales.
3.	Modificación de la superficie	topográfica.
4.	Estructuras de	tierras.
5.	Estudios de estabilidad de taludes en	suelos.
6.	Estudios de estabilidad de taludes en	rocas
7.	Cimentación de estructuras.	

CLASES

PRÁCTICAS

DE

CAMPO

1. Cartografía geológico-geotécnica en obras lineales. Análisis en campo de estabilidad de taludes en suelos y rocas. Técnicas de estabilización de taludes.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases

En estas sesiones se repasarán los principios básicos de la Geotecnia de obras lineales superficiales relativos a los distintos contenidos de la asignatura. Asimismo, se relacionarán los conocimientos previos del alumnado relativos a otras áreas de conocimiento geológico con su aplicación a las obras de ingeniería. Asimismo, se describirán los métodos de trabajo más actuales en este ámbito de trabajo.

Los contenidos teóricos serán objeto, posteriormente, de trabajo en la parte práctica de la asignatura.

Prácticas de gabinete.
A través de diferentes prácticas de gabinete, a desarrollar tanto individualmente como en grupos muy reducidos, se profundizará en los contenidos de la asignatura. Este tipo de prácticas puede incluir la realización de prácticas de ordenador, tablero, elaboración de informes, realización de cálculos, etc.

Prácticas de campo.
Este tipo de prácticas tiene por objeto el desarrollo del trabajo geotécnico habitual en el ámbito del estudio de taludes, cimentaciones y obras de tierra.

Tutorías.
En las tutorías se podrán plantear todo tipo de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Convocatoria									ordinaria:
Prueba escrita:	combinando	respuestas	objetivas	y	respuestas	cortas	= 30	%	
Prueba oral		oral			= 10			%	
Entrega de trabajos	de	trabajos			individuales	= 20		%	
Entrega de informes	de	informes	de		prácticas	= 15		%	
Portafolio			= 20					%	
Técnicas de observación								= 5 %	

Convocatoria extraordinaria:
En convocatoria extraordinaria se podrá superar la asignatura mediante una prueba escrita que combine respuestas objetivas y respuestas cortas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- El material didáctico de la asignatura está disponible en el Campus Virtual de la Univ. de Oviedo
- Anderson, M. G. and Richards, K. S. (1987): Slope stability. geotechnical engineering and geomorphology. John Wiley and Sons. 648 pp.
- Bieniawski, Z.T. (1989). Engineering Rock Mass Classifications. John Wiley & Sons Ed., New York, 251 pp.
- Braja, M.D. (2001). Principios de ingeniería de cimentaciones. 880 pp.

- González de Vallejo, L. y Otros (2002). Ingeniería Geológica. Ed. Prentice Hall, Madrid. 715 pp.
- Instituto Geológico y Minero de España (2006). Manual de ingeniería de taludes.
- López-Jimeno, C. y otros (2002). Manual de estabilización y revegetación de Taludes. Universidad Politécnica de Madrid.
- Ministerio de Fomento (2000). Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, PG-3. B.O.E. 28-01-2000, 3962-3980.
- Ministerio de Fomento (2001). Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. 56 pp.
- Ministerio de Fomento (2002). Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera (2002). B.O.E. 11-10-2002, 35900-35967.
- Ministerio de Fomento (2002). Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Ministerio de Fomento (2006). Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera: instrucciones de construcción.
- Ministerio de Fomento (2010). Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera.
- Vicente, A. (2001). Manual de Geosintéticos en la Construcción de Muros y Terraplenes. Universidad Politécnica de Madrid.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geotecnia de Obras Lineales Subterráneas	CÓDIGO	MRGEOL02-1-007
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
TORNO LOUGEDO SUSANA	tornosusana@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Pando Gonzalez Luis Alberto	pandoluis@uniovi.es		
López Fernández Carlos	lopezcarlos@uniovi.es		
RODRIGUEZ DIEZ RAFAEL	rrodrifer@uniovi.es		
TORNO LOUGEDO SUSANA	tornosusana@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura está dirigida a adquirir los conocimientos y competencias básicos en el ámbito de la Geotecnia de las obras lineales subterráneas y con los principales elementos de las mismas (estudios geológico-geotécnicos, excavación, sostenimiento, etc.).

Se pretende que los estudiantes integren los conocimientos geológicos previos y adquieran otros nuevos relativos con resolución de problemas geológicos en el ámbito de las obras subterráneas.

En esta asignatura habrán de adquirir, asimismo, las herramientas básicas para abordar cualquier trabajo con el que deban enfrentarse en el futuro en este ámbito.

3. Requisitos

No hay ningún requisito previo para cursar esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Este curso está diseñado para que el alumnado adquiera conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre todos aspectos relacionados con la Geotecnia de obras lineales subterráneas.

El objetivo es que el alumnado adquiera todas aquellas competencias que recogen los principios y procedimientos de uso habitual en esta disciplina. Asimismo, se pretende que el alumnado adquiera aquellas competencias relativas a la capacidad de análisis, crítica y de resolución que le permitan afrontar con garantías los problemas propios de su ámbito laboral. En particular, se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global de los problemas geológico-geotécnicos y constructivos.

El diseño del curso prevé la adquisición y/o potenciación de diversas de competencias transversales, tales como capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, etc. válidas para sus ámbitos personal, profesional y académico.

Como aspectos más concretos se pueden señalar los siguientes:

- Proporcionar al alumno las bases sobre los aspectos geológicos y geotécnicos necesarios para la planificación de las grandes obras lineales subterráneas de la Ingeniería Civil.
- Analizar los aspectos litológicos, estructurales e hidrogeológicos de los materiales afectados por las obras subterráneas.
- Planificar las campañas de prospección del terreno a lo largo de la traza de las obras subterráneas.
- Planificar las campañas de realización de ensayos 'in situ' y de toma de muestras para su análisis en laboratorio.
- Elaborar los informes geotécnicos que incluyan las oportunas recomendaciones sobre las soluciones constructivas más idóneas en cada caso particular.
- Conocer los principales métodos de excavación del terreno.
- Conocer las principales técnicas de sostenimiento de obras subterráneas.

5. Contenidos

CONTENIDOS TEÓRICOS

- Introducción. Conceptos generales.
- Estudios geológico-geotécnicos en obras subterráneas.
- Estudios de prospección del terreno en obras subterráneas.
- Métodos de excavación.

- Sistemas de sostenimiento y revestimiento.
- Estudio de los emboquilles.
- Auscultación geotécnica de obras subterráneas.

CONTENIDOS PRÁCTICOS

- Estudios geológico-geotécnicos.
- Análisis de obras subterráneas.
- Perfiles geológico-geotécnicos.
- Estudios de modelización de obras subterráneas.
- Análisis de casos reales.

CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO

- Cartografía geológico-geotécnica y estudios de prospección del terreno en obras subterráneas.
- Estudio de problemática geológico-geotécnica de obras subterráneas.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS

- Seminario: análisis crítico sobre las soluciones técnicas adoptadas en un caso real.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases expositivas.

En estas sesiones se repasarán los principios básicos de la Geotecnia de obras subterráneas relativos a los distintos contenidos de la asignatura. Asimismo, se relacionarán

los conocimientos previos del alumnado relativos a otras áreas de conocimiento geológico con su aplicación a las obras de ingeniería. Asimismo, se describirán los métodos de trabajo más actuales en este ámbito de trabajo.

Los contenidos teóricos serán objeto, posteriormente, de trabajo en la parte práctica de la asignatura.

Prácticas de gabinete.

A través de diferentes prácticas de gabinete, a desarrollar tanto individualmente como en grupos muy reducidos, se profundizará en los contenidos de la asignatura. Este tipo de prácticas puede incluir la realización de prácticas de ordenador, tablero, elaboración de informes, realización de cálculos, etc.

Prácticas de campo.

Este tipo de prácticas tiene por objeto el desarrollo del trabajo geotécnico habitual en el ámbito del estudio de las obras subterráneas, desde las labores en superficie hasta los trabajos subterráneos.

Seminario.

Esta actividad dirigida consistirá en la presentación de un caso práctico real de forma individual o en grupo reducido, tras la cual se abrirá un debate entre los asistentes.

Tutorías.

En las tutorías se podrán plantear todo tipo de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante un examen final teórico-práctico. El mismo podrá contener preguntas teóricas de todo tipo y plantear la resolución de casos prácticos.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

La construcción de túneles tiene una implicación fundamental en la sociedad actual: líneas de metro, líneas de ferrocarril de alta velocidad, parking subterráneos, estaciones

de metro, tuberías y emisarios submarinos,...etc.

La asignatura aporta conocimientos científicos y técnicos útiles para el desempeño en un túnel de puestos de trabajo como Técnico de Calidad y Medio Ambiente, Técnico de geotecnia, Asistencia técnica,...etc.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

La importancia que se le da al Medio Ambiente se manifiesta en el desarrollo de un tema relacionado directamente con el impacto ambiental de los túneles y la protección al medio ambiente, más concretamente, con el estudio de las vibraciones en el terreno producidas por las voladuras que pueden afectar al entorno.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- González de Vallejo, L. y Otros (2002). Ingeniería Geológica. Ed. Prentice Hall, Madrid. 715 pp.
- López Jimeno, C. y otros (2011): Manual de túneles y obras subterráneas. Ed. Entorno Gráfico. 1900 pp.
- López Jimeno, C. y otros (2012): Manual de excavación de túneles con rozadoras. Ed. Entorno Gráfico. 280 pp.
- Pando, L., López-Fernández, C., de la Rubia Mir, L. (2009) Jornadas Técnicas Variante de Pajares. 444 pp.
- Varios autores (2001-2017): Ingeotúneles Vols. 1 a 25. Ed. Entorno Gráfico.

Revistas especializadas:

Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology Research, editorial Elsevier.

Ingeniería Civil, CEDEX.

Ingeopres: Editorial Entorno Gráfico

Páginas web:

www.herrenknecht.com

<http://www.therobbinscompany.com/en/our-products/tunnel-boring-machines/>

<http://www.alptransit.ch/>

<http://www.ita-aites.org/fr/>

<http://esp.sika.com/>

<http://www.sandvik.com/en/>

www.geoconsult.es

www.microtunnel.com

www.sonntag-bau.com

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geotecnia de la Edificación	CÓDIGO	MRGEOL02-1-008
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
PROFESORADO	EMAIL		
Pando Gonzalez Luis Alberto	pandoluis@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura está enfocada a recibir los conocimientos y competencias necesarios en el ámbito de la geotecnia aplicada a las obras de edificación, profundizando en los principales aspectos involucrados: estudios geológico-geotécnicos, excavaciones, estructuras de contención y cimentaciones.

Se pretende que los estudiantes integren los conocimientos geológicos y geotécnicos adquiridos en asignaturas afines, y obtengan otros nuevos aplicables a la resolución de problemáticas concretas que surgen en el ámbito de la edificación.

En esta asignatura se pretende asimismo que, además de adquirir las competencias básicas y generales de este título de Máster, alcancen los resultados de aprendizaje y competencias fijados en la Memoria de Verificación del citado título.

3. Requisitos

Es recomendable disponer de conocimientos básicos sobre Geología Aplicada a la Ingeniería Civil y Mecánica de Suelos y Rocas.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Este curso está diseñado para que el alumnado adquiera conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre todos aspectos relacionados con la Geotecnia de la Edificación.

El objetivo es que el alumnado adquiera todas aquellas competencias que recogen los principios y procedimientos de uso habitual en esta disciplina. Asimismo, se pretende que el alumnado adquiera aquellas competencias relativas a la capacidad de análisis, crítica y de resolución que le permitan afrontar con garantías los problemas propios de

su ámbito laboral. En particular, se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global de los problemas geológico-geotécnicos y constructivos.

El diseño del curso prevé la adquisición y/o potenciación de diversas de competencias transversales, tales como capacidad de análisis y síntesis, resolución de problemas, razonamiento crítico, aprendizaje autónomo, etc., válidas para sus ámbitos personal, profesional y académico.

Como aspectos más concretos se pueden señalar los siguientes:

- <!--[if !supportLists]> [endif-->Proporcionar al alumno las bases sobre los aspectos geológicos y geotécnicos necesarios para la planificación de obras de Edificación.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Analizar los aspectos litológicos, estructurales e hidrogeológicos de los materiales afectados por las obras de Edificación.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Planificar las campañas de prospección del terreno en el ámbito de la Edificación, conociendo las normativas relacionadas (CTE, NCSE, EHE...).
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Planificar las campañas de realización de ensayos 'in situ' y de toma de muestras para su análisis en laboratorio.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Elaborar los informes geotécnicos que incluyan las oportunas recomendaciones sobre las soluciones constructivas más idóneas en cada caso particular.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Conocer las técnicas de ejecución de sostenimientos de excavaciones urbanas.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Conocer los procedimientos de cálculo geotécnico de cimentaciones directas y profundas.
- <!--[if !supportLists]> [endif-->Conocer los fundamentos sobre la interacción terreno-estructura así como el desarrollo de patologías.

5. Contenidos

CONTENIDOS TEÓRICOS

1. Conceptos generales, nomenclatura y legislación (CTE).
2. Estudios e informes geológico-geotécnicos en edificación.
3. Prospección del terreno, ensayos in situ y estudios de laboratorio.
4. Excavaciones urbanas. Maquinaria y sostenimiento.
5. Cimentaciones superficiales.
6. Cimentaciones profundas.
7. Técnicas de mejora del terreno.
8. Anclajes al terreno.

9. Introducción al hormigón estructural y a los armados.

10. Normativa de construcción sismorresistente.

CONTENIDOS PRÁCTICOS

- <!--[if !supportLists] } [endif-->Planificación de estudios de reconocimiento y aplicación de normativas.
- <!--[if !supportLists] } [endif-->Realización de excavaciones en el ámbito urbano.
- <!--[if !supportLists] } [endif-->Cálculo geotécnico de cimentaciones directas y profundas.
- <!--[if !supportLists] } [endif-->Análisis geotécnico de estructuras de contención.
- <!--[if !supportLists] } [endif-->Interpretación de patologías del terreno y las estructuras.

CLASES PRÁCTICAS DE CAMPO

- <!--[if !supportLists] } [endif-->Cartografía geológico-geotécnica y estudios de prospección para la construcción de edificios.
- <!--[if !supportLists] } [endif-->Ejemplos de problemáticas en edificación vinculados al terreno.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS

- <!--[if !supportLists] } [endif-->Seminario: análisis crítico sobre la problemática acontecida y las soluciones técnicas adoptadas en un caso real de obra.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases expositivas.

En estas sesiones se tratarán los contenidos teóricos básicos de la asignatura. Asimismo, se relacionarán los conocimientos previos del alumnado relativos a otras áreas de conocimiento geológico con su aplicación a las obras de construcción. Asimismo, se describirán los métodos de trabajo más actuales en Geotecnia de la Edificación. Los contenidos teóricos serán, posteriormente, objeto de trabajo en la parte práctica de la asignatura.

Prácticas de gabinete.

A través de diferentes prácticas de gabinete, a desarrollar tanto individualmente como en grupos muy reducidos, se profundizará en los contenidos de la asignatura. Este tipo de prácticas incluye la realización de prácticas de ordenador, tablero, elaboración de informes, realización de cálculos, etc.

Prácticas de campo.

Este tipo de prácticas tiene por objeto el desarrollo del trabajo geotécnico habitual en el campo, pudiendo abordar aspectos de planificación de estudios, caracterización de suelos y macizos, estudio de problemáticas geológico-geotécnica y reconocimiento de patologías, planteamiento de soluciones técnicas, etc.

Seminario.

Esta actividad dirigida consistirá en la presentación de un caso práctico real de forma individual o en grupo reducido, tras la cual se abrirá un debate entre los asistentes.

Tutorías.

En las tutorías los alumnos se podrán plantear todo tipo de dudas o cuestiones que genere la impartición de contenidos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Convocatoria ordinaria:

	%
Prueba escrita	35
Prueba oral	10
Entrega de trabajos	10
Entrega de informes de prácticas	10
Prueba de ejecución de tarea real	10
Técnicas de observación	5
Portafolio	20

Convocatoria extraordinaria:

En convocatoria extraordinaria se podrá superar la asignatura mediante una prueba escrita que combine respuestas objetivas y cortas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- Chudley, R., Greeno, R. (2013): Manual de construcción de edificios. Ed. Gustavo Gili, 806 pp.
- Das, B.M. (2012): Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (7ª edición). Ed. Cengage Learning, 819 pp.
- García Valcarce, A. et al. (2003): Manual de edificación (T. 3): mecánica de los terrenos y cimientos. Ed. Cie Dossat, 700 pp.
- González de Vallejo, L.I. et al. (2002): Ingeniería Geológica. Ed. Prentice Hall, 715 pp.
- Lozano Apolo, G., Lozano Martínez-Luengas, A. (1998): Curso de diseño, cálculo, construcción y patología de cimentaciones y recalces. Ed. Lozano y Asociados, 264 pp.
- Ministerio de Fomento (2002): Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y de Edificación (NCSE-02). Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre. Publicado en BOE de 11 de octubre de 2002.
- Ministerio de Fomento (2008): Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio. Publicado en BOE de 22 de agosto de 2008.
- Ministerio de Fomento (2014): Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Edificación. Serv. Publ. Ministerio de Fomento, 700 pp.
- Ministerio de la Vivienda (2006): Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Publicado en BOE de 28 de marzo de 2006.
- Pérez Valcárcel, J. (2010): Excavaciones urbanas y estructuras de contención. Adaptado al CTE y a la EHE. Ed. COA Galicia, 512 pp.
- Sáenz de Santa María, J.A. et al. (2004): Guía de buenas prácticas en la edificación. Ed. Fecea, 128 pp.

Otra bibliografía complementaria y material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante a través de Campus Virtual.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geofísica Aplicada	CÓDIGO	MRGEOL02-1-009
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
PROFESORADO	EMAIL		
GALLASTEGUI SUAREZ JORGE	jgallastegui@uniovi.es		

2. Contextualización

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente conocimientos y competencias, tanto disciplinares como profesionales, sobre la aplicación de los distintos métodos geofísicos a la resolución de problemas concretos de ingeniería geotécnica o medioambiental y a la exploración de recursos naturales. En el primer aspecto, el énfasis se realizará en el análisis comparativo de los principios, procedimientos y posibilidades de aplicación de los distintos métodos geofísicos empleados en el estudio del subsuelo profundo y superficial. En cuanto a las competencias profesionales se potenciará la capacidad crítica del alumno de cara a la evaluación de cada método en función del problema a resolver: ventajas y desventajas de cada técnica, problemas logísticos y técnicos que pueden incidir sobre los resultados, integración de datos geológicos y geofísicos, análisis comparativo de costes de cada técnica, procedimientos de subcontratación, etc. En particular, en esta materia se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global del alumno de problemas geológicos y de ingeniería que pueden ser abordados mediante una correcta utilización de los diferentes métodos geofísicos de estudio del subsuelo.

El diseño del curso con la inclusión de seminarios y prácticas de campo, a realizar sobre problemas concretos, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como toma de decisiones, trabajo en equipo, adaptación a nuevas situaciones, razonamiento crítico, compromiso ético, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal ya sea en el ámbito profesional como a nivel académico.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura que han de cursar todos los alumnos que realicen el módulo de "Recursos geológicos". Su carga lectiva es de 3 créditos (ECTS) incluyendo clases magistrales, prácticas de laboratorio y prácticas de campo. El programa se ha diseñado suponiendo que el estudiante domina los conceptos básicos de la Geología Estructural y Geodinámica Interna.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Con la asignatura se pretende que los estudiantes conozcan los fundamentos, las bases teóricas y las aplicaciones de los diferentes métodos geofísicos para la resolución de

problemas geológicos aplicados.

Los resultados de aprendizaje comprenden que el alumno conozca las aplicaciones geológicas de los métodos geofísicos, para poder discernir cual o cuales son los métodos más apropiados para resolver una cuestión geológica determinada. Esto requiere no solo el conocimiento de los fundamentos físicos de los métodos, sino también las limitaciones de cada uno y de los resultados que caben esperar de su aplicación.

(ver apartado de contextualización)

5. Contenidos

CLASES MAGISTRALES: **1. Introducción.** Metodologías geofísicas. Objetivos de la prospección geofísica. Características generales de las observaciones geofísicas. La interpretación de los datos geofísicos. **2. El proceso de selección de las técnicas geofísicas adecuadas.** Definición del objetivo de la prospección. Profundidad del objetivo. Características del emplazamiento. Establecimiento de los costes de ejecución. La contratación de trabajos geofísicos. **3. Contribución de la Geofísica a la resolución de problemas geológicos.** Aplicaciones en estudios geotécnicos, hidrogeológicos, medioambientales, riesgos geológicos, arqueológicos u otros: cartografía y caracterización de geomecánica del subsuelo, detección de fracturas, caracterización de acuíferos, localización de plumas contaminantes, etc. Aplicaciones de la Geofísica en la exploración de recursos naturales: prospección de rocas industriales; prospección geofísica en minería; exploración de hidrocarburos. **4. Métodos sísmicos I: sísmica de refracción.** Equipos y técnicas de campo. Métodos de interpretación y modelización. **5. Métodos sísmicos II: sísmica de reflexión.** Equipos y procedimientos de adquisición. Interpretación: imágenes sísmicas y estructura del subsuelo. **6. Métodos eléctricos y electromagnéticos.** Conceptos básicos y aplicaciones **7. Gravimetría y magnetometría.** Conceptos básicos y aplicaciones.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: Las clases prácticas de laboratorio están dirigidas a familiarizar al alumno con algunas de las aplicaciones prácticas de los métodos geofísicos más utilizados. Dado el carácter transversal de esta asignatura, se busca seleccionar para cada alumno los casos prácticos que tengan más relevancia para de su módulo de elección. Para cada supuesto práctico el alumno complementará toda la rutina de tratamiento de los datos geofísicos : procesado, visualización, modelización e interpretación. Este trabajo se realizará casi íntegramente utilizando las correspondientes herramientas informáticas. Aprovechando el relativamente buen equipamiento geofísico del departamento de Geología, en muchos casos estas prácticas de laboratorio se podrá complementar con la adquisición de los datos en la práctica de campo a desarrollar.

PRÁCTICAS DE CAMPO: Las prácticas de campo se desarrollarán mediante una jornada de trabajo que complementará las prácticas de laboratorio. En aquellos casos en que existe equipamiento en el departamento de Geología (sísmica superficial y de pozo, gravedad, magnetismo, control de vibraciones, GPS) se realizará la adquisición en campo de los datos que serán objeto de las prácticas de laboratorio.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases magistrales. En ellas se explicarán los aspectos prácticos de las técnicas y métodos geofísicos que el alumno podría encontrarse en el desarrollo de su vida laboral y/o científica. Se hará especial énfasis en mostrar al alumno las aplicaciones y limitaciones de cada uno de los métodos. El alumno deberá completar esta información con la realización de un trabajo personal en las prácticas de laboratorio y de campo, en el que deberá aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas geológicos o de ingeniería . Las clases teóricas se desarrollarán mediante el procedimiento de la Lección Magistral complementada por la utilización de medios audiovisuales como recursos didácticos, ya que la comunicación verbal, complementada con la utilización de otros métodos como la pizarra (para presentar esquemas, gráficos o cuadros

sinópticos) y medios audiovisuales retroproyectados (proyector de diapositivas, transparencias y/o imágenes proyectadas de ordenador) es un procedimiento que permite desarrollar el tema con profundidad en el tiempo disponible para impartir los contenidos docentes. Asimismo, es un método rentable, ya que seguramente es el que ofrece mayor productividad en términos de cantidad de conocimiento adquirido en relación con el tiempo, esfuerzo e inversión económica. Por ello, aunque no sea el método más idóneo de enseñanza, puede dar buenos resultados si las clases están bien enfocadas

Laboratorio. En el caso de la asignatura de Geofísica Aplicada, las prácticas de laboratorio deben servir para que el alumno además de resolver problemas prácticos adquiera unas nociones del tratamiento, interpretación y modelización de algunos datos geofísicos; que en muchos casos requieren la utilización de paquetes informáticos más o menos complejos. Se cumple así un doble objetivo de por una parte mostrar el potencial de dichos programas y su relativa facilidad de uso cuando se conocen las bases del método geofísico particular y por otra parte evaluar y valorar la potencialidad de los métodos geofísicos para resolver problemas geológicos. Siempre que sea posible se utilizarán los datos que los propios alumnos hayan recolectado en las prácticas de campo.

Prácticas de campo. El objetivo de estas prácticas es familiarizar a los alumnos con el uso de algunos de los aparatos utilizados para la recogida de datos geofísicos (GPS, gravímetro, magnetómetro, sismógrafo multicanal) y mostrarles las bases de los procedimientos de adquisición de datos geofísicos. Dentro de lo posible, los datos registrados en las jornadas de campo se aprovecharán para la realización de las posteriores prácticas de laboratorio.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Al tratarse de una asignatura con un enfoque práctico se realizará una evaluación continua, valorándose las prácticas realizadas, así como el seguimiento y aprovechamiento de la asignatura.

Para aquellos alumnos que no aprueben la evaluación continua o no hayan asistido al menos al 80% de las actividades se realizará un examen final teórico-práctico sobre los contenidos de las clases teóricas y prácticas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos docentes necesarios:

Recursos humanos: Las horas presenciales las cubrirán dos profesores con una carga del 50% cada uno. Éstos tendrán una dedicación conjunta de 18 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación) más 18 X número de grupos de alumnos horas (actividades presenciales en laboratorio y campo).

Recursos materiales: • Medios básicos. Son aquellos totalmente indispensables para el desarrollo de la enseñanza tanto teórica como práctica, entre los que destacamos: material bibliográfico, mapas de datos geofísicos (magnetismo, gravimetría) y perfiles sísmicos (refracción y reflexión). • Medios audiovisuales. Son de gran importancia ya que suplen en parte las observaciones directas en el campo. Entre estos medios están las imágenes retroproyectadas (directamente de ordenador, diapositivas y transparencias) así como películas de video o DVD. • Medios informáticos. El manejo, tratamiento, interpretación y modelización de datos geofísicos requiere el empleo de programas informáticos específicos y ordenadores que se utilizaran en algunas de las sesiones prácticas. • Medios instrumentales. También son de vital importancia para

adquirir un conocimiento básico de la asignatura. Se dispondrá de todos los equipos disponibles en el Departamento de Geología de la Universidad de Oviedo, que incluyen: tres sismógrafos multicanal para el registro de perfiles de sísmica de refracción y reflexión, varios tipos de fuentes sísmicas, un geófono de tres componentes para sísmica de pozo, cuatro estaciones de registro sísmico con geófonos normales y de banda ancha, dos magnetómetros, un medidor de susceptibilidad magnética, un gravímetro, un sistema de GPS diferencial, programas informáticos para el procesado e interpretación de datos sísmicos y programas para la modelización de datos gravimétricos y magnéticos-

Bibliografía básica • Burger, H. R., 1992. Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface. Prentice Hall 489 pp. • Lillie, R. J., 1999. Whole Earth Geophysics: an introductory textbook for geologist and geophysicists. Prentice-Hall Inc, New Jersey, 361 pp. • Reynolds, J.M. 1997. An introduction to applied and environmental geophysics. Wiley & Sons. 796 pp. • Sharma, P. 1997. Environmental and engineering geophysics. Cambridge University Press. 474 pp. Telford, W. M., Geldart, L. P. y Sheriff, R. E., 1990. Applied Geophysics, 2ª Ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 770 pp Bibliografía específica dirigida 1. Coffeen, J.A., 1984. Interpreting Seismic Data Workbook. A Geophysical Coloring Book. PennWell Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 196 pp. 2. Coffeen, J.A., 1986. Seismic Exploration Fundamentals. Seismic techniques for finding oil. PennWell Publishing Co., Tulsa, Oklahoma, 347 pp. 3. Dobrin, M.B., 1976. Introduction to Geophysical Prospecting. 3ª Ed. McGraw-Hill Book Company, New York. 4. Hatton, L., Worthington, M.H. y Makin, J., 1986. Seismic Data Processing. Theory And Practice. Blackwell Sc. Oxford, 177 pp. 5. Hurst, A., Lovell, M.A. y Morton, A.C., 1990. Geological Applications of Wireline Logs. Geol. Soc. Spec. Publ. N° 48, London. 6. Iyer, H.M. y Hirahara, K., 1993. Seismic Tomography. Theory and Practice. Chapman & Hall, London. 7. Kearey, P. y Brooks, M., 1991. An Introduction to Geophysical Exploration. 2ª Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 254 pp. 8. McCann, D.M., Eddleston, M., Fenning, P.J. y Reeves, G.M., 1997. Modern Geophysics in Engineering Geology. Geol. Soc. Eng. Geol. Spec. Publ. N° 12, The Geological Society, London, 441 pp. 9. Robinson, E. S. y Coruh, C., 1988. Basic Exploration Geophysics, John Wiley & Sons, New York. 562 pp. 10. Sheriff, R.E., 1981. Structural Interpretation of Seismic Data. Education Course Note Series # 23, AEPG, Tulsa, Oklahoma, 73 p.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Modelización de Recursos Minerales	CÓDIGO	MRGEOL02-1-010
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
MARTIN IZARD AGUSTIN	amizard@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
MARTIN IZARD AGUSTIN	amizard@uniovi.es		

2. Contextualización

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre modelización de Yacimientos Minerales. En el primer caso relacionadas con los principios y procedimientos empleados en la modelización de los Yacimientos Minerales. En cuanto a las competencias específicas se potencia su capacidad crítica de cara a la evaluación de modelos, ventajas y desventajas de la modelización, la teoría y su aplicación práctica a la prospección de yacimientos. En particular, en esta disciplina se pretende potenciar la capacidad integradora y visión global del alumno de problemas de aplicados a Modelos de Yacimientos Minerales.

El diseño del curso con la inclusión de seminarios y prácticas de campo, además de las clases prácticas de laboratorio, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como toma de decisiones, trabajo en equipo, adaptación a nuevas situaciones, razonamiento crítico, compromiso ético, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal ya sea en el ámbito profesional como a nivel académico.

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente competencias profesionales sobre modelización de Yacimientos Minerales. Se potencia su capacidad crítica de cara a la evaluación de modelos y su aplicación práctica a la prospección de yacimientos.

3. Requisitos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado, los objetivos de esta asignatura son

Proporcionar al alumno los criterios de Modelización de yacimientos minerales.

Conocer la convergencia de Modelos en diferentes ambientes geodinámicas en los que se forman Yacimientos minerales

Valorar los diferentes modelos en función de los procesos geológicos implicados en su formación.

Introducir al alumno en las metodologías a emplear y sus resultados en el análisis de fracturación y mineralizaciones.

Proporcionar a alumno herramientas para que conozca el estado de esfuerzos a partir del Análisis Poblacional de fallas, la mecánica de la fracturación y la determinación del estado de esfuerzos.

Reconocer la importancia de la fracturación como trampas estructurales para el flujo de fluidos y la concentración de mineralizaciones.

Introducir al alumno en el análisis de la geometría fractal para determinar usando fractales, redes de fracturas y percolación de fluidos, conectividad y su aplicación a la exploración de yacimientos minerales.

Iniciar al alumno en la modelización 3D aplicada al conocimiento, exploración y valoración de Recursos Minerales.

Ver en prácticas con ayuda de lupa binocular y del Microscopio, además de visu 2 o 3 ejemplos de Modelos de Yacimientos a escala mundial.

Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su aplicación con vistas a la resolución de problemas prácticos concretos, especialmente de prospección.

Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc

5. Contenidos

1. **CLASES MAGISTRALES** (8 horas presenciales)

1.- Introducción. Ambientes geodinámicos de formación de Yacimientos Minerales y condiciones de génesis de los diferentes Modelos de Yacimientos.

2.- Herramientas auxiliares más utilizadas en los procesos de Modelización. El uso de los Isótopos estables, radiogénicos, inclusiones y otras técnicas en la modelización.

3.- Modelos de yacimientos asociados a: Magmatismo máfico y ultramáfico, magmatismo peralcalino y magmatismo ácido; procesos hidrotermales submarinos; procesos

sedimentarios y de precipitación química en ambientes marinos y continentales; zonas de cizalla y de deformación cortical.

4.- El análisis de fracturación y mineralizaciones. Metodologías a emplear y sus resultados. Los diferentes tipos de fracturación y su relación con la modelización de Recursos Minerales. Estado de esfuerzos a partir del Análisis Poblacional de fallas. Mecánica de la fracturación. Determinación del estado de esfuerzos.

5.-Transpresión y transtensión, estructuras asociadas. Su importancia como trampas estructurales para el flujo de fluidos y la concentración de mineralizaciones. Técnicas de modelización de pull-aparts.

6.-Análisis Geométrico de Sistemas de Venas. El método de McCoss y su aplicación a la caracterización de zonas transpresivas y transtensivas.

7.-Fracturación hidráulica. Bombeo Sísmico. Yacimientos minerales asociados a Zonas de Cizalla. Conectividad y percolación en medios fracturados: Metodología. Aplicación a la discriminación de sistemas filonianos mineralizados. Criterios de exploración.

8.-Análisis de la geometría fractal y distribución de sistemas de fracturas y venas. Conceptos: dimensiones fractales y técnicas para su determinación. Fractales, redes de fracturas y percolación de fluidos. Conectividad. Aplicación de los fractales a la exploración de yacimientos minerales. Programa SIMFRAC aplicado a La Faja Pirítica Ibérica y yacimientos filoniano Sn-W.

Modelos de la simulación multifractal aplicados a la distribución de recursos minerales

9.-Modelización 3D aplicada al conocimiento, exploración y valoración de Recursos Minerales. Geomodeler y ArcInfo: Ejemplos de aplicación de Modelización 3D y GIS a los recursos Minerales.

1. **CLASES PRÁCTICAS de laboratorio y campo**(10 horas presenciales)

Se realizarán cinco sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas presenciales cada una distribuidas en 3 semanas. .

En estas sesiones el alumno abordará el estudio de 2 o 3 ejemplos característicos de Modelos de Yacimientos Minerales. Se hará especial énfasis en los procesos de alteración implicados, relaciones roca-mineral, evolución paragenética.

Se visitara un yacimiento Mineral (en principio Salave) donde se aplicarán sobre el terreno los conocimientos adquiridos en la teoría, seminarios y laboratorio.

1. **ACTIVIDADES DIRIGIDAS**(2.5 horas presenciales)

Seminarios y tutorías

Esta actividad dirigida tiene como finalidad la discusión en grupo tanto de las cuestiones generadas a lo largo del desarrollo de las clases magistrales como de los resultados de las prácticas. En este contexto se pueden considerar las correspondientes tutorías aunque con un nivel más personalizado.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3		
ACTIVIDADES DESARROLLAR	HORAS	
	Tiempo presencial	
Clases magistrales	8	
Prácticas de campo/ Laboratorio	10	
Tutoría grupal	1.5	
Prácticas Aula/Seminarios	1	
Evaluaciones y exámenes	2	
TOTAL	22.5	

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. En ellas se quieren establecer los principios básicos de la geología de Yacimientos Minerales aplicada a su modelización integrando los conocimientos que ya tiene el alumno de las otras áreas de conocimiento geológico. Se muestran al alumno las actuales tendencias de Modelización de esta rama de la Geología con objeto de que disponga de los elementos necesarios para evaluar su aplicación práctica a la hora de modelizar una topología en diferentes entornos geológicos. El alumno deberá completar esta información con la realización de un trabajo personal de las prácticas de campo en el que deberá aplicar los conocimientos explicados en teoría y los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio, por lo que se estima que las clases teóricas son muy importante de enlace entre las actividades presenciales y personales correspondientes.

Laboratorio. Con objeto de conseguir un mayor aprovechamiento de la instrumentación disponible se realizará una subdivisión de los alumnos en grupos reducidos de trabajo. Esto, además de permitir una mayor implicación de los mismos en el trabajo práctico, redundará en su mejor formación. La realización del informe final de las actividades realizadas constituye el grueso de la actividad no presencial.

Prácticas de campo..

Seminarios. Se dedicarán al debate por parte de los alumnos de diversas cuestiones relacionadas fundamentalmente con el desarrollo de las clases magistrales, de laboratorio y de campo.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (60 % del total de la evaluación). Si la evaluación continua es satisfactoria no será necesario hacer el examen final.

Clases magistrales. Se realizarán diversos exámenes de tipo test a lo largo del desarrollo de las mismas (27 % del total de la evaluación)

Laboratorio. Se valorará la actividad del alumno en el trabajo del laboratorio (implicación, trabajo en equipo, etc.) así como el contenido de los informes presentados. (20 % del total de la evaluación)

Prácticas de campo.

Será fundamental la asistencia y se valorará la atención y, sobre todo, la entrega de las prácticas realizadas.

Seminarios. La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atiende específicamente a competencias transversales relacionadas con comunicación oral, toma de decisiones, habilidades en relaciones interpersonales, etc. (3 % del total de la evaluación)

EXAMEN FINAL (40 % del total de la evaluación)

Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con las materias impartidas.

En la calificación final se tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas mediante el empleo de un factor corrector de 1.0 a 0.6.

Evaluación en las convocatorias extraordinarias

En las convocatorias extraordinarias para la evaluación del alumno se realizará un examen de la parte teórica impartida (40% del total de la evaluación), un examen de las diferentes prácticas realizadas (30% del total de la evaluación) y un examen sobre lo realizado en las prácticas de campo (20% del total de la evaluación). Para superar la asignatura el alumno deberá sacar un 4 o más en cada una de las partes. En la calificación se tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas (teóricas y prácticas) mediante el empleo de un factor corrector de 1.0 a 0.6.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos materiales:

1. Aula equipada con proyección PowerPoint y otras técnicas de exposición (retroproyección, diapositivas, etc).
2. Láminas delgadas, probetas pulidas, láminas delgadas pulidas y muestras de mano de 2 o 3 modelos de yacimientos minerales.
3. Laboratorios equipados con microscopios de reflexión y transmisión.

4. Material para las prácticas de campo (brujulas, estereoscopios, mapas).
 1. Aula para seminarios
 2. Documentación de estudio de casos (preparada por el profesor)
 3. Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web

"Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi"

Bibliografía básica

KIRKMAN, W.D., SINCLAIR, R.L., HORPE, R..L. & DUKE, J.M. (1993). Mineral Deposit Modeling. Geologica Association of Canada, Special Paper 40

ORCHE, E. (1999). Manual de Evaluación de Yacimientos Minerales. 300 p. Ed. ETSI Minas- U.P.M. (Madrid).

ROBERTS, R. & SHESHAN, P. (1990). Ore deposit models. Geoscience, Canada. Reprint Series nº 3.

ROCKWORKS 99&2002 (2002). Manual de referencia software RW2002, 412 p. Ed.: Rockware, Inc. (CO, USA).

Sheahan, P. Cherry, ME.(1993) "Ore Deposits Models II". Geoscience, Canada. Reprint Series nº 6, 164 p.

Bibliografía específica dirigida

Camus, F; Sillitoe, RW; Petersen, R. Ed:Sheahan, P. 1996. Andean Copper Deposits: New Discoveries, Mineralization, Styles, and Metallogeny. SEG Special Publication 5

Corbett, GJ; Leach, TM 1998. Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization. SEG Special Publication 6.

Lentz DR.1998. Mineralized intrusion-related skarn systems.. Short Course vol 26. Mineralogical Association of Canada.

Richards JP. & Tosdal RM. eds. 2001. Structural controls on ore genesis. Reviews in Economic Geology 14. Society of Economic Geology (SEG)

HL Barnes Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, 3rd Edition 1997 (Editor) John Willey & Sons.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Relaciones Tectónica-Sedimentación	CÓDIGO	MRGEOL02-1-011
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES		EMAIL	
POBLET ESPLUGAS JOSEP		jpoblet@uniovi.es	
PROFESORADO		EMAIL	
BULNES CUDEIRO MARIA TERESA		maite@uniovi.es	
POBLET ESPLUGAS JOSEP		jpoblet@uniovi.es	
Merino Tome Oscar		merinooscar@uniovi.es	

2. Contextualización

El curso está dirigido a facilitar a los estudiantes la tarea de integración de multitud de conocimientos previos y la selección de nuevos datos y teorías para la comprensión de las relaciones existentes entre la tectónica y los procesos sedimentarios. Se pretende además que los estudiantes puedan situar en un contexto general cualquier área de trabajo regional con la que deban enfrentarse en el futuro, con el fin de seleccionar y aplicar inmediata y adecuadamente las necesarias herramientas de trabajo.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura obligatoria que han de cursar todos los alumnos. Para su realización es recomendable que tengan cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado, los objetivos fundamentales de esta asignatura son:

Proporcionar al alumno los criterios básicos para reconocer distintos tipos de ambientes geológicos en los cuales la sedimentación sea sincrónica al desarrollo de estructuras tectónicas.

Conocer la distribución de los distintos ambientes sedimentarios y las estructuras a escala de cuenca sedimentaria y su influencia mutua.

Reconocer las geometrías de detalle de los sedimentos depositados durante el crecimiento de estructuras originadas en diversos regímenes tectónicos y relacionarlas con las tasas de sedimentación y crecimiento y con la cinemática propia de las estructuras.

Comprender la distribución de sedimentos en torno a una estructura activa, la influencia de la erosión y de la compactación.

Dotar al alumno de conocimientos teóricos y prácticos, destrezas y habilidades necesarias para que sea capaz de resolver ejercicios reales concretos en el campo de las relaciones tectónica-sedimentación para su uso en el campo de la prospección de combustibles fósiles, etc.

Incidir sobre las competencias específicas, transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de la web, etc.

5. Contenidos

PROGRAMA:

- **CLASES MAGISTRALES** (15 horas presenciales)

1.- Relaciones tectónica-sedimentación. Origen de la subsidencia y el espacio de acomodación

en las cuencas sedimentarias.

2.- Distinción entre sedimentos sintectónicos, pretectónicos y postectónicos: cambios de

espesor, cambios de buzamiento, geometrías sedimentarias (onlap-offlap-overlap, etc),

discontinuidades sedimentarias. Relación entre tasas de sedimentación y tasas de crecimiento de las estructuras. Influencia de la cinemática de las estructuras en los patrones de sedimentación. Erosión y sedimentación en relieves activos. Efecto de la compactación en la geometría de los sedimentos sintectónicos.

3.- Geometría de los sedimentos sintectónicos en contextos compresivos: regiones con pliegues, regiones con pliegues relacionados con cabalgamientos (pliegues de flexión de falla, pliegues de propagación de falla y pliegues despegados). Relaciones tectónica-sedimentación en cuencas de antepaís, sedimentación sobre cuñas orogénicas y cinturones de pliegues y cabalgamientos de aguas profundas (deepwater fold and thrust belts).

4.- Geometría de los sedimentos sintectónicos en contextos extensionales: regiones con fallas, regiones con pliegues relacionados con fallas normales (pliegues de rollover sobre fallas lístricas), cuencas rift y plataformas carbonatadas sin-rift y post-rift.

5.- Geometría de los sedimentos sintectónicos en cuencas sometidas a inversión tectónica.

- CLASES PRÁCTICAS de laboratorio (5 horas presenciales)

Construcción de modelos de pliegues relacionados con fallas, originados en diversos contextos tectónicos, con sedimentos sintectónicos asociados usando distintas tasas de sedimentación y de levantamiento de las estructuras.

Interpretación de fotografías de campo, cortes geológicos y perfiles sísmicos de

estructuras con sedimentos sintectónicos asociados. Discusión sobre la influencia de las tasas de sedimentación y crecimiento de las estructuras, de la cinemática, de la erosión y de la compactación en la geometría final de los sedimentos sintectónicos. Determinación de las edades de formación de las estructuras.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A
DESARROLLAR

H O R A S

Tiempo

presencial

Clases magistrales 11

Prácticas de campo/

Laboratorio 7

Tutoría grupal 1.5

Prácticas

Aula/Seminarios

1

Evaluaciones y

exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. La finalidad de las clases teóricas es transmitir al alumno una serie de conocimientos básicos de la materia que se imparte a través de una exposición directa, lógica, ordenada y completa de los distintos temas que componen el programa. Las clases teóricas deben ofrecer una exposición general del tema, facilitando su comprensión por parte de los alumnos y abriéndoles perspectivas para su estudio o ampliación. Las clases teóricas constituyen el primer vínculo entre el profesor y los estudiantes, puesto que los alumnos suelen haber recibido clases teóricas antes de comenzar las prácticas de gabinete o laboratorio, las prácticas de campo, etc. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en muchas asignaturas, las clases teóricas representan el mayor número de horas de docencia. Es preferente, en mi opinión, facilitar la comprensión y asimilación de los fundamentos de la materia, frente a suministrar grandes cantidades de conocimientos, puesto que éstos pueden ser localizables en la bibliografía correspondiente.

La exposición verbal suele ser la técnica didáctica básica a emplear en las clases teóricas. Sin embargo, para conseguir mantener la atención del alumno y realizar una exposición amena y asequible, se puede complementar con técnicas audiovisuales tales como la proyección de diapositivas, transparencias o imágenes generadas por ordenador y, mas ocasionalmente, videos. De todos modos, aunque una buena diapositiva o transparencia puede aportar al alumno mucha información y claridad conceptual, ésta no debería sustituir completamente los medios clásicos tales como la pizarra, la tiza y el borrador, los cuales

permiten expresar algunos conceptos de manera particular y espontánea. Además los esquemas en la pizarra tienen la ventaja de que acostumbran a los alumnos al dibujo de motivos geológicos. Con el objetivo de motivar la participación de los alumnos también puede emplearse ocasionalmente una técnica que consiste en utilizar anécdotas o ejemplos históricos para exponer un determinado concepto. Si bien esta técnica es efectiva para dotar a la clase de un cierto grado de amenidad e interés, su uso excesivo puede ser contraproducente puesto que puede desviar la atención de los estudiantes hacia aspectos de valor formativo secundario. Es crucial que el profesor dedique esfuerzo a la preparación de las clases teóricas a fin de obtener un resultado satisfactorio. Para ello es conveniente definir claramente los objetivos que se pretenden alcanzar en cada clase teórica, ajustar los contenidos que se pretenden presentar al tiempo disponible, imprimir un ritmo adecuado a la exposición, no emplear excesivo tiempo en detalles y utilizar un esquema ordenado, claro y ameno.

La organización del tiempo de clase debe estar marcada por unas pautas constantes: al inicio de la clase el profesor debe introducir los distintos aspectos que se van a tratar a lo largo de la sesión, señalar su interés y conectarlos con los conocimientos impartidos en sesiones anteriores. Esta breve presentación debe ir seguida por el desarrollo ordenado del tema durante el cual el profesor debe estar atento a las actitudes y comentarios de los alumnos y dilucidar aquellos aspectos que requieren un ritmo más pausado. Es obvio que la explicación no debe ser exclusivamente un monólogo, el profesor debe motivar la discusión, especialmente en la parte final de la clase, de modo que los alumnos puedan exponer sus dudas sobre los aspectos tratados o afines. Dado que el papel de los alumnos en las clases teóricas es relativamente pasivo, es difícil que el profesor pueda controlar la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, y por tanto, la eficacia de su enseñanza. Este debate final puede ser una excelente ocasión para subsanar esta desventaja. Asimismo en los últimos minutos de clase correspondientes a determinados temas puede ser conveniente repasar brevemente y sintetizar los aspectos más relevantes o aquellos en los que el profesor haya podido observar dificultades de comprensión. Debe intentarse que la discusión final no se prolongue en exceso puesto que ello puede restringir el tiempo disponible para impartir los programas de las asignaturas. Es por lo tanto conveniente, lograr un equilibrio entre ambos de forma que los últimos cinco minutos queden destinados a la discusión. También con el objetivo de implicar al alumno de una manera más activa en el desarrollo de las clases teóricas, en aquellas asignaturas que el temario lo permita, es recomendable la realización de ejercicios muy cortos durante el transcurso de la clase teórica. El planteamiento del problema debe realizarse brevemente el profesor utilizando algún tipo de técnica docente tal como transparencias, diapositivas, imágenes generadas por ordenador, etc. Seguidamente los alumnos deben tratar de resolverlo en su cuaderno durante un período de tiempo no superior a cinco o diez minutos. El ejercicio debe concluir con la explicación de los resultados de forma sintética por parte del profesor aprovechando las técnicas audiovisuales a su alcance.

Prácticas de laboratorio. El objetivo fundamental de las clases prácticas de laboratorio o de gabinete es que los alumnos apliquen las técnicas de trabajo de la materia en cuestión y consoliden los conocimientos teóricos. Por ello las clases prácticas merecen un especial interés ya que proporcionan a los alumnos la oportunidad de aprender a describir, analizar y trabajar de forma personal los distintos temas y problemas planteados en la asignatura. Sin embargo, no debe descartarse el aprendizaje de determinados conocimientos como clasificaciones, principios, leyes, etc. que surjan a partir de la resolución de ejercicios prácticos. Durante la realización de las prácticas se consigue además un diálogo entre profesor y alumno que frecuentemente no se logra en las clases teóricas.

Las clases prácticas son también de utilidad para el profesor ya que le permiten seguir el progreso de aprendizaje de la clase y comprobar si son asimiladas las enseñanzas teóricas, con el fin de corregir a tiempo cualquier error de concepto. Es pues indispensable una buena coordinación de clases teóricas y prácticas. Esto es a menudo difícil de lograr, debido a la diferente extensión de los contenidos teóricos y prácticos de cada tema. Del mismo modo, es importante que el profesor de teoría sea a su vez responsable de las prácticas si es posible o en todo caso que asista periódicamente a ellas. De este modo se logra una buena coordinación de los programas teórico y práctico y los alumnos pueden sacar el máximo provecho de la

asignatura.

Con el fin de que el trabajo realizado por el alumno durante las clases prácticas tenga un rendimiento lo mas satisfactorio posible se proponen dos medidas:

- a) Elaboración previa, al inicio del curso, de un calendario detallado de los días destinados a realizar las prácticas, de los aspectos que se tratarán en cada una de ellas y del material necesario, de modo que los alumnos puedan trabajar el tema por su cuenta, si lo desean, antes de acudir a clase.
- b) Introducción de los conocimientos teóricos a aplicar durante la práctica en las clases teóricas inmediatamente anteriores a la práctica en cuestión en aquellos casos en los que sea posible.

En los casos en los que haya sido posible introducir los conceptos necesarios para resolver la práctica durante una clase teórica anterior, la organización de la práctica debería incluir un guión escrito para cada alumno en el que se planteen los objetivos a cubrir. En los casos en los que no haya sido posible introducir los conceptos necesarios en las clases teóricas anteriores, con el objeto de agilizar las clases y favorecer el rendimiento es preferible una breve explicación inicial lo menos prolongada posible del marco teórico en el que se inscribe la práctica, de los objetivos de la práctica y del procedimiento a seguir, seguido por el trabajo de los alumnos. Es conveniente que las instrucciones para realizar la práctica no se describan completamente, dejando un margen amplio para la iniciativa de los alumnos y evitando así el caer en la rutina de realizar las prácticas a partir de las notas tomadas durante la explicación del profesor sin prestar atención a las técnicas empleadas en cada práctica.

Durante el trabajo de los alumnos el profesor debe realizar un seguimiento del mismo y resolver las consultas que le plantean los alumnos. Las consultas de los alumnos deberían ser aprovechadas por el profesor para hacerles reflexionar sobre sus observaciones o sobre los problemas que ellos plantean. La experiencia muestra que esta breve discusión ayuda a los alumnos a integrar los conocimientos de la asignatura y a no caer en la rutina de resolver los problemas mecánicamente sin poner atención en las diversas técnicas utilizadas y siguiendo una receta aprendida de memoria.

Idealmente, el desarrollo de las prácticas debería realizarse con grupos reducidos, de manera que la relación profesor/alumno fuera lo mas alta posible.

Tutorías. El sistema de tutorías consiste en una reunión del alumno solo, o bien en pequeños grupos, con el tutor que le ha sido asignado. La experiencia demuestra que el número de alumnos ideal puede variar entre 1 y 5. La periodicidad de las tutorías puede ser muy variable, pero esta no debe superar en ningún caso una reunión semanal. Las tutorías pueden consistir en una reunión fija cada cierto periodo de tiempo o bien los contactos pueden tener lugar de manera informal a petición de los alumnos o del tutor. De forma similar a los seminarios, en estas reuniones entre el tutor y los alumnos es cuando mejor se establece un diálogo alumno-profesor y de ahí su eficacia.

La posibilidad de realizar tutorías depende del número de profesores disponible y también del número de alumnos matriculados. Así pues, en el caso de una relación profesor/alumno muy baja como suele ocurrir en el primer ciclo, esta actividad docente se convierte en impracticable. En estos casos las tutorías deben reconvertirse a un determinado tiempo por semana que el profesor está a disposición de los alumnos para cualquier consulta que éstos deseen efectuar.

Durante estas reuniones los temas a tratar pueden ser muy variados, desde la exposición por parte de los alumnos de algún tema concreto que han preparado anteriormente y que se somete a discusión (lectura de un artículo, etc.) hasta consultas de los alumnos sobre temas de clase o evaluaciones, etc. Las tutorías pueden ser también aprovechadas para entrenar a los alumnos en el aprendizaje de técnicas relacionadas con la asignatura pero que por una u otra razón no se imparten durante sus estudios como por ejemplo uso de determinados programas de ordenador, o bien para mostrar al alumno aspectos concretos de la investigación llevada a cabo por los profesores universitarios relacionada con la asignatura, etc.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación de los conocimientos teóricos y prácticos de la materia adquiridos por los alumnos se llevará a cabo mediante la realización de un examen al final de la asignatura en las fechas establecidas en el calendario docente. Dicho examen constará de dos partes:

- A) Prueba teórico-práctica con preguntas de teoría cortas y ejercicios prácticos sencillos (1 hora de duración).
- B) Ejercicio práctico con preguntas relacionadas (1 hora de duración).

La nota del alumno corresponderá a la media aritmética de las calificaciones obtenidas en las dos partes que integran el examen. Será necesario obtener una calificación superior a 3,5 en cada una de las partes del examen para hacer la media".

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 19 horas correspondiente a las actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación, más 5 horas multiplicadas por el número de grupos de alumnos en las actividades presenciales de prácticas de laboratorio. Debe considerarse también alrededor de unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aulas equipadas con ordenador y cañón de proyección, así como retroproyectores, proyectores de diapositivas convencionales, etc.
- Aulas con mesas de gran tamaño para realizar las prácticas de gabinete
- Documentación de estudio de casos concretos consistente en montajes de fotografías de ejemplos de campo, cortes geológicos, mapas geológicos, perfiles sísmicos, etc.
- Biblioteca equipada con libros de texto, monografías especializadas, revistas científicas, etc.
- Sala de ordenadores para la consulta de páginas web, realización de trabajos con ordenador, etc.

Bibliografía básica

- ALLEN, P.A. y ALLEN, J.R. (1990): Basin analysis: principles and applications. Blackwell Scientific Publications: Oxford, 451 p.
- ALLEN, P.A. y HOMEWOOD, P. (1986). Foreland Basins. IAS Spec. Publ. 8, 453 p.
- BUCHANAN, J.G. y BUCHANAN, P.G. (1995): Basin inversion. Geological Society Special Publication, 88. Londres, 596 p.
- COLMENERO, J. R., FERNÁNDEZ, L. P., MORENO, C., BAHAMONDE, J. R., BARBA, P., HEREDIA, N. y GONZÁLEZ, F. (2002) Carboniferous. In: W. GIBBONS y T. MORENO (Eds). The Geology of Spain. Geological Society, London, 93-116.
- COOPER, M.A. y WILLIAMS, G.D. (1989): Inversion tectonics. Geological Society Special

Publication, 150, Londres, 375 p.

FROSTICK, L.E. y STEEL, R.J. (1993). Tectonic Controls and Signatures in Sedimentary Successions. IAS Spec. Publ. 20, 520 p.

HARDY, S. y POBLET, J. (1994): Geometric and numerical model of progressive limb rotation in detachment folds. *Geology*, 22: 371-374.

HARDY, S. y POBLET, J. (1995): The velocity description of deformation. Paper 2: sediment geometries associated with fault-bend and fault-propagation folds. *Mar. Petrol. Geology*, 12: 165-176.

POBLET, J., McCLAY, K., STORTI, F. y MUÑOZ, J. A. (1997): Geometries of syntectonic sediments associated with single-layer detachment folds. *J. Struct. Geol.*, 19(3-4): 369-381.

SUPPE, J., CHOU, G. T. y HOOK, S. (1992): Rates of folding and faulting determined from growth strata. In: McClay, K. (editor): *Thrust tectonics*. Chapman and Hall, London: 105-122.

XIAO, H. y SUPPE, J., (1992): Origin of rollover. *AAPG Bull.* 76, 509-529.

WALTHAM D. y HARDY, S. (1995): The velocity description of deformation. 1 Theory. *Marine and Petroleum Geology*, 12 (2): 153-163.

Bibliografía específica dirigida

Puesto que la temática de esta asignatura es relativamente novedosa, gran parte de los trabajos incluidos en la bibliografía general corresponden a artículos publicados en revistas científicas durante los últimos años y no cubren mas que aspectos parciales de la asignatura, de manera que no se dispone aún de libros o manuales que traten la temática de la asignatura al completo. Debido a esta razón, la mayoría de los trabajos incluidos en el apartado de bibliografía básica son en realidad bibliografía específica. Así pues se ha optado por no poner bibliografía específica relativa a la disciplina tectónica-sedimentación.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geoquímica de Aguas	CÓDIGO	MRGEOL02-1-012
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Jiménez Bautista Amalia	amjimenez@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Jiménez Bautista Amalia	amjimenez@uniovi.es		

2. Contextualización

La geoquímica de aguas es una materia interdisciplinar que combina la teoría con la experimentación en el laboratorio, el trabajo de campo y la modelización computacional. Su comprensión profunda supone integrar aspectos físicos, químicos y biológicos, así como enmarcar los procesos locales y regionales en la geoquímica global. En su vertiente medioambiental es una disciplina de una gran repercusión social y profesional. Todos estos aspectos confieren a esta disciplina un carácter formativo que trasciende ampliamente sus objetivos concretos. La materia estimula la capacidad de síntesis, la sensibilidad hacia los problemas medioambientales y hacia la calidad. De su carácter interdisciplinar y de la necesidad de integrar datos locales a escala global se desprende la importancia del trabajo en equipo. El desarrollo está enfocado a que los estudiantes adquieran competencias profesionales en lo relativo a la determinación de la calidad de aguas y a la evaluación y remedio del impacto en las aguas naturales de las actividades de origen antrópico.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura que han de cursar todos los alumnos que realicen el módulo *de Recursos Geológicos*. El programa se ha diseñado suponiendo que el estudiante domina los conceptos básicos de Mineralogía, Petrología y Geoquímica.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

La materia pretende proporcionar los conocimientos y metodologías más relevantes en geoquímica de aguas y desarrollar actitudes relacionadas con la calidad y el medioambiente. Específicamente:

- Conocimiento de los procesos físico-químicos que regulan la composición de las aguas naturales y las interacciones agua-mineral.

- Familiarización con las técnicas analíticas relevantes en geoquímica de aguas, tanto de elementos disueltos en fase acuosa como de sólidos y superficies.
- Manejo de programas de modelización geoquímica.
- Aplicación de la geoquímica de aguas a problemas medioambientales: métodos geoquímicos de evaluación, prevención y remedio.
- Conocimiento de los mecanismos físico-químicos que regulan el transporte de contaminantes en aguas naturales, suelos y acuíferos.
- Manejo de programas de modelización del de transporte reactivo.
- Evaluación de las implicaciones de las actividades humanas en la química de las aguas, a escala local y regional.
- Conocimiento del papel de la geoquímica de aguas en la modelización de los grandes ciclos biogeoquímicos.
- Evaluación de las derivaciones de los procesos locales y regionales a escala global.
- Desarrollo de hábitos relacionados con la calidad de las medidas experimentales y de los informes profesionales.
- Desarrollo de una sensibilización hacia los problemas medioambientales y un compromiso ético en el ámbito profesional.
- Familiarización con el trabajo en equipo en ambiente interdisciplinar.

5. Contenidos

PROGRAMA DE TEORÍA

Tema 1. Disoluciones, minerales y equilibrio. Unidades y parámetros analíticos comunes. Estado estándar, actividad, concentración y ley de acción de masas. Complejos. Especiación de disoluciones acuosas a partir de análisis químicos. Solubilidad y estado de saturación. Solubilidad de soluciones sólidas.

Tema 2. Precipitación mineral. Ley de acción de masas y parámetros termodinámicos. Nucleación homogénea, heterogénea y fenómenos de epitaxia. Cinética de precipitación. Mecanismos y cinética de crecimiento cristalino. Cristalización en sistemas solución sólida /disolución acuosa. Distribución isotópica durante la cristalización.

Tema 3. Carbonatos y CO₂. Minerales carbonáticos. Especies carbonáticas en disolución acuosa. Presión de CO₂, pH y alcalinidad. Biomineralización. El papel del CO₂ en la meteorización de los minerales. El ciclo del CO₂ y el cambio global. Secuestro de CO₂.

Tema 4. Físico-química de la meteorización. Cinética de disolución. Oxidación. Hidrólisis ácida. El papel de los microorganismos. Meteorización de sulfuros. Meteorización de silicatos.

Tema 5. La química de las aguas y los efectos antropogénicos. Los productos de la meteorización y la química de las aguas. Procesos biológicos en las aguas continentales. Acidificación de gotas de lluvia. Acidificación del agua dulce y sus efectos. Agua, atmósfera y ciclos geoquímicos. Fenómenos de meteorización ligados a actividades antropogénicas.

Tema 6. Interacciones mineral-agua. Concepto y tipos de sorción. Precipitación y coprecipitación de superficie. Intercambio iónico. Adsorción. Absorción. Termodinámica y cinética de los procesos de sorción. Implicaciones en el transporte reactivo de contaminantes.

Tema 7. Geoquímica de aguas y medioambiente. Hidrogeoquímica de la contaminación por vertederos. Aguas ácidas de mina. Hidrogeoquímica del almacenamiento de residuos. Aplicaciones de la geoquímica isotópica. Regeneración de suelos y acuíferos contaminados. Diseño de barreras geoquímicas de remedio pasivo. Valores estándar de calidad de aguas.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

La materia tiene una importante carga práctica que implicará trabajo en equipo. Las prácticas constituirán la base sobre la que se apoyará un trabajo de investigación independiente a desarrollar por los estudiantes (ver actividades complementarias). Se combinará el trabajo de modelización en el aula de informática con sesiones prácticas de laboratorio:

Modelización geoquímica mediante el programa PHREEQCI. Especiación de disoluciones acuosas y cálculo de índices de saturación a partir de datos analíticos. Equilibrio con atmósferas gaseosas y fases sólidas. Caminos de reacción en procesos disolución-precipitación. Modelización de procesos oxidación-reducción. Modelización de la meteorización de sulfuros y generación de aguas ácidas. Modelización de procesos de meteorización de silicatos: solubilidad del aluminio y de la sílice. Modelización de fenómenos de sorción e intercambio iónico. Modelización geoquímica avanzada.

Técnicas analíticas. Familiarización con las técnicas de análisis de aguas (ICP-OES, Cromatografía Iónica, Alcalinidad, pH, Eh, etc.) y de caracterización de sólidos (Difracción de rayos X, SEM-EDS, Microsonda Electrónica, etc.). Cuantificación de los errores analíticos.

Investigación independiente. Los estudiantes (organizados en equipos) realizarán una investigación independiente consistente en el estudio de problemas reales en el ámbito de la geoquímica de aguas. Cada grupo abordará un problema y deberá extraer conclusiones de carácter medioambiental.

6. Metodología y plan de trabajo

CLASES EXPOSITIVAS

Las sesiones expositivas más que una fuente de información pretenden ser una fuente de motivación para el estudio independiente de los estudiantes. La formación en geoquímica de aguas requiere la adquisición de unos conocimientos físico-químicos precisos, pero, sobre todo, implica desarrollar una gran capacidad para interrelacionar procesos que ocurren a diferentes escalas, tanto espaciales como temporales. Es en este segundo aspecto en el que el papel del clase magistral puede ser más eficaz y también más estimulante. Las clases se impartirán combinándose presentaciones Power Point con simulaciones mediante programas específicos de geoquímica de aguas (PHREEQCI).

CLASES PRÁCTICAS

Las prácticas de tipo analítico se realizarán en un laboratorio de geoquímica dotado con las técnicas necesarias y en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo. Los estudiantes trabajarán en equipo y dispondrán de un guión en el que se recogerán los objetivos de la práctica y las tareas a realizar. Todos los equipos realizarán las mismas determinaciones e intercambiarán sus datos con el objeto de poder analizar y cuantificar los errores (reproducibilidad, incertidumbre, precisión, etc.).

Las prácticas de modelización geoquímica (PHREEQCI) se realizarán en un aula de informática y supondrán trabajo individual. Se facilitará un guión en el que se recogerán los fundamentos de la práctica y las simulaciones a realizar. Los estudiantes entregarán un informe individual sobre cada práctica, con la ayuda de una plantilla que se les facilitará junto con el guión.

TUTORÍAS GRUPALES

Se realizarán sesiones dos sesiones con el fin de orientar el progreso de los estudiantes de forma personalizada, con la ayuda de demostraciones mediante simulaciones con PHREEQCI.

INVESTIGACIÓN INDEPENDIENTE

El trabajo de investigación independiente se realizará en equipo. Cada equipo abordará un tema de investigación diferente. Para cada tema se entregarán algunas fuentes bibliográficas a partir de las cuales se establecerá una metodología de trabajo. Cada equipo realizará una presentación breve de sus resultados a la que seguirá una discusión. En la discusión participarán los miembros de todos los equipos y los profesores encargados de la materia.

SEMINARIO

El objetivo del seminario será la discusión pública de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación independiente. Cada equipo realizará una presentación breve de sus resultados a la que seguirá una discusión. En la discusión participarán los miembros de todos los equipos y los profesores encargados de la materia.

DISTRIBUCIÓN DEL TRABAJO PRESENCIAL						
Tema	CEX	PAS	PLA	TG	EVAL	TOTAL
T1	1.5		2	0.2		3.7
T2	1			0.1		1.1
T3	1		2	0.2		3.2
T4	1		2	0.2		3.2
T5	1			0.1		1.1
T6	1		2	0.2		3.2
T7	1.5	1	2	0.5	2	7
TOTAL	8	1	10	1.5	2	22.5

CEX (Clases expositivas), PAS (Prácticas de aula y seminarios), PLA (Prácticas de laboratorio, aula de informática), TG (Tutorías grupales), EVAL (Evaluación)

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (30 %)

Clases prácticas. Se valorará la actividad del alumno en el trabajo de aula (implicación, trabajo en equipo, etc.) así como el contenido de los informes presentados (10 % de

la evaluación).

Investigación independiente. La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atenderá tanto a competencias específicas como a competencias transversales y profesionales. (10% de la evaluación).

Seminario. La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atenderá específicamente a competencias transversales relacionadas con comunicación oral, toma de decisiones, habilidades en relaciones interpersonales, etc. (10 % de la evaluación).

EXAMEN FINAL (70 %)

Se realizará un examen teórico-práctico que implicará el uso de programas de modelización geoquímica y la consiguiente interpretación de resultados.

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS

En el caso de las convocatorias extraordinarias se realizará un examen teórico-práctico que implicará el uso de programas de modelización geoquímica y la consiguiente interpretación de los resultados.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos

Una profesora de plantilla (Amalia Jiménez) y un profesor invitado (Jordi Bruno, AMPHOS21)

Recursos materiales

- Aula equipada con ordenador, cañón de proyección y pizarra.
- Aula de informática equipada con software de uso general (MS-Office, Internet Explorer, etc.).
- Software específico: Mathcad, Phillips X'Pert Plus, PHREEQCI.
- Laboratorio equipado con balanzas de precisión, pH-metros, conductímetro, ionómetro, electrodos diversos (conductividad, pH, Eh, CO₂ disuelto, etc.), valorador para titulaciones, colorímetros y kits para análisis de aguas, medidores de presión parcial de CO₂, reactores, agitadores magnéticos, termómetros digitales, reactivos y material diverso de vidrio y teflón.

- Sesiones en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo.
- Guiones y documentación para la realización de las prácticas (preparado por los profesores).
- Biblioteca con el material bibliográfico indicado.

Bibliografía básica

- C.A.J. Appelo and D. Postma (2005) *Geochemistry, Groundwater and Pollution* (2nd edition). A.A. Balkema, Rotterdam, 536 pp.
- J. E. Andrews, P. Brimblecombe, T. D. Jickells, P.S. Liss, and B.J. Reid (2004). *An Introduction to Environmental Chemistry* (2nd Edition). Blackwell, Oxford, 296 pp.
- E.K. Berner and Robert A. Berner (1996). *Global Environment: Water, Air, and Geochemical Cycles*. Prentice Hall, New Jersey, 376 p.p.
- D. Langmuir (1997). *Aqueous Environmental Chemistry*. Prentice Hall, New Jersey, 602 pp.

Bibliografía complementaria

- L. Barbero y P. Mata, editores (2004) *Geoquímica Isotópica Aplicada al Medioambiente*. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía Vol. 1. Sociedad Española de Mineralogía, Madrid. 156 pp.
- E.H. Oelkers and J. Schott, editors (2009). *Thermodynamics and kinetics of water-rock interaction*. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 70, 569 pp.
- M. Prieto and H. Stoll, editors (2010). *Ion partitioning in ambient temperature aqueous systems*. *EMU Notes in Mineralogy* 10, 420 pp.
- D. L. Parkhurst and C.A.J. Appelo (1999) *User's guide to PHREEQC: A computer program for speciation, reaction-path, advective-transport, and inverse geochemical calculations*. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 95-4227, 143 pp.

Revistas científicas recomendadas, accesibles desde la Universidad de Oviedo

Elements Magazine. <http://www.elementsmagazine.org/backissues.htm>

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Indicadores Geomorfológicos: Utilidad y Aplicaciones	CÓDIGO	MRGEOL02-1-013
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Obligatoria	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Jiménez Sánchez Montserrat	mjimenez@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Jiménez Sánchez Montserrat	mjimenez@uniovi.es		

2. Contextualización

~~El desarrollo de esta asignatura está encaminado a que el alumno adquiera fundamentalmente conocimientos y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre la utilidad y aplicación de los indicadores geomorfológicos como elementos diagnósticos de cambios ambientales, tanto derivados de factores naturales como de la acción humana.

En cuanto a las competencias profesionales a lograr, se persigue potenciar la capacidad de sintetizar, integrar y manejar información relevante para la elaboración de estudios aplicados que incluyan la caracterización de indicadores geomorfológicos. Para ello, se insiste particularmente en el manejo y síntesis de información procedente de bases de datos de bibliografía científica y técnica vinculada con la utilización de indicadores geomorfológicos. Se busca que esta información sea integrada en un informe personal de cada estudiante, fomentando así la capacidad de síntesis y la expresión escrita. Asimismo, se persigue que el alumnado sea capaz de realizar exposiciones orales en público y discutir científica y profesionalmente los resultados del trabajo realizado individualmente, con el fin de potenciar así las habilidades de comunicación oral. El diseño de la materia, con la inclusión de una parte de desarrollo teórico-práctico de conocimientos y otra a base de prácticas de demostración oral y un trabajo autónomo escrito, permite al alumnado desarrollar un gran número de competencias transversales, tanto instrumentales (capacidad de análisis y síntesis, organización y planificación, comunicación oral y escrita) como personales (fundamentalmente la habilidad en las relaciones interpersonales) y sistémicas. En este último apartado se destaca el desarrollo de la creatividad y el fomento de la capacidad de aprendizaje autónomo mediante la realización de trabajos individuales a elegir por los alumnos dentro de la temática planteada en la asignatura.

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumnado adquiera fundamentalmente competencias profesionales que le permitan trabajar en aspectos relacionados con riesgos naturales, protección del medio ambiente, impacto ambiental, geotecnia y obras públicas, geoarqueología, estudios paleoambientales y otros estudios multidisciplinares. No obstante, la variedad de indicadores tratados permite establecer una conexión adicional con otras competencias profesionales reconocidas.

3. Requisitos

~~Para cursar esta asignatura es deseable que el alumnado posea conocimientos previos teóricos y prácticos sobre Geomorfología, bien porque haya sido una de las

materias tratadas en la titulación de la que provengan, bien porque la hayan cursado dentro de los Complementos de Formación del Máster.

~~También es aconsejable tener nociones de lengua inglesa para un mejor aprovechamiento del manejo de bibliografía.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

~~Las competencias y resultados a conseguir con esta materia incluyen:

1. Adquisición de los conocimientos científico-técnicos necesarios para la aplicación profesional y desarrollo de investigaciones en que sea precisa la utilización de los principales indicadores geomorfológicos.
2. Capacidad de adquisición y síntesis y de información científico-técnica
3. Mejora de las competencias lingüísticas a tres niveles:
 - Leer y comprender información científica en lengua inglesa.
 - Síntesis de información en un trabajo escrito.
 - Desarrollo de las habilidades de comunicación oral mediante la exposición pública del trabajo personal.
4. Capacidad de desempeñar distintos roles habituales en un congreso científico.

5. Contenidos

Programa:

1. Introducción. Planteamientos básicos. Objetivos. Presentación de la asignatura: programa de contenidos. Introducción a los geoindicadores. Bibliografía y manejo de datos bibliográficos
2. Indicadores geomorfológicos de procesos de gravedad. Descripción y reconocimiento. Utilidad y Aplicaciones. Ejemplos.
3. Indicadores geomorfológicos de procesos fluviales. Descripción y reconocimiento. Utilidad y Aplicaciones. Ejemplos.
4. Indicadores geomorfológicos en el karst. Descripción y reconocimiento. Utilidad y Aplicaciones. Ejemplos
5. Indicadores geomorfológicos en glaciario. Descripción y reconocimiento. Utilidad y aplicaciones. Ejemplos.
6. Los lagos como indicadores y archivos. Registros lacustres. Metodología de estudio. Ejemplos y aplicaciones.
7. El Cuaternario. Cronología del Cuaternario. Métodos de estudio. Geocronología de formaciones superficiales. Aplicaciones

Actividad

dirigida

Dentro de estas actividades se contempla la búsqueda de información bibliográfica en bases de datos electrónicas y la realización de una actividad de simulación de un congreso científico. Esta actividad está avalada por la experiencia previa, en particular por el desarrollo de la misma en el marco de un Proyecto de Innovación Docente titulado "Adquisición de conocimiento científico, análisis crítico y habilidades de comunicación: diseño y simulación de un congreso sobre Geomorfología" (convocatoria 2012, Universidad de Oviedo, referencia PIN-12-010)

6. Metodología y plan de trabajo

Aproximaciones

metodológicas

Clases expositivas interactivas. En ellas se proporcionará la visión sintética y actualizada acerca de los indicadores geomorfológicos y de su utilidad y aplicación en los distintos ámbitos profesionales y científico-técnico.

Tutoría grupal. Se utilizará para guiar al alumnado en la búsqueda de información electrónica y explicación de la metodología a seguir durante las actividades del curso.

Prácticas. Se realizarán trabajos prácticos relacionados específicamente con los contenidos científico-técnicos de la materia y una sesión práctica de simulación de un congreso o reunión científica.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

~Presencialidad. La asistencia y participación en las clases y actividades planificadas es obligatoria, suponiendo el 30% de la nota final.
Cuestionario. Se realizarán durante el curso dos cuestionarios, que supondrán el 30% de la nota final.
Trabajo personal del alumnado. Se evaluará el trabajo desarrollado por el alumnado durante la simulación del congreso, tanto desde el punto de vista formal como de contenido, y considerando tanto el trabajo escrito realizado como la exposición oral. Esta valoración constituirá el 40% de la nota final.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos

- Aula con equipamiento informático, audiovisual y acceso a internet.
- Libros de texto, monografías especializadas disponibles en la biblioteca de la Facultad de Geología

- Fotografías aéreas y estereoscopios
- Acceso electrónico a información bibliográfica
- Campus virtual con material didáctico incluyendo las presentaciones de las sesiones presenciales en formato pdf, direcciones electrónicas, documentos digitales y otra información de interés.

Bibliografía básica

- Elias, S.A. (2006): Encyclopedia of Quaternary Sciences. 4 volúmenes. Elsevier.
- Goudie, A. (ed., 2004): Encyclopedia of Geomorphology. Routledge. 2 volúmenes.
- Gutiérrez Elorza, M.(2001): Geomorfología climática. Omega. 641 pp.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008): Geomorfología. Pearson. 898 pp.
- Mackay, A., Battarbee, R., Birks, J., Oldfield, F. (2003): Global Change in the Holocene. Hodder Education.
- Oldfield, F. (2005): Environmental change. Key issues and alternative approaches. Cambridge University Press. Cambridge.
- Ruddiman, W. (2008): Earth's climate. Future and past. W.H. Freeman and Company. New York.
- Ritter, D. F., Kochel, R. C. & Miller, J.R. (1995): Process Geomorphology. 3rd edition. 544 pp.
- Slaymaker, O. (ed.) (2000): Geomorphology, Human Activity and Global Environmental change. Wiley. 322

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Análisis del Plegamiento	CÓDIGO	MRGEOL02-1-014
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
BOBILLO ARES NILO CARLOS	nilo@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
POBLET ESPLUGAS JOSEP	jpoblet@uniovi.es		
BOBILLO ARES NILO CARLOS	nilo@uniovi.es		
FERNANDEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JOSE	fjfernandez@uniovi.es		

2. Contextualización

El desarrollo del curso está enfocado a que los alumnos adquieran fundamentalmente conocimientos sobre los aspectos geométricos y cinemáticos del plegamiento. En el contexto del conjunto del máster se trata de una asignatura de carácter básico, por ser los pliegues estructuras de gran importancia en la arquitectura de los orógenos y, en general, de las zonas deformadas de la corteza terrestre. Su contenido debe ser de utilidad en las asignaturas de carácter más aplicado del máster.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Estructura del subsuelo". Para su realización es recomendable cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas de Geología Estructural y Geodinámica Interna cursadas previamente, los objetivos de esta asignatura son:

- 1) Conocer los aspectos básicos de la geometría del plegamiento
- 2) Tener capacidad para realizar análisis de los mecanismos cinemáticos del plegamiento
- 3) Saber las técnicas para la simulación y modelización teórica de pliegue mediante programas de ordenador.
- 4) Desarrollo de las aptitudes básicas para aplicar la teoría de la geometría y cinemática del plegamiento a situaciones reales y ejemplos concretos de carácter más aplicado.

5. Contenidos

PROGRAMA:

- CLASES MAGISTRALES (10 horas presenciales)

1. Caracterización geométrica de pliegues. Clasificaciones de las superficies y capas plegadas.
2. Principios básicos de la teoría de la deformación.
3. Mecanismos cinemáticos de plegamiento: conceptos generales.
4. Mecanismos de plegamiento en capas competentes. Ecuaciones que describen la distribución de la deformación: deformación longitudinal tangencial con y sin cambio de área, flujo flexural, deformación homogénea superpuesta a pliegues.
5. Análisis de la superposición de mecanismos cinemáticos de plegamiento. Descripción de la aplicación informática "Foldmodeler".
6. Mecanismos de plegamiento en tipos especiales de pliegues: pliegues acostados, pliegues chevron.

- CLASES PRÁCTICAS de laboratorio (8 horas presenciales)

Se realizarán cuatro sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas presenciales cada una distribuidas en 2 semanas. En estas sesiones se realizarán ejercicios con el programa FoldModeler para la modelización de mecanismos cinemáticos de plegamiento en distintos tipos de pliegues naturales: pliegues simétricos y asimétricos, pliegues chevron y pliegues acostados.

- ACTIVIDADES DIRIGIDAS (0,9 horas presenciales)

Seminarios

Esta actividad dirigida tiene como finalidad la discusión en grupo tanto de las cuestiones generadas a lo largo del desarrollo de las clases magistrales como de los resultados de las prácticas. Se discutirá acerca del estado actual de conocimientos sobre mecanismos de plegamiento, su potencialidad, tanto teórica como aplicada, y las dificultades de su estudio. En este contexto se pueden considerar las correspondientes tutorías aunque con un nivel más personalizado.

6. Metodología y plan de trabajo

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales.

En ellas se quieren establecer los principios básicos de la geometría y cinemática del plegamiento, de su fundamento teórico y de su aplicación a problemas geológicos concretos. Se trata de predecir las propiedades estructurales que poseen los pliegues modelizados mediante diversos mecanismos de plegamiento (problema directo), y de establecer las bases para reconocer los mecanismos de plegamiento en estructuras naturales (problema inverso).

Laboratorio.

Con objeto de conseguir un mayor aprovechamiento de la instrumentación disponible se realizará una subdivisión de los alumnos en grupos reducidos de trabajo. Se tratará que el alumno aprenda a utilizar con destreza las aplicaciones informáticas que permiten la modelización teórica de pliegues.

Seminarios.

Se dedicarán al debate por parte de los alumnos de diversas cuestiones relacionadas fundamentalmente con el desarrollo de las clases magistrales y de laboratorio.

Tutorías.

Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (60 %)

Se valorará implicación de los alumnos en las actividades realizadas a lo largo del curso, especialmente en el trabajo del laboratorio. Se dará particular importancia al contenido de los informes presentados relativos a las actividades prácticas.

EXAMEN FINAL (40 %)

Consistirá en la resolución de cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con las materias impartidas.

EVALUACIÓN EN CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS

Se realizará un examen final en el que los estudiantes deberán resolver cuestiones teóricas y prácticas relacionadas con las materias impartidas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Tres profesores con una dedicación de 10+5+5 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación).

Recursos materiales:

- Aula equipada con cañón de proyección de imágenes de ordenador.
- Aula de informática.
- Material bibliográfico: libros de texto, monografías especializadas y direcciones web
- Material fungible diverso

Bibliografía básica

Fossen, H., 2010. Structural Geology. Cambridge University Press, 463 pp.

Ghosh, S.K.,1993. Structural Geology. Fundamentals and Modern Developments. Pergamon Press, Oxford, 598 pp.

Ramsay, J. G., 1967. Folding and fracturing of rocks. McGraw-Hill Book Comp., New York, 568 pp.

Ramsay, J.G., Huber, M.I., 1987. Modern structural geology, Volume 2: Folds and Fractures. Academic Press, London.

Suppe, J., 1985. Principles of Structural Geology. Prentice-Hall, New Jersey, 537 pp.

Twiss R.J., Moores, E.M., 1992. Structural Geology. W.H. Freeman and Co., New York.

Whitten, E.H.T., 1966. Structural geology of folded rocks. Rand McNally & Company, Chicago.

Bibliografía específica dirigida

Aller, J., Bastida, F., Toimil, N.C., Bobillo-Ares, N.C., 2004. The use of conic sections for the geometrical analysis of folded surface profiles. Tectonophysics. 379, 239-254.

Bastida, F., Aller, J., Bobillo-Ares, N.C., 1999. Geometrical analysis of folded surfaces using simple functions. J. Struct. Geol. 21, 729-742.

Bastida, F., Aller, J., Bobillo-Ares, N.C. y Toimil, N.C. 2005. "Fold geometry: a basis for their kinematical analysis". Earth-Science Reviews, 70, 129-164,

Bastida, F., Bobillo-Ares, N.C., Aller, J., Toimil, N.C. 2003. Analysis of folding by superposition of strain patterns. J. Struct. Geol. 25, 1121-1139.

Bobillo-Ares, N.C., Bastida, F., Aller, J., 2000. On tangential longitudinal strain folding. Tectonophysics, 319, 53-68.

Bobillo-Ares, N.C., Toimil, N.C., Aller, J., Bastida, F., 2004. 'FoldModeler': a tool for the geometrical and kinematical analysis of folds. Computers & Geosciences.

Lisle, R.J., Fernández-Martínez, J.L., Bobillo-Ares, N.C., Menéndez, O, Aller, J., y Bastida, F. 2006. "FOLD PROFILER: A MATLAB® -based program for fold shape classification". Computers & Geosciences, 32, 102-108.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Microtectónica	CÓDIGO	MRGEOL02-1-015
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
FERNANDEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JOSE	fjfernandez@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Llana Funez Sergio	llanasergio@uniovi.es		
FERNANDEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JOSE	fjfernandez@uniovi.es		

2. Contextualización

El alumno de microtectónica debe adquirir competencias intelectuales y prácticas, tanto en lo que se refiere a la adquisición y tratamiento de los datos como en su interpretación. Ambas competencias le facultan indirectamente en el desarrollo de otras como puedan ser las comunicativas y el tratamiento transversal de la información.

El curso tiene una carga práctica que capacita al alumno técnica y metodológicamente en el análisis microtectónico, pero con una gran potencialidad en otras materias, tales como el control y calidad de materiales y de forma más amplia en el análisis de poblaciones de objetos geométricos y técnicas de microscopía óptica. Además utiliza técnicas y conocimientos desarrollados por otras disciplinas que han sido importadas con éxito a la resolución de problemas microestructurales.

Entre las competencias profesionales que adquiere el alumno de microtectónica destacan las aplicadas a los recursos mineros y energéticos tanto a nivel de explotación (p.e: manejo de las foliaciones para la interpretación de las estructuras y diseño de las explotaciones de pizarras para techar) como de prospección (p.e: relación de las zonas de cizalla y zonas de fractura con los yacimientos de minerales o de fallas con reservorios de fluidos en la roca). El comportamiento mecánico de los materiales geológicos en los distintos grados metamórficos permiten además la caracterización de la resistencia litosférica y su posterior modelización en geofísica, el cálculo de los esfuerzos diferenciales máximos a los que fueron sometidos las rocas y el esfuerzo de fluencia que caracteriza el flujo de estado estable bajo los distintos mecanismos de deformación. . Todos estos datos adquiridos del análisis microestructural nos permiten interpretar el comportamiento mecánico de las rocas, tanto en problemas tectónicos como aplicados en geotécnica e ingeniería geológica.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Estructura y geofísica del subsuelo". Para su realización deberán de tener

cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Esta asignatura desarrolla los contenidos específicos de la geología estructural que se refieren a la descripción e interpretación de las estructuras a pequeña escala, tales como las que se pueden observar en láminas delgadas por microscopía óptica. Los objetivos generales son:

1. Facilitar al alumno los conceptos y términos específicos que se utilizan en el análisis microestructural.
2. Describir correctamente las microestructuras que se reconocen en las rocas deformadas, mediante la observación con ayuda del microscopio óptico y otras técnicas específicas.
3. Identificar correctamente los mecanismos de deformación implicados en el desarrollo de rocas deformadas.
4. Comprender las implicaciones mecánicas y cinemáticas de los mecanismos de deformación en el desarrollo específico de estructuras.
5. Determinar las condiciones de deformación (Temperatura y esfuerzos diferenciales) mediante el análisis de la distribución de tamaños de grano y de orientación preferente.
6. Transferir el análisis microtectónico a la explotación, prospección y modelización de los recursos geológicos mediante ejemplos aplicados y trabajos prácticos.

5. Contenidos

PROGRAMA:

- **Clases magistrales** (10 horas presenciales)

- Introducción: técnicas de trabajo y análisis en microtectónica
- Estructuras de deformación en rocas
- Deformación en rocas a escala microscópica: estructuras y procesos
- Aplicación tectónica del comportamiento reológico de rocas: reología de la litosfera
- Las fábricas cristalográficas en rocas cuarzo-feldespáticas y calizas: análisis e interpretación
- Aplicación de las fábricas tectónicas al análisis de la deformación.

- **Clases prácticas** (7 horas presenciales)

- Ejemplos en muestra de mano de fábricas tectónicas en rocas
- Sesión de microscopio óptico de rocas deformadas
- Cálculo de parámetros reológicos
- Perfil de resistencia mecánica de la litosfera

- La distribución de tamaños de grano en agregados policristalinos y su relación con los parámetros de forma.
- Paleopiezómetros: adquisición de datos y calibraciones experimentales.
- GBD: paleopiezómetros y fractalidad

En estas sesiones el alumno aprenderá a tomar muestras orientadas de rocas deformadas en el campo y a cortar las secciones adecuadas para su análisis microestructural. Estudiará colecciones de rocas deformadas mediante microscopía óptica, identificará evidencias microestructurales propias de cada mecanismo y analizará los criterios cinemáticos presentes. Estudiará foliaciones y superposición de foliaciones tectónicas en muestras de mano y al microscopio óptico y se introducirá en la utilización del programa ImageJ para el análisis de la distribución de tamaños de grano. Tendrá un primer contacto con software para el cálculo de propiedades petrofísicas a partir de datos de orientación cristalográfica, proporciones modales de las fases minerales y característica del tensor elástico de cada mineral.

- **Actividades dirigidas: Seminario** (1 hora presencial)

De una lista de artículos científicos cortos sobre diferentes aspectos de la microtectónica de rocas deformadas, el estudiante elegirá uno sobre el que realizará en primer lugar un resumen escrito (< 1 hoja A4) y luego una presentación corta en clase (5-10 minutos) del contenido del artículo con preguntas por parte del profesor y sus compañeros. El resumen corto se entregará antes de la fecha del examen teórico.

6. Metodología y plan de trabajo

Créditos ECTS: 2 (1 teórico, 1 práctico) 25 horas/crédito

50 horas: 40% presencial, 60% no presencial

ACTIVIDADES A DESARROLLAR (en horas): Tiempo presencial (Factor aplicable) + Tiempo personal = Total

Clases magistrales: $10 (1.6) + 16 = 26$

Laboratorio 7 $(0,7) + 5 = 12$

Tutoría obligatoria: $2 (-) = 2$

Seminarios: $1 (1) + 1 = 2$

Prácticas de campo: -

Evaluaciones y exámenes: $2 (3) + 6 = 8$

TOTAL: $22 \text{ h} + 28 \text{ h} = 50$

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales participativas.

Las sesiones en las que se va introduciendo al alumno a la participación de las clases teóricas, se pretenden alternar con aquellas en las que el alumno asuma tareas de elaboración de contenidos que ayuden a la discusión de dudas sobre los temas del temario. Para ello es fundamental contar con soporte informático que permita una interrelación alumno-profesor durante el periodo previo y simultáneo al desarrollo de la asignatura.

Laboratorio. Las sesiones se plantean como una consecución de objetivos marcados en un portafolio electrónico en el que el alumno recibe la información de las tareas a realizar con las muestras y va rellenando las fichas e incorporándolas al portafolio electrónico. El profesor actúa como tutor en la primera parte de las prácticas para resolver dudas y ver los resultados de los análisis. El informe final se basará en las actividades realizadas presencialmente y por el alumno en el tiempo no presencial.

Seminarios. Los seminarios tienen por objeto que el estudiante identifique qué proceso se analiza en el trabajo científico y cuál es el objetivo del estudio, las técnicas que se han utilizado y por qué, y los resultados obtenidos, con las implicaciones que tengan en la comprensión del problema abordado.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua (50 %)

Clases magistrales participativas. Se evalúa el grado de preparación del alumno previo a la clase teórica (20 % del total de la evaluación)

Prácticas. Se valorará la actividad del alumno durante el desarrollo de las prácticas y el resultados de las prácticas que se irán recogiendo a lo largo del curso (20 % del total de la evaluación).

Seminarios. Se valora la capacidad de síntesis y la organización en la presentación de un trabajo realizado por grupos de expertos. También se tendrá en cuenta la capacidad para responder a preguntas del profesor y de sus compañeros y la capacidad para cuestionar constructivamente el trabajo realizado por sus compañeros (10 % del total de la evaluación)

Examen final (50 %)

Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con las materias impartidas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

El material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi. Este material consiste en archivos .pdf del contenido de las clases magistrales y presentaciones, bibliografía específica de cada tema, descripción de rutinas y tutoriales básicos de programas de ordenador específicos utilizados en las prácticas. Además se incluyen algunas hojas de cálculo EXCEL con macros específicas para el desarrollo del programa de prácticas.

Bibliografía básica

Jaeger, J.C., Cook, N.G.W. y Zimmerman, R.W. (2006). Fundamentals of Rock Mechanics. Blackwell Publishing, 475 p. Nicolas, A. y Poirier, J.P. (1976): Crystalline plasticity and solid state flow in metamorphic rocks. Selected Topics in Geological Sciences, John Wiley & Sons, Londres, 444 p.

Kocks, U.F. Tomé, C.N. Tomé y Wenk H.R. (eds.) (1998): Texture and anisotropy: preferred orientation in polycrystals and their effect on materials properties. Cambridge University press. Cambridge. 673 p.

Passchier, C.W. y Trouw, R.A.J. (2005): Microtectonics 2nd revised and enlarged Edition. Springer-Verlag, Berlín, 366 p.

Patterson, M.S. y Wong T-F. (2005): Experimental Rock Deformation. The brittle field. Springer-Verlag, Berlín, 348 p.

Ranalli, G. (1995). Rheology of the Earth. Chapman & Hall, 413 p.

Wenk, H.-R. (ed.) (1985): Preferred orientation in deformed metals and rocks: an introduction to modern texture analysis. Academic Press Inc., Orlando, 610 p.

Bibliografía específica

Atkinson, B.K. (ed.) (1987): Fracture mechanics of rock. Academic Press Geology Series, Academic Press, Londres, 534 p.

Burlini, L. y Bruhn D. (Eds.) (2005.) Microstructural evolution and physical properties in high strain zones. Geological Society of London , Special Publication 245. London. 462 p.

Evans, B. y Wong, T.-F. (eds.) (1992): Fault mechanics and transport properties of rocks. International Geophysics Series, 51, Academic Press, Londres, 524 p.

Snoke, A.W.; Tullis, J. y Todd, V.R. (eds.) (1998): Fault-related rocks. A photographic atlas. Princeton University Press, Princeton (Nueva Jersey), 617 p.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Construcción y Validación de Interpretaciones Estructurales		CÓDIGO	MRGEOL02-1-016
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0	
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español	
COORDINADOR/ES		EMAIL		
ALONSO ALONSO JUAN LUIS		jlonso@uniovi.es		
PROFESORADO		EMAIL		
BULNES CUDEIRO MARIA TERESA		maite@uniovi.es		
ALONSO ALONSO JUAN LUIS		jlonso@uniovi.es		

2. Contextualización

Este curso tiene como objetivo que el estudiante adquiera competencias profesionales para valorar la coherencia geométrica de las reconstrucciones estructurales del subsuelo. Como estas reconstrucciones se realizan siempre a partir de información incompleta se refuerza su capacidad para integrar datos geológicos diversos y se potencia su capacidad crítica sobre la modelización estructural.

El curso es metodológico y consiste básicamente en prácticas de laboratorio y campo, lo que permite al estudiante desarrollar competencias tales como la capacidad de análisis y de

gestión de información geológica diversa, con el fin de resolver problemas concretos, lo cual resulta de gran utilidad en su futuro ejercicio profesional

El curso tiene como objetivo que el estudiante aprenda los métodos utilizados para evaluar la consistencia o validez geométrica de los cortes geológicos, herramienta imprescindible en cualquier estudio del subsuelo

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Estructura y geofísica del subsuelo". Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Reconocer los diferentes tipos de cortes geológicos, objetivos y limitaciones de los mismos.

Reconstruir, restaurar y compensar cortes geológicos en diferentes regímenes tectónicos: extensionales, compresionales y de inversión tectónica, con el fin de evaluar su viabilidad geométrica.

5. Contenidos

PROGRAMA:

- CLASES MAGISTRALES (8 horas presenciales)

Cortes geológicos: tipos y objetivos. Cortes transversales y longitudinales. Cortes geológicos verticales y perfiles de rocas plegadas. Cortes compensados.

Reconstrucciones palinspásticas.

Cortes compensados. Principios generales y terminología. Líneas de referencia y restricciones generales. La construcción del corte transversal en el estado deformado.

Recopilación e integración de datos básicos. Modelos de predicción de pliegues y fallas.

Cálculos de la profundidad de los despegues.

La restauración del corte: restauración basada en la longitud de las capas y en las áreas. Evaluación y mejora de un corte transversal. Cálculo del acortamiento regional.

Técnicas de reconstrucción de fallas normales.

- CLASES PRÁCTICAS de laboratorio y de campo (10 horas presenciales)

Se realizarán 6 sesiones prácticas de 2 horas en las que los alumnos practicarán las técnicas de predicción estructural, restauración y compensación de cortes geológicos.

Se confeccionará un corte geológico a la escala del afloramiento, procediendo después a su restauración y compensación.

- ACTIVIDADES DIRIGIDAS (2.5 horas presencial)

Seminarios y tutorías

Esta actividad dirigida tiene como finalidad la discusión en grupo de una zona concreta.

6. Metodología y plan de trabajo

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

H O R A S

Tiempo presencial

Clases magistrales 8

Prácticas de campo/Laboratorio 10

Tutoría grupal 1.5

Prácticas Aula/Seminarios 1

Evaluaciones y exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. Se explicarán los conceptos básicos de la construcción, restauración y compensación de secciones geológicas; así como los fundamentos de las diversas técnicas utilizadas, sus objetivos y limitaciones.

Laboratorio. Se realizarán diversos ejercicios prácticos de reconstrucción de pliegues y fallas en profundidad así como de restitución y compensación de cortes.

Prácticas de campo. Se trata de un ejercicio similar a los de laboratorio, pero con un ejemplo natural, en el campo.

Tutorías. Se emplearán para la resolución de dudas y cuestiones planteadas por los alumnos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA

Laboratorio y Prácticas de campo. (20 % del total de la evaluación)

Se valorará la actitud del alumno en el laboratorio y campo, así como la calidad de los trabajos presentados.

EXAMEN FINAL (80 %)

Consistirá básicamente en la realización de ejercicios prácticos, como los que se desarrollan en las prácticas de laboratorio, en el que se incluirá alguna pregunta teórica.

En las convocatorias extraordinarias la evaluación consistirá exclusivamente en el examen correspondiente.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos: Un profesor con una dedicación de 12,5 horas (clases magistrales, tutorías y evaluación) + número de grupos de alumnos x 10horas (actividades presenciales en el

laboratorio y campo). Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aula equipada con proyección PowerPoint y otras técnicas de exposición (retroproyección, diapositivas, etc).

- Material habitual para dibujo técnico.

- Aula preparada para realizar las prácticas de laboratorio.

- Ordenadores provistos de programas de restauración y compensación de cortes.

Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web

□ **Bibliografía básica**

Marshak, S. and Woodward, N. (1988).- Introduction to cross-section balancing. In Marshak, S and Mitra, G. (1988) Basic Methods in Structural Geology. Prentice Hall. 303-325.

Suppe, J.(1985).- Principles of Structural Geology. Prentice-Hall, 537 pp.

Woodward, N., Boyer, S.E. and Suppe, J. (1989).- Balanced Geological Cross-sections: An essential Tecnique in Geological Research and Exploration. Crawford M. L. And Padovani E. (eds.) Short Course Series: Volume 6. American Geophysical Union, Washington, 132 p

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Discontinuidades Estructurales	CÓDIGO	MRGEOL02-1-017
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
PROFESORADO		EMAIL	
	POBLET ESPLUGAS JOSEP		jpoblet@uniovi.es

2. Contextualización

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno aprenda a tomar datos referidos a discontinuidades estructurales, analizarlos y obtener sus propias conclusiones, utilizando la base de conocimientos disponible. Se potencia su capacidad crítica para sacar el máximo partido de los tipos de datos disponibles y reconocer el valor que debe asignarse a cada uno de los datos en función del tipo de análisis aplicado.

El diseño del curso pretende desarrollar un gran número de competencias tales como la toma de datos, capacidad de análisis, iniciativa y resolución de problemas, toma de decisiones, síntesis, etc. de gran utilidad en su futuro profesional en diversos ámbitos.

Se pretende que el curso aporte conocimientos, destrezas y habilidades necesarias en el campo de la geología estructural, geotecnia, hidrogeología, exploración de yacimientos minerales y de recursos energéticos.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar obligatoriamente todos los alumnos que realicen el módulo “Estructura del Subsuelo”. Para su realización es recomendable tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Teniendo en cuenta los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas de Master cursadas previamente, los objetivos básicos de esta asignatura son:
Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios sobre las distintas tipologías de discontinuidades estructurales.

Conocer las condiciones en las que se forman los distintos tipos de discontinuidades estructurales e identificar las orientaciones de los ejes principales de esfuerzo responsables de su formación.

Conseguir que el alumno sea capaz de efectuar una toma de datos sobre el terreno, su posterior análisis y presentación siguiendo un método científico.

Lograr que el alumno consiga efectuar con éxito predicciones de la ocurrencia de discontinuidades estructurales en diversos ambientes geológicos.

Dotar al alumno de conocimientos teóricos y prácticos, destrezas y habilidades necesarias para la resolución de problemas reales concretos relacionados con el análisis de discontinuidades estructurales para su uso en geotécnia, prospección de yacimientos minerales, recursos hídricos y combustibles fósiles, etc.

Incidir sobre las competencias específicas, transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de la web, etc

5. Contenidos

PROGRAMA:

- **CLASES MAGISTRALES** (11 horas presenciales)

1.- Concepto y tipos de discontinuidades estructurales en macizos rocosos: fracturas

(fallas, diaclasas, grietas, estilolitos, zonas de cizalla dúctil-frágil), clivajes (esquistosidades, foliaciones), zonas de cizalla, kink-bands.

2.- Características de las fracturas: geometría, dimensiones, etc. Indicadores

cinemáticos. Criterios de reconocimiento sobre el terreno.

3.- Técnicas de muestreo: linear/curved scan lines, circular scan windows y areal.

Medidas de orientación, continuidad, espaciado, densidad, intensidad, etc. Representación de los resultados: proyección estereográfica, diagramas en rosa, bloques diagramas, mapas de isocontornos, de lineamientos, etc.

4.- Relación entre esfuerzos y fracturación: teoría de Anderson. Determinación de paleoesfuerzos.

5.- Sistemas de diaclasas en macizos rocosos escasamente deformados. Relación entre el espaciado y el espesor de las capas.

6.- Sistemas de discontinuidades en macizos rocosos plegados y/o fallados. Métodos predictivos: análisis de la curvatura de superficies plegadas y método de los dominios de buzamiento.

Macizos sometidos a compresión. Flexural slip y deformación longitudinal tangencial. Rotación de flancos y migración de charnelas.

Macizos rocosos sometidos a extensión.

Macizos rocosos sometidos a regímenes direccionales

- **CLASES PRÁCTICAS de laboratorio** (7 horas presenciales)

Agrupación de fracturas en familias, determinación del espaciado, densidad, continuidad, intensidad y representación gráfica mediante proyección estereográfica, diagramas

en rosa y diversos tipos de mapas.

Cálculo de la relación entre el espaciado de sistemas de diaclasas y el espesor de la capa mediante proyección gráfica.

Análisis de conjuntos de datos de fracturas en macizos sometidos a diferentes regímenes tectónicos y determinación de paleoesfuerzos mediante proyección estereográfica.

Predicción de las características de las fracturas en macizos rocosos sujetos a diferentes regímenes tectónicos mediante la construcción de cortes geológicos por el método de los dominios de buzamiento y mapas de superficies axiales.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS** (2.5 horas presencial)

Seminarios y tutorías

Esta actividad dirigida tiene como finalidad la discusión en sobre un problema concreto.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A
DESARROLLAR

H O R A S

Tiempo

presencial

Clases magistrales 11

Prácticas de campo/

Laboratorio 7

Tutoría grupal 1.5

Prácticas

Aula/Seminarios

1

Evaluaciones y

exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. La finalidad de las clases teóricas es transmitir al alumno una serie de conocimientos básicos de la materia que se imparte a través de una exposición directa, lógica, ordenada y completa de los distintos temas que componen el programa. Las clases teóricas deben ofrecer una exposición general del tema, facilitando su comprensión por parte de los alumnos y abriéndoles perspectivas para su estudio o ampliación. Las clases teóricas constituyen el primer vínculo entre el profesor y los estudiantes, puesto que los alumnos suelen haber recibido clases teóricas antes de comenzar las prácticas de gabinete o laboratorio, las prácticas de campo, etc. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en muchas asignaturas, las clases teóricas representan el mayor número de horas de docencia. Es preferente, en mi opinión, facilitar la comprensión y asimilación de los fundamentos de la materia, frente a suministrar grandes cantidades de conocimientos, puesto que éstos pueden ser localizables en la bibliografía correspondiente.

La exposición verbal suele ser la técnica didáctica básica a emplear en las clases teóricas. Sin embargo, para conseguir mantener la atención del alumno y realizar una exposición amena y asequible, se puede complementar con técnicas audiovisuales tales como la proyección de diapositivas, transparencias o imágenes generadas por ordenador y, mas ocasionalmente, videos. De todos modos, aunque una buena diapositiva o transparencia puede aportar al alumno mucha información y claridad conceptual, ésta no debería sustituir completamente los medios clásicos tales como la pizarra, la tiza y el borrador, los cuales permiten expresar algunos conceptos de manera particular y espontánea. Además los esquemas en la pizarra tienen la ventaja de que acostumbran a los alumnos al dibujo de motivos geológicos. Con el objetivo de motivar la participación de los alumnos también puede emplearse ocasionalmente una técnica que consiste en utilizar anécdotas o ejemplos históricos para exponer un determinado concepto. Si bien esta técnica es efectiva para dotar a la clase de un cierto grado de amenidad e interés, su uso excesivo puede ser contraproducente puesto que puede desviar la atención de los estudiantes hacia aspectos de valor formativo secundario. Es crucial que el profesor dedique esfuerzo a la preparación de las clases teóricas a fin de obtener un resultado satisfactorio. Para ello es conveniente definir claramente los objetivos que se pretenden alcanzar en cada clase teórica, ajustar los contenidos que se pretenden presentar al tiempo disponible, imprimir un ritmo adecuado a la exposición, no emplear excesivo tiempo en detalles y utilizar un esquema ordenado, claro y ameno.

La organización del tiempo de clase debe estar marcada por unas pautas constantes: al inicio de la clase el profesor debe introducir los distintos aspectos que se van a tratar a lo largo de la sesión, señalar su interés y conectarlos con los conocimientos impartidos en sesiones anteriores. Esta breve presentación debe ir seguida por el desarrollo ordenado del tema durante el cual el profesor debe estar atento a las actitudes y comentarios de los alumnos y dilucidar aquellos aspectos que requieren un ritmo mas pausado. Es obvio que la explicación no debe ser exclusivamente un monólogo, el profesor debe motivar la discusión, especialmente en la parte final la clase, de modo que los alumnos puedan exponer sus dudas sobre los aspectos tratados o afines. Dado que el papel de los alumnos en las clases teóricas es relativamente pasivo, es difícil que el profesor pueda controlar la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, y por tanto, la eficacia de su enseñanza. Este debate final puede ser una excelente ocasión para subsanar esta desventaja. Asimismo en los últimos minutos de clase correspondientes a determinados temas puede ser conveniente repasar brevemente y sintetizar los aspectos mas relevantes o aquellos en los que el profesor haya podido observar dificultades de comprensión. Debe intentarse que la discusión final no se prolongue en exceso puesto que ello puede restringir el tiempo disponible para impartir los programas de las asignaturas. Es por lo tanto conveniente, lograr un equilibrio entre ambos de forma que los últimos cinco minutos queden destinados a la discusión. También con el objetivo de implicar al alumno de una manera mas activa en el desarrollo de las clases teóricas, en aquellas asignaturas que el temario lo permita, es recomendable la realización de ejercicios muy cortos durante el transcurso de la clase teórica. El planteamiento del problema debe realizarlo brevemente el profesor utilizando algún tipo de técnica docente tal como transparencias, diapositivas, imágenes generadas por ordenador, etc. Seguidamente los alumnos deben tratar de resolverlo en su cuaderno durante

un período de tiempo no superior a cinco o diez minutos. El ejercicio debe concluir con la explicación de los resultados de forma sintética por parte del profesor aprovechando las técnicas audiovisuales a su alcance.

Prácticas de laboratorio. El objetivo fundamental de las clases prácticas de laboratorio o de gabinete es que los alumnos apliquen las técnicas de trabajo de la materia en cuestión y consoliden los conocimientos teóricos. Por ello las clases prácticas merecen un especial interés ya que proporcionan a los alumnos la oportunidad de aprender a describir, analizar y trabajar de forma personal los distintos temas y problemas planteados en la asignatura. Sin embargo, no debe descartarse el aprendizaje de determinados conocimientos como clasificaciones, principios, leyes, etc. que surjan a partir de la resolución de ejercicios prácticos. Durante la realización de las prácticas se consigue además un diálogo entre profesor y alumno que frecuentemente no se logra en las clases teóricas.

Las clases prácticas son también de utilidad para el profesor ya que le permiten seguir el progreso de aprendizaje de la clase y comprobar si son asimiladas las enseñanzas teóricas, con el fin de corregir a tiempo cualquier error de concepto. Es pues indispensable una buena coordinación de clases teóricas y prácticas. Esto es a menudo difícil de lograr, debido a la diferente extensión de los contenidos teóricos y prácticos de cada tema. Del mismo modo, es importante que el profesor de teoría sea a su vez responsable de las prácticas si es posible o en todo caso que asista periódicamente a ellas. De este modo se logra una buena coordinación de los programas teórico y práctico y los alumnos pueden sacar el máximo provecho de la asignatura.

Con el fin de que el trabajo realizado por el alumno durante las clases prácticas tenga un rendimiento lo más satisfactorio posible se proponen dos medidas:

- a) Elaboración previa, al inicio del curso, de un calendario detallado de los días destinados a realizar las prácticas, de los aspectos que se tratarán en cada una de ellas y del material necesario, de modo que los alumnos puedan trabajar el tema por su cuenta, si lo desean, antes de acudir a clase.
- b) Introducción de los conocimientos teóricos a aplicar durante la práctica en las clases teóricas inmediatamente anteriores a la práctica en cuestión en aquellos casos en los que sea posible.

En los casos en los que haya sido posible introducir los conceptos necesarios para resolver la práctica durante una clase teórica anterior, la organización de la práctica debería incluir un guión escrito para cada alumno en el que se planteen los objetivos a cubrir. En los casos en los que no haya sido posible introducir los conceptos necesarios en las clases teóricas anteriores, con el objeto de agilizar las clases y favorecer el rendimiento es preferible una breve explicación inicial lo menos prolongada posible del marco teórico en el que se inscribe la práctica, de los objetivos de la práctica y del procedimiento a seguir, seguido por el trabajo de los alumnos. Es conveniente que las instrucciones para realizar la práctica no se describan completamente, dejando un margen amplio para la iniciativa de los alumnos y evitando así el caer en la rutina de realizar las prácticas a partir de las notas tomadas durante la explicación del profesor sin prestar atención a las técnicas empleadas en cada práctica.

Durante el trabajo de los alumnos el profesor debe realizar un seguimiento del mismo y resolver las consultas que le plantean los alumnos. Las consultas de los alumnos deberían ser aprovechadas por el profesor para hacerles reflexionar sobre sus observaciones o sobre los problemas que ellos plantean. La experiencia muestra que esta breve discusión ayuda a los alumnos a integrar los conocimientos de la asignatura y a no caer en la rutina de resolver los problemas mecánicamente sin poner atención en las diversas técnicas utilizadas y siguiendo una receta aprendida de memoria.

Idealmente, el desarrollo de las prácticas debería realizarse con grupos reducidos, de manera que la relación profesor/alumno fuera lo más alta posible.

Tutorías. El sistema de tutorías consiste en una reunión del alumno solo, o bien en pequeños grupos, con el tutor que le ha sido asignado. La experiencia demuestra que el número de alumnos ideal puede variar entre 1 y 5. La periodicidad de las tutorías puede ser muy variable, pero esta no debe superar en ningún caso una reunión semanal. Las tutorías pueden consistir en una reunión fija cada cierto periodo de tiempo o bien los contactos pueden tener lugar de

manera informal a petición de los alumnos o del tutor. De forma similar a los seminarios, en estas reuniones entre el tutor y los alumnos es cuando mejor se establece un diálogo alumnoprofesor y de ahí su eficacia.

La posibilidad de realizar tutorías depende del número de profesores disponible y también del número de alumnos matriculados. Así pues, en el caso de una relación profesor/alumno muy baja como suele ocurrir en el primer ciclo, esta actividad docente se convierte en impracticable. En estos casos las tutorías deben reconvertirse a un determinado tiempo por semana que el profesor está a disposición de los alumnos para cualquier consulta que éstos deseen efectuar.

Durante estas reuniones los temas a tratar pueden ser muy variados, desde la exposición por parte de los alumnos de algún tema concreto que han preparado anteriormente y que se somete a discusión (lectura de un artículo, etc.) hasta consultas de los alumnos sobre temas de clase o evaluaciones, etc. Las tutorías pueden ser también aprovechadas para entrenar a los alumnos en el aprendizaje de técnicas relacionadas con la asignatura pero que por una u otra razón no se imparten durante sus estudios como por ejemplo uso de determinados programas de ordenador, o bien para mostrar al alumno aspectos concretos de la investigación llevada a cabo por los profesores universitarios relacionada con la asignatura, etc.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La tarea docente tiene como objetivo, además de impartir unos conocimientos, medir hasta que punto estos han sido asimilados por el alumno. Esto garantiza un nivel mínimo adecuado a la hora de facultar a los estudiantes ante la sociedad para el ejercicio de su profesión. El proceso de evaluación es interactivo:

a) Por una parte permite al alumno conocer qué nivel ha alcanzado en la asimilación de la información, las actitudes y las habilidades relacionadas con la asignatura. En el caso de una evaluación continuada, además, se estimula la labor del estudiante a lo largo del curso y se posibilita, en su caso, la enmienda o reorientación de cara a la consecución del rendimiento final requerido.

b) Por otra parte, la evaluación permite al profesor estimar si se han alcanzado, individual y colectivamente, los objetivos inicialmente propuestos. Mediante la evaluación, el profesor puede conocer aquellos aspectos en los que, repetidamente, los alumnos tienen dificultades de comprensión o razonamiento y modificar la estrategia docente, ya sea a lo largo del curso académico, en el caso de la evaluación continuada, o de cara a futuros cursos, en el caso de la evaluación final. En consecuencia, es necesario reconocer que todo proyecto docente es susceptible de admitir sucesivas modificaciones, en función de los resultados obtenidos, a fin de conseguir una mejora en la eficacia docente.

A partir de estas consideraciones se desprende la conveniencia de aplicar un tipo de evaluación continuada o, como mínimo, una evaluación que tenga en cuenta las distintas actividades de la asignatura. En un caso ideal la evaluación del grado de conocimientos de un alumno podría efectuarse relegando los exámenes tradicionales a un segundo plano o incluso eliminándolos, ya que al final del curso el profesor debería conocer los conocimientos y habilidades del alumno en su propia asignatura. Sin embargo, actualmente el elevado número de alumnos no permite un conocimiento personal profundo de todos ellos por parte de los profesores de la materia. Así pues, los exámenes o pruebas similares constituyen un medio necesario para dictaminar la calificación final. Ciertamente, todas las actividades docentes aportan criterios para determinar el interés y capacidad del alumno, y son una primera aproximación a la calificación del mismo. Sin embargo, estas actividades no suelen suministrar suficientes criterios de valoración del alumno, con lo cual deben realizarse además otro tipo de pruebas de evaluación por lo general más traumáticas para los estudiantes.

Para constatar el grado de asimilación y aprovechamiento del alumno se sugieren las siguientes actividades :

- a) Control de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre la materia, evaluables a partir de los trabajos realizados por los alumnos. En este sentido cabe incluir la corrección personalizada de algunas de las prácticas de laboratorio que se realizan a lo largo del curso y que los alumnos deben entregar, bien al final de la sesión de prácticas o bien después de haberlas concluido.
- b) Control de la participación y actitud del alumno en el desarrollo de las diversas actividades docentes realizadas a lo largo del curso, especialmente de aquellas que requieren participación activa.
- c) Control del grado de madurez científica y la capacidad de razonamiento de los estudiantes, evaluable durante los seminarios y discusiones entabladas a lo largo del curso, en las prácticas de laboratorio y en las salidas de campo.
- d) Control de los conocimientos teóricos y prácticos de la materia mediante la realización durante el curso o bien al final de la asignatura de pruebas en las que el alumno, para ser evaluado correctamente, deberá demostrar un conocimiento suficiente de la asignatura. La primera prueba será preferentemente de tipo escrito. Podrán haber preguntas de tipo mas o menos teórico, intentando evitar las cuestiones de tipo memorístico, mezcladas con preguntas de carácter totalmente práctico. Las preguntas teóricas estarán siempre referidas a los ejercicios prácticos en cuestión. En esta prueba se deben valorar gran parte de los aspectos tratados en los diversos temas explicados durante el curso, por tanto constará de diversas partes.

Es importante que las pruebas sean coherentes con el programa de las asignaturas impartido, que las cuestiones que se planteen sean representativas y a su vez calificables en forma numérica. También es necesario que antes de realizar las pruebas, el profesor resuelva los ejercicios a fin de asegurarse de que no hay errores y de que el nivel de la prueba es el adecuado. Por otro lado, esto permite estimar el tiempo necesario para su resolución por parte de los alumnos y por lo tanto añadir o suprimir cuestiones para ajustar las pruebas al tiempo establecido de antemano.

La corrección de las pruebas debe realizarse con rigor y justicia de forma que se apliquen los mismos criterios de corrección para todos los ejercicios, teniendo en mente que el nivel exigido de resolución de los ejercicios de la prueba no debe ser en ningún caso superior al nivel impartido durante el curso. Así pues, es conveniente que el profesor se esfuerce en encontrar un baremo adecuado. La corrección debe efectuarse de forma clara efectuando anotaciones o correcciones sobre los ejercicios a fin de facilitar el proceso de revisión del examen en el caso de que los alumnos lo soliciten. Con posterioridad a la realización de la prueba es conveniente suministrar a los alumnos los ejercicios resueltos a fin de que ello repercuta en la mejora de la formación del alumno.

A mi juicio, con todas estas actividades de evaluación el profesor debería disponer de criterios y datos suficientes para valorar, tanto individual como colectivamente, los resultados obtenidos y el grado de adquisición de los objetivos globales planteados en la asignatura.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos docentes necesarios

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 19 horas correspondiente a las actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación, más 5 horas multiplicadas por el número de grupos de alumnos en las actividades presenciales de prácticas de laboratorio. Debe considerarse también alrededor de unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aulas equipadas con ordenador y cañón de proyección, retroproyectors, proyectores de diapositivas convencionales, etc.

- Aulas con mesas de gran tamaño para realizar las prácticas de gabinete

- Aula de ordenadores con 36 puestos de trabajo

Documentación de estudio de casos concretos consistente en datos de discontinuidades recogidos en el campo, fotografías y mapas de afloramientos, plantillas de proyección estereográfica y de contaje, mapas geológicos, etc.

- Biblioteca equipada con libros de texto, monografías especializadas, revistas científicas, etc. Sala de ordenadores para la consulta de páginas web, realización de trabajos con ordenador, etc.

Bibliografía básica

Hancock, P.L. (1985): Brittle microtectonics: principles and practice. *J. Struct. Geol.*, 7(3-4): 437-457.

Hancock, P.L. (editor): Continental deformation. Pergamon Press, Oxford, 421 p.

Lisle, R.J. (1994): Detection of zones of abnormal strains in structures using Gaussian curvature analysis. *AAPG Bull.*, 78(12): 1811-1819.

Price, N.J. (1966): Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock. Pergamon, Oxford, 176 p.

Price, N.C. y Cosgrove, J.W. (1990): Analysis of geological structures. Cambridge University Press, Cambridge, 502 p.

Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987): The techniques of modern structural geology. Volume 2: folds and fractures. Academic Press, London, 700 p.

Rohrbaugh, M.B.; Dunne, W.M. y Mauldon, M. (2002): Estimating fracture trace intensity, density, and mean length using circular scan lines and Windows. *AAPG Bull.*, 86(12): 2089-2104.

Shaw, J.H.; Hook, S.C. y Suppe, J. (1996): Structural trend analysis by axial surface mapping: reply. *A.A.P.G. Bull.*, 80(5): 780-787.

Stearns, D.W. (1968): Certain aspects of fractures in naturally deformed rocks. In: Riecker, R.E. (ed.): Rocks mechanics seminar. Bedford, Terrestrial Sciences Laboratory, 97-118.

Bibliografía específica dirigida

Puesto que la temática de esta asignatura es relativamente novedosa, gran parte de los trabajos incluidos en la bibliografía general corresponden a artículos publicados en revistas científicas durante los últimos años y no cubren más que aspectos parciales de la asignatura, de manera que no se dispone aún de libros o manuales que traten la temática de la asignatura al completo. Debido a esta razón, la mayoría de los trabajos incluidos en el apartado de bibliografía básica son en realidad bibliografía específica. Así pues se ha optado por no poner bibliografía específica relativa a la disciplina

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Técnicas de Caracterización de Yacimientos	CÓDIGO	MRGEOL02-1-018
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
CEPEDAL HERNANDEZ MARIA ANTONIA		mcepedal@uniovi.es	
PROFESORADO		EMAIL	
FUERTES FUENTE MARIA MERCEDES		mercedf@uniovi.es	
CEPEDAL HERNANDEZ MARIA ANTONIA		mcepedal@uniovi.es	

2. Contextualización

Con el desarrollo de esta materia se pretende que el alumno adquiera competencias tanto disciplinares como profesionales sobre las técnicas utilizadas en el estudio de un yacimiento mineral para establecer sus condiciones de formación e historia genética. Las competencias disciplinares estarán en relación a los procedimientos y principios empleados en la caracterización de un yacimiento mineral a partir de diferentes técnicas. En las competencias profesionales se potencia la capacidad crítica del alumno para obtener datos procedentes de diferentes técnicas e integrarlos con el fin de resolver los problemas reales que se plantean a la hora de estudiar o caracterizar un yacimiento mineral.

El diseño del curso con la inclusión de seminarios además de las clases prácticas de laboratorio, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como toma de decisiones, trabajo en equipo, adaptación a nuevas situaciones, razonamiento crítico, compromiso ético, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal ya sea en el ámbito profesional como a nivel académico.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Caracterización y Prospección de Yacimientos". Para su realización deberán tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

En el establecimiento de los objetivos generales de la materia "Técnicas de caracterización de yacimientos" que se describen a continuación se han considerado los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en el grado, principalmente aquellos relacionados con los yacimientos minerales desde el punto de vista mineralógico, petrológico, geoquímico, termodinámico y matemático, junto con el conocimiento más detallado sobre la disciplina de yacimientos minerales que paralelamente estará adquiriendo en la materia "Modelización de Recursos Minerales" del módulo obligatorio de "Recursos Geológicos". Por tanto, los objetivos generales

de esta materia son que el alumno:

- 1) adquiera la metodología de trabajo que se desarrolla en la caracterización de un yacimiento mineral.
- 2) conozca la base teórica y el funcionamiento de las técnicas comúnmente utilizadas en el estudio de un yacimiento mineral.
- 3) sepa el tipo de datos que puede proporcionar cada técnica, así como factores en pro y en contra de la viabilidad de una u otra técnica en función del problema a resolver.
- 4) tenga capacidad para decidir cual o cuales son las técnicas más apropiadas para resolver problemas concretos sobre un yacimiento mineral.
- 5) resuelva, interprete e integre los resultados de la aplicación a un yacimiento real (o hipotético) de las diferentes técnicas con el objetivo de describir las condiciones de formación e historia genética del yacimiento mineral.
- 6) adquiera las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, consultas en la web, tutorías, etc.

5. Contenidos

- **CLASES EXPOSITIVAS** (7 horas presenciales)

1. Introducción a la metodología de trabajo en la caracterización de un yacimiento: trabajo de campo y trabajo de laboratorio.
2. El trabajo de laboratorio: estudio mineralógico y geoquímica de la mena y la ganga asociada, obtención de condiciones P-T y entorno químico de formación del yacimiento, composición y naturaleza de los fluidos mineralizantes, edad del proceso, etc.
3. La microscopía óptica de transmisión y reflexión aplicada a la caracterización de yacimientos minerales: estudio petrográfico, identificación mineral, texturas características, establecimiento de secuencias paragenéticas.
4. Técnicas instrumentales más comunes para el análisis químico puntual de los minerales (geoquímica mineral) y su aplicación en la caracterización de un yacimiento mineral:

Microsonda electrónica y SEM-EDAX. Otras técnicas: SIMS, PIXE, etc.

5. Geoquímica de roca total en yacimientos y su aplicación a la caracterización de zonas mineralizadas y tipos de alteración. Selección y preparación de muestras e interpretación de datos mediante programas informáticos.

6. Las inclusiones fluidas y su aplicación en la caracterización de un yacimiento mineral.

Microtermometría. y otras técnicas más sofisticadas (microsonda Raman, LA-ICP-MS, LAICP-EOS, etc).

7. Isótopos estables y radiogénicos y su aplicación en la caracterización de un yacimiento mineral. Geoquímica isotópica.

- **CLASES PRÁCTICAS de laboratorio** (10 horas presenciales)

Las prácticas se distribuirán en sesiones de 2 horas. En estas prácticas el alumno trabajará con las técnicas presentadas en el programa teórico (microscopía óptica, geoquímica mineral, microtermometría, geoquímica isotópica, etc), o bien, con datos procedentes de ellas, para interpretar los resultados de su aplicación en un yacimiento real (o hipotético).

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS**

Prácticas de Aula/Seminarios (3,5 horas presenciales)

Se propondrá a los alumnos temas relacionados con cuestiones que se hayan planteado en las clases expositivas y prácticas de laboratorio. En los seminarios, los alumnos serán los que deberán asumir la iniciativa y la tarea del profesor será coordinar y dirigir las discusiones que se planteen a partir del trabajo personal de los alumnos y de la puesta en común de los trabajos individuales. Para este trabajo los alumnos dispondrán de una bibliografía básica común, así como de la información obtenida en las clases expositivas y prácticas de laboratorio.

Tutorías Grupales (1 hora presencial)

Durante las tutorías se orientará de forma personalizada a un grupo pequeño de estudiantes en su trabajo, resolviendo sus dudas, facilitándoles bibliografía o material para su estudio.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	H O R A S
	Tiempo presencial
Clases expositivas	7
Prácticas de Laboratorio	10
Tutoría grupal	1
Prácticas Aula/Seminarios	3,5
Evaluaciones y exámenes	1
TOTAL	225

Aproximaciones Metodológicas

Clase Expositiva.

En éstas se presentarán las principales técnicas que se aplican en el estudio de un yacimiento mineral, haciendo hincapié en las posibilidades de cada una de ellas y su campo de aplicación.

Se mostrarán las tendencias actuales en aplicación de determinadas técnicas para la caracterización de un yacimiento. El alumno deberá completar esta información con un trabajo personal, que realizará ayudado por el resto de actividades (prácticas, seminarios, tutorías). En las clases magistrales presenciales el profesor podrá plantear cuestiones a los alumnos, que éstos en su actividad no presencial tendrán que solucionar.

Prácticas de Laboratorio.

Las actividades del laboratorio servirán para complementar y aplicar la formación adquirida en las clases teóricas. En ellas se subdividirá a los alumnos en grupos reducidos de trabajo para facilitar que el profesor pueda incentivar a la clase para que exista un ambiente de diálogo que le permita profundizar en el conocimiento individualizado de los alumnos, detectando las dificultades que éstos encuentran en lograr los objetivos de la práctica en cuestión, y, en general, de la materia. En las clases prácticas, el profesor atenderá a las dudas del alumno individualmente pero dejando la iniciativa del aprendizaje a los alumnos. En las diferentes prácticas de laboratorio se planteará a los alumnos la búsqueda de una posible técnica alternativa para la obtención de los mismos datos y que indiquen cuales son las ventajas y desventajas en el uso de una u otra técnica, siendo esto la actividad no presencial del alumno.

Seminarios/Prácticas de aula.

Se explorará colectivamente y en profundidad un tema que puede ser fraccionado en partes para que pequeños grupos de estudiantes (3 ó 4) puedan hacer un estudio en profundidad del aspecto que se les encomiende en su actividad no presencial. Durante la actividad presencial, los alumnos pondrán en común sus trabajos individuales y el profesor coordinará las discusiones que se planteen.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (60 %)

Laboratorio. La evaluación de las prácticas de laboratorio será continua, a través de los informes/memorias presentadas por el alumno y portafolio. Se valorará la actividad

del alumno en el trabajo del laboratorio (implicación, trabajo en equipo, etc.) así como el contenido de los informes presentados (50 % del total de la evaluación).

Prácticas de Aula/Seminarios. La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atiende específicamente a competencias transversales relacionadas con comunicación oral, toma de decisiones, habilidades en relaciones interpersonales, con pruebas orales de presentación de temas-trabajos, etc. (10 % del total de la evaluación).

EXAMEN FINAL (40 %)

Consistirá en cuestiones teóricas relacionadas con las materias impartidas, que se calificará sobre 10, considerándose esta parte de la asignatura superada cuando la nota sea de al menos 5.

Los estudiantes que no hagan la evaluación continua tendrán un examen final de prácticas que se calificará sobre 10. En todo caso, se considerará esta parte de la asignatura superada cuando la calificación sea de al menos 5.

La nota final de la asignatura será la suma del 40% de la nota de teoría y el 60% de la nota de prácticas.

El sistema de evaluación del aprendizaje será el mismo en las convocatorias extraordinarias.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos docentes necesarios

Recursos humanos:

Dos profesores con una dedicación cada uno de 15 horas mínimo (actividades presenciales

referidas a clases magistrales, laboratorio, seminarios, tutorías y evaluación).

Las clases presenciales de laboratorio dependerán del número de alumnos.

- Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales y didácticos:

- Aula equipada con cañón proyector y ordenador conectado a internet, retroproyector, proyector de diapositivas, etc.
- Laboratorio equipado con microscopios de polarización (de luz reflejada y transmitida).
- Laboratorio con microscopio dotado de platina de microtermometría para el estudio de inclusiones fluidas.
- Guión de la práctica que se entregará al estudiante al comienzo de la misma.
- Aula equipada con ordenadores y diferentes aplicaciones informáticas.
- Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.
- Visitas a los servicios científico-técnicos de la Universidad de Oviedo (Microsonda electrónica, microscopio electrónico, difracción de rayos x).
- Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi

Recursos Web

Campus Virtual Uniovi: material didáctico de apoyo a la asignatura

<http://fluids.unileoben.ac.at/Home.html>

Con esta dirección de Internet se puede acceder a Laboratorio de inclusiones fluidas de la Universidad de Leoben (Austria) donde se puede descargar software libre para el tratamiento de datos procedentes de estudios en inclusiones fluidas.

<http://www.geology.wisc.edu/~pbrown/fi.html>

Web coordinada por Dr. P. E. Brown del departamento de Geología y Geofísica de la Universidad de Wisconsin- Madison (EEUU) sobre el estudio de las inclusiones fluidas y su aplicación a la investigación en Recursos Minerales.

<http://wwwrcamnl.wr.usgs.gov/isoig/isopubs/itchch2.html>

Web del Servicio Geológico de EEUU, en la que se recogen los fundamentos de la geoquímica de isótopos estables.

<http://www.ggl.ulaval.ca/cgi-bin/isotope/generisotope.cgi>

Web elaborada por Georges Beaudoin y Pierre Therrien, del
géologie et de génie géologique, Université Laval, que permite el
fraccionamientos de isótopos estables. Département de los

Bibliografía básica

Barnes, H. (1979) "Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 2nd edition". John Willey &

Sons, New York. 798 pp.

Craig, J.; Vaughan, D. (1981). "Ore microscopy and ore petrography". John Wiley & Sons, New

York. 406 pp.

Evans, A. (1997). "An introduction to economic geology and its enviromental impact". Blackwell

scientific publications, Oxford. 364 pp.

Heaman, L.; Ludden, J. (Eds.) (1991). "Short course handbook on applications of radiogenic

isotope systems to problems in geology". Mineralogical association of Canada, short course

series volume 19, 576 pp.

Ineson, P.R. (1989). "Introduction to practical ore microscopy". Longman, London. 181 pp.

Lunar, R.; Oyarzun, R. (Eds.) (1991). "Yacimientos minerales". Editorial Centro de Estudios

Ramón Areces S.A., Madrid. 938 pp.

Nordstrom, D.K.; Munoz J.L. (1985). "Geochemical thermodynamics". The Benjamin/Cummings

publishing Co., California. 477 pp.

Misra K.C. (2000). "Understanding mineral deposits". Kluwer Academic Publishers, The

Netherlands. 845 pg.

Ohmoto, H. (1986). "Stable isotope geochemistry of ore deposits". En: Stable isotopes in high temperature geologic processes (Eds.: Valley, J. W.; Taylor, H. P. Jr. y O'Neil, J. R.). Rev. Mineral., 14, 491-560 pp.

Picot, P.; Johan, Z. (1982). "Atlas of ore minerals". B.R.G.M., Elsevier. 458 pp.

Richards, J.P.; Larson, P.B. (Eds.) (1998). "Techniques in hydrothermal ore deposits geology". Reviews in economic geology, vol. 10. The Economic Geology publishing Co. (El Paso, Texas). 256 pp.

Roedder, E. (1984). "Fluid inclusions". Reviews in Mineralogy, vol. 12. Mineralogical society of America, Washington. 643 pp.

Shepherd, T.; Rankin, A.; Alderton, D. (1985). "A practical guide to fluid inclusion studies". Chapman and Hall, London. 239 pp.

Bibliografía específica dirigida

Andersen, T.; Frezzotti, M.L.; Burke, E.A.J. (Eds.) (2001). "Fluid inclusions: phase relationships methods-Applications. Special Volume in honour of Jacques Touret". Lithos, vol. 55. 321 pp.

Brown, P.E. (1998). "Fluid inclusion modelling for hydrothermal system". En: Techniques in hydrothermal ore deposits geology (Eds.: Richards, J.P. y Larson, P.B.). Reviews in Economic Geology, vol. 10, 151-171 pp.

Cabri, L.J.; Vaughan D. (Eds.) (1998). "Modern approaches to ore and environmental mineralogy". Mineralogical association of Canada, short course series volume 27. 421 pp.

Campbell, A.R.; Larson, P.B. (1998). "Introduction to stable isotope applications in hydrothermal systems". En: Techniques in hydrothermal ore deposits geology (Eds.: Richards, J.P. y Larson, P.B). Reviews in Economic Geology, vol. 10, 173-193 pp.

Greenwood, H. (Ed.) (1983). "Application of thermodynamics to petrology and ore deposits". Mineralogical association of Canada, short course series volume 2. 231 pp.

Jambor, J; Vaughan, R. (Eds.) (1991). Advanced microscopic studies of ore deposits. Mineralogical association of Canada, short course series volume 17. 426 pp.

Lentz, DR. (1998). Mineralized intrusion-related skarn systems. Short Course vol 26. Mineralogical Association of Canada.

Ohmoto, H. (1972). "Systematics of sulphur and carbon isotopes in hydrothermal ore deposits". Econ. Geol., 67, 551-578 pp.

Pagel, M.; Leroy, J. (Eds.) (1991). "Source, transport and depositon of metals" Balkema, Rotterdam, 841 pp.

Ramdohr, P. (1980). "The ore minerals and their intergrowths, vol. I & II, 2nd edition". Pergamon Press, Oxford. 440 pp. y 1205 pp.

Rye, R.O.; Ohmoto, H., (1974). "Sulfur and Carbon isotopes and ore genesis: A review". Econ. Geol., 69, 826-842 pp.

Taylor, H. P. (1974). "The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition". Econ. Geol., 69, 843-883 pp.

Taylor, R. (2009). "Ore Textures. Recognition and interpretation". Springer, 288 pp.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Petrogénesis Aplicada	CÓDIGO	MRGEOL02-1-019
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
García Moreno Olga	garciaolga@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
García Moreno Olga	garciaolga@uniovi.es		

2. Contextualización

La asignatura pertenece al módulo de asignaturas optativas de Caracterización y Prospección de Yacimientos, del Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica. Es una asignatura de ciencia básica y fundamental pero con una aplicación indiscutible en el campo de la geología y ciencias afines.

Respecto a la organización de la asignatura, se divide en cuatro partes fundamentales: una de teoría en clases expositivas; otra de prácticas de laboratorio y seminarios, una tutoría grupal y prácticas de campo.

3. Requisitos

No hay ningún requisito obligatorio, pero es recomendable haber cursado las asignaturas de 2º y 3º Petrología de Rocas Ígneas y Metamórficas I y II del Grado de Geología y Petrogénesis de rocas ígneas y metamórficas de 4º. Las competencias adquiridas en las asignaturas de mineralogía y geoquímica también serán recomendables para cursar esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Generales: CG2, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG12, CG16, CG17, CG18, CG19, CG20, CG21, CG22, CG24, CG25.

Competencias Específicas: CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13, CE15, CE16, CE17, CE18, CE19, CE20, CE22,

CE23.

Resultado del aprendizaje: CG4, CG7, CG8, CG16, CG17, CG20, CG21, CE1, CE2, CE3, CE4, CE6, CE10, CE11, CE12, CE13, CE15, CE16, CE18, CE19, CE20.

Con esta asignatura se pretende aplicar los conocimientos adquiridos durante el grado sobre sistemas petrogenéticos ígneos y metamórficos al diseño y estudio de materiales cerámicos y refractarios. La aproximación físico-química a los sistemas naturales se aplica a casos concretos de aplicación sencilla en sistemas sintéticos con aplicación industrial directa, mediante la utilización de diagramas de fases y cálculos numéricos de relaciones de equilibrio de fases termodinámicas. Se pretende que los alumnos se familiaricen con la aplicación de estos diagramas y con los distintos softwares que permiten la aplicación sencilla de resolución de problemas termodinámicos.

5. Contenidos

Teoría

1.- Introducción a la Petrogénesis Aplicada: de los diagramas de equilibrio de fases a las cerámicas avanzadas.

Aplicación de los conocimientos sobre rocas y sistemas fisicoquímicos: el equilibrio en las rocas, balances energéticos, variaciones de las propiedades extensivas. Aplicaciones de los principios termodinámicos al equilibrio. El equilibrio en rocas con volátiles, metasomatismo.

2.- Introducción a los diagramas de fase para el diseño de materiales.

Aplicaciones y problemas de equilibrio en sistemas ígneos y metamórficos. La fugacidad y actividad: su

aplicación en petrogénesis. La geoquímica del equilibrio y desequilibrio. Desplazamientos de equilibrio en

sistemas con fases de composición variable. Efecto de la temperatura sobre la constante de equilibrio.

Las representaciones gráficas de magnitudes intensivas, extensivas y mixtas su aplicación en sistemas

Ígneos, metamórficos y cerámicos. La disposición espacial de las curvas univariantes. Su justificación termodinámica.

3.- Cálculo y modelos numéricos para el estudio de las relaciones de equilibrio de fases

4.- Petrogénesis aplicada en el caso del diseño de materiales nanoestructurados y cerámicas refractarias.

Relaciones de fases en sistemas metamórficos y su aplicación en materiales sintéticos. Espacios composicionales y reaccionales. Los procesos de fusión a alta presión y alta temperatura. Ultrametamorfismo y anatexia de rocas pelíticas. El fenómeno de la migmatización y procesos de vitrificación en sistemas sintéticos.

Prácticas

- Sistemas petrológicos de un sólo componente. Sistemas binarios. Ne-SiO₂. Di- An y regla de las Fases.
- Sistemas ternarios y su extensión cuaternaria. Fo-Di-An; Fo-An-Sil. Aplicación de los sistemas al estudio de casos naturales y sintéticos
- Cálculo de Alkemade. Ejemplos con sistemas graníticos y sistemas subsaturados.
- Manejo de software para cálculos termodinámicos. Ejemplos y casos reales

Tutorías Grupales

- Apoyo y recuperación de la materia teórica de las clases expositivas
- Revisión de los informes de prácticas

Campo

Visita a los laboratorios e instalaciones de la Fundación ITMA y el CINN (CSIC)

6. Metodología y plan de trabajo

Con objeto de facilitar y racionalizar la organización docente de la Universidad, se propone la siguiente tipología de modalidades organizativas:

1. Presenciales
 1. Clases expositivas
 2. Prácticas de aula
 3. Prácticas aula de informática y campo
 4. Tutorías grupales

1. No presenciales
 1. Trabajo autónomo

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	8	35.56	
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	2.5	11.11	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	10	44.45	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	1	4.44	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	1	4.44	
No presencial	Trabajo en Grupo			
	Trabajo Individual			
	Total	22.5		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua si el número de estudiantes lo permite.

Evaluación de los informes de prácticas de aula (resolución de problemas).

Calificación

60% sobre las pruebas de teoría (mínimo 4 sobre 10 para aprobar) y 40% sobre los informes de prácticas. Será necesario tener aprobada la parte práctica para aprobar la asignatura, así como el cumplimiento de los plazos para la entrega de los informes. Obligatoria asistencia a clase para la evaluación continua, en ambos bloques, teoría y prácticas. Las faltas de asistencia deberán justificarse.

Se guardarán las notas de los distintos bloques en las convocatorias del mismo curso.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi

Philpotts, A. R. y Ague, J. J. 2009. Principles of igneous and metamorphic petrology. Prentice Hall

Bergeron, C. G. y Risbud, S. H. 2006. Introduction to Phase Equilibria in Ceramics. Wiley

http://serc.carleton.edu/research_education/equilibria/index.html

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Rocas Ornamentales: Durabilidad y Conservación	CÓDIGO	MRGEOL02-1-020
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Gómez Ruiz-De-Argandoña Vicente	vgargand@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Gómez Ruiz-De-Argandoña Vicente	vgargand@uniovi.es		

2. Contextualización

El curso está orientado a la adquisición de conocimientos y competencias sobre las rocas ornamentales, su comportamiento frente a la alteración (durabilidad), y los métodos y procedimientos que favorecen su conservación. En las clases prácticas se incide en el desarrollo de destrezas y habilidades en relación con los objetivos de la materia. Los seminarios están dirigidos a potenciar el análisis crítico de las distintas fuentes de información sobre un tema del programa, y a desarrollar la expresión oral y escrita de los alumnos con la elaboración de informes sobre el tema y con la presentación y discusión de resultados.

El diseño del curso incluye seminarios, trabajos prácticos y prácticas de campo, permitiendo al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como toma de decisiones, trabajo en equipo, adaptación a nuevas situaciones, razonamiento crítico, compromiso ético... de gran utilidad en su futuro trabajo personal, ya sea en el ámbito profesional o académico. Su desarrollo está orientado a que el alumno adquiera competencias profesionales que le permitan conocer y valorar las rocas ornamentales, fomentando su capacidad crítica para valorar su calidad en función de sus usos y aplicaciones, atendiendo sobre todo a las rocas ornamentales utilizadas en edificación.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Caracterización y Prospección de Yacimientos". Para su realización deben de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Máster, especialmente aquellas relacionadas con los materiales rocosos.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado sobre las características petrofísicas de los materiales rocosos, su uso industrial y los aspectos que controlan su alteración, los contenidos del curso profundizan en las rocas utilizadas con fines ornamentales. Los objetivos concretos son: 1. Agrupar los distintos tipos de rocas ornamentales según sus características petrográficas y su génesis. 2. Definir las distintas aplicaciones de las rocas ornamentales con especial énfasis en su uso como

material de edificación. 3. Analizar los factores ambientales que influyen en la alteración de las rocas. 4. Profundizar en el estudio de las características petrográficas que controlan la durabilidad de dichas rocas. 5. Profundizar en el concepto de durabilidad y en los ensayos que actualmente existen para su evaluación. 6. Interpretar los resultados de dichos ensayos y analizar los criterios de valoración de la durabilidad. 7. Plantear los criterios y las etapas en la conservación de las rocas ornamentales. 8. Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentario de informes, consultas en la red...

5. Contenidos

Clases expositivas. T-1. Las rocas ornamentales: conceptos generales y clasificación. Extracción y elaboración de los distintos tipos de rocas ornamentales. Las rocas ornamentales en España: áreas de producción, investigación y desarrollo. T-2. Características y propiedades intrínsecas que influyen en la utilización de las rocas con fines ornamentales. Características petrográficas. Propiedades físicas. Métodos de estudio y normas de ensayos. T-3. Alteración de las rocas. Factores internos y agentes externos. Procesos de alteración. Formas, productos y grados de alteración. T-4. Durabilidad de las rocas sin tratar y con tratamientos de conservación. Características petrofísicas y durabilidad. Ensayos de durabilidad. Valoración de los resultados. T-5. Conservación de las rocas. Criterios. Etapas de intervención. Estudios de diagnóstico. Trabajos de intervención: limpieza, consolidación, reintegración y protección. Mantenimiento y conservación preventiva.

Prácticas de laboratorio. P-1. Caracterización petrográfica: composición textura y porosidad. Descripción macroscópica y microscópica de granitos, mármoles, pizarras, areniscas y calizas, utilizadas como rocas ornamentales o piedra natural. P-2. Determinación de propiedades físicas: color, densidad real y aparente, porosidad abierta y total, succión capilar. P-3. Caracterización del sistema poroso mediante porosimetría por inyección de mercurio. Interpretación petrofísica de las rocas estudiadas en prácticas.

Tutorías. Resolución de dudas sobre los temas presentados en clase y sobre los trabajos a desarrollar en los seminarios.

Seminarios. Temas propuestos a los grupos de trabajo para su desarrollo y exposición: S-1. El granito. S-2. El mármol. S-3. La pizarra. S-4. La piedra de cantería. S-5. Petrografía y durabilidad. S-6. Ambiente y durabilidad. S-7. Durabilidad frente al hielo. S-8. Durabilidad frente a las sales. S-9. Durabilidad frente a los ácidos. S-10. Durabilidad frente a las variaciones termohídricas.

Prácticas de campo. Salida al centro de Oviedo con el fin conocer los materiales pétreos utilizados y los trabajos de conservación realizados en diferentes edificaciones monumentales (Catedral, La Rúa, San Isidoro, San Feliz...). El alumno también debe de evaluar el estado de alteración de los materiales y la evolución de los tratamientos de limpieza y conservación.

6. Metodología y plan de trabajo

Clases expositivas (10 horas presenciales). En ellas se establecen los principios básicos de la petrología aplicada al conocimiento de las rocas ornamentales, y el estado actual de desarrollo de este sector a escala mundial. También se introduce el concepto de durabilidad y los principales ensayos utilizados para analizar el comportamiento de las rocas frente a los agentes ambientales de deterioro (clima y contaminación). Finalmente se resaltan los aspectos relacionados con la conservación de dichas rocas cuando se utilizan como materiales de edificación en exteriores. Se muestra la tendencia actual de esta rama de la geología, con el fin de que el alumno disponga de criterios en la resolución de problemas, en particular los relacionados con el mal comportamiento de las rocas en los diferentes usos que tienen en construcción.

Prácticas de laboratorio (5 horas presenciales). Constan de cinco sesiones de una hora de duración. El trabajo se realiza en grupos (2 o 3 alumnos por grupo), con el fin de potenciar la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los alumnos. En las dos primeras sesiones cada grupo realiza la caracterización petrográfica (en muestras de mano y en microscopía de polarización) de varios tipos rocosos, atendiendo a los principales parámetros mineralógicos y texturales que influyen en su calidad como roca ornamental. En las dos siguientes sesiones cada grupo determina algunas propiedades físicas y dispone de los resultados de otras propiedades de una determinada roca para su caracterización física. En la última sesión, con los datos petrográficos y físicos de todas las rocas, cada grupo presenta la interpretación petrofísica

del conjunto de las rocas estudiadas y valoran su comportamiento como rocas ornamentales. Tras los comentarios y discusión que cada grupo debe presentar un breve "informe de prácticas".

Tutorías (1 hora presencial). Se dedica a resolver las dudas que puedan presentar los alumnos, y en particular a proponer y orientar los trabajos que deben desarrollar, exponer y razonar en los seminarios.

Seminarios (2 horas presenciales). El trabajo se desarrolla igualmente en grupos (2 o 3 alumnos por grupo). Cada grupo escoge un tema de los propuestos, sobre el cual debe presentar un "informe de trabajo" y exponer los resultados al resto de los grupos, respondiendo finalmente a las preguntas que puedan plantearse.

Prácticas de campo (3 horas presenciales). En cada edificio se consideran los materiales utilizados, su grado de alteración, los estudios previos realizados, las fases de intervención y la posterior evolución de los materiales tras la intervención. Previamente los alumnos disponen de información sobre el tema (informes, publicaciones...), y posteriormente deben presentar una breve "memoria de campo" con la información recogida y su valoración.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua (50%): Se valora a asistencia y la actitud del alumno en las clases expositivas, así como el resultado de las pruebas (test) que puedan realizarse durante el desarrollo del curso. Se tendrá en cuenta la actividad desarrollada en el laboratorio y el contenido del "informe de prácticas", donde debe reflejarse el trabajo realizado y los resultados obtenidos. En los seminarios se valora el "informe de trabajo", la exposición oral y la participación en los coloquios y discusiones. En el campo se tendrá en cuenta la actividad del alumno y el "informe de campo". **Examen final (50%):** Consta de cuestiones teóricas (test, preguntas cortas...) y de ejercicios prácticos (problemas, casos prácticos...) relacionados con la materia impartida. **Calificación final:** Nota media de la evaluación continua y del examen final.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos: Aula equipada con ordenadores y proyector. Laboratorio de petrografía con lupas binoculares, microscopios petrográficos. Laboratorios con equipos de ensayo para la determinación de propiedades físicas. Muestras de mano y láminas delgadas de rocas ornamentales. Documentación: informes, normas de ensayo, libros de texto, monografías, catálogos de rocas, actas de congresos, bases de datos, etc.

Bibliografía: ESBERT, R.M.; ORDAZ, J.; ALONSO, F.J.; MONTOTO, M.; GONZÁLEZ, T. Y ÁLVAREZ DE BUERGO, M. (1997). *Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos*. Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos, Barcelona, 126 p. // WINKLER, E.M. (1997, 3ªEd.). *Stone in architecture. Properties. Durability*. Springer Verlag, Berlin, 313 p. // LÓPEZ F., ESCRIBANO J. Y NIEVES G. (2001). *Manual para el uso de la piedra en la arquitectura*. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. Informstone Thecnic & Business, S.L. Bilbao, 400 p. // VV. AA. (2007). *La piedra natural en la arquitectura contemporánea*. AITEMIN, Toledo 245 p. // ASHURST, J Y DIMES, F.G. [Ed.] (1990). *Conservation of Building & Decorative Stone*. Part 1 y 2. Butterworth-Heinemann, 193 + 254 p. // GARCÍA DE MIGUEL J.M. (2009). *Tratamientos y conservación de la piedra, el ladrillo y los morteros*. Con. Gen. de Arquitectura Técnica de España, Madrid, 686 p. // MONTOTO, M. (2004). *Petrophysic at the rock matrix scale: hydraulic properties and petrographic interpretation*. Enresa, Madrid, 297 p. // BUSTILLO, M.; CALVO, J.P. Y FUEYO, L. (2001). *Rocas industriales. Tipología, aplicaciones en la construcción y empresas del sector*, Ed. Rocas y Minerales, Madrid, 410 p. // LÓPEZ JIMÉNEZ, C. [Ed.] (1995). *Manual de rocas ornamentales*. Entorno Gráfico S.L. // LAZARINI, L. Y TABASSO, M.L. (1986). *Il restauro della pietra*. CEDAM, Padova, 320 p. // SCHAFFER R.J. (1932). *The weathering of natural building stone*. Dept. scientific and industrial research, Building research, S.R.18. His Majesty's Stationery Office, London, 149 p. // VV.AA. [MINGARRO, F.] (1996). *Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico*. Editorial Complutense, Madrid, 505 p. // VV. AA. [GISBERT, J.] (2001). *Rocas, morteros y ladrillos*.

Caracterización y Restauración. Fundación Uncastillo, Zaragoza, 436 p. // VV.AA. [VILLEGAS, R., SEBASTIÁN, E.] (2003). Metodología de diagnóstico y evaluación de tratamientos para la conservación de los edificios históricos. Junta de Andalucía, IAPH, 233 p. // NORMAS UNE-EN. Métodos de ensayo para piedra natural. // RILEM (1980). Essais recommandés pour mesurer l'altération des pierres et évaluer l'efficacité des méthodes de traitement. Matériaux et Constructions, 13(75) 275-252.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geología del Carbón y Petróleo	CÓDIGO	MRGEOL02-1-021
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
FERNANDEZ GONZALEZ LUIS PEDRO	lpedro@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
FERNANDEZ GONZALEZ LUIS PEDRO	lpedro@uniovi.es		

2. Contextualización

El curso se organiza con el fin de que el alumnado llegue a comprender los principios que rigen la formación y acumulación de sustancias de interés energético y adquiera el conocimiento que le permita desarrollar competencias tanto disciplinares como profesionales en este campo. Se pretende potenciar en el alumno su capacidad integradora y su visión global de los problemas de esta materia, así como su capacidad crítica a la hora de evaluar y aplicar modelos de formación, con el fin de que sea capaz de dar respuestas útiles en la práctica del trabajo profesional con estos recursos. El diseño del curso permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como análisis y síntesis, toma de decisiones, trabajo en equipo, razonamiento crítico, creatividad, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal bien sea en el ámbito profesional bien a nivel académico. Para ello se cuenta con la realización de seminarios y prácticas. El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente competencias profesionales que le permitan reconocer depósitos de carbón y petróleo y valorarlos. Se potencia su capacidad crítica de cara al reconocimiento de diferentes tipos de acumulaciones en base sus características geológicas, y su valoración.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Combustibles fósiles". Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en el Grado en aspectos como Estratigrafía, Sedimentología, estudio de ambientes

sedimentarios y Análisis de Cuencas y su evolución, la asignatura tiene por objetivo las siguientes competencias y resultados de aprendizaje:

- 1) Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios sobre las condiciones que controlan las acumulaciones de carbón y petróleo.
 - 2) Conocer los ambientes tecto-sedimentarios en los que se forman los distintos tipos de combustibles fósiles.
 - 3) Comprender y relacionar los procesos geológicos implicados en su formación y transformaciones.
 - 4) Valorar los diferentes modelos en función de los procesos geológicos implicados en su formación.
 - 5) Ver en prácticas de forma sintética y con ayuda del microscopio, ejemplos ilustrativos de las características principales y de su evolución.
 - 6) Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su aplicación con vistas a la resolución de problemas prácticos concretos.
- 7) Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc.

5. Contenidos

- CLASES MAGISTRALES (8 horas presenciales)

- 1.- Recursos energéticos.- Utilización de los combustibles fósiles.- Influencia de otras fuentes de energía.- Recursos y reservas.
- 2.- Materia orgánica.- Productividad.- Condiciones de formación y conservación.- Variación espacio-temporal de los contribuyentes orgánicos.
- 3.-Sedimentos orgánicos y combustibles fósiles.- Relaciones y conceptos (Kerógeno, carbón, pizarras bituminosas, petróleo y gas natural, otras acumulaciones orgánicas singulares).
- 4.- Evolución postsedimentaria.- Rango y Parámetros de rango.- causas.- Historia térmica de cuencas sedimentarias. Correlación roca madre-petróleo.
- 5.- Combustibles fósiles. Clasificación y calidades: Carbón, petróleo y gas.
- 6.- Medios sedimentarios productores de carbón.- Turberas: Características y Tipos.- Ambientes continentales, de transición y marinos.- Características de los carbones.
- 7.- Medios sedimentarios marinos, lacustres y fluviodeltaicos asociados a petróleo y gas. Características de las rocas madre y la materia orgánica asociada.
- 8.- Migración de hidrocarburos.- Migraciones: primaria y secundaria.- Porosidad, Permeabilidad.- Fluidos presiones y gradientes: Mecanismos de migración.
- 9.- Depósitos petrolíferos y de gas.- La roca almacén: Efectos de la diagénesis, continuidad. Modelos de trampas. Recursos no convencionales.
- 10.- Metodología general de exploración. Métodos directos: Perforación y sondeos. Mapas y cortes del subsuelo. Métodos indirectos: Diagráfías magnéticas, gravimétricas y sísmicas.- Estudio de formaciones carboníferas, ciclotemas. Nuevos conceptos sobre exploración del carbón y de los hidrocarburos; aplicación de la

estratigrafía secuencial.- Modelos sedimentarios de probabilidad.- Valoración y cálculo de reservas.

11.- Explotación.- Extracción del carbón.- Minería subterránea y de "cielo abierto". Degasificación del carbón. Destilación "in situ".- Extracción del petróleo y del gas natural. Descripción de cuencas productoras.- Distribución de recursos de carbón y petróleo.- Recursos del carbón, el carbón en España y en Asturias.- Recursos de petróleo, el petróleo en España.

12.- Incidencia ambiental.- Impactos ambientales derivados de la exploración, explotación, preparación y uso de carbones e hidrocarburos.- Recuperación de áreas afectadas.- Los receptores de la contaminación: contaminantes del aire más importantes, contaminación de acuíferos.

- **CLASES PRÁCTICAS de laboratorio y de campo** (10 horas presenciales)

Se realizarán varias sesiones de prácticas de laboratorio con 5 horas totales presenciales distribuidas convenientemente, en coordinación con los contenidos de las clases magistrales, a lo largo del periodo de impartición de la asignatura. El alumno aprenderá a identificar materia orgánica, haciendo especial énfasis en los aspectos de madurez, y sus implicaciones genéticas y económicas. Se realizará una salida de campo a un distrito minero próximo para que el alumno se aproxime a la realidad geológica de las cuencas carboníferas y de generación de petróleos, y conozca algunas de sus problemáticas directamente sobre el terreno.

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS** (1 hora presencial) **Seminarios**

Esta actividad tiene como finalidad la discusión en grupo tanto de las cuestiones generadas a lo largo del desarrollo de las clases magistrales como de los resultados de las prácticas, apoyándose en la abundante bibliografía existente y en referencias y bases de datos que agencias internacionales ofrecen en internet. En este contexto se pueden considerar las correspondientes tutorías (1,5 h) aunque con un nivel más personalizado.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES HORAS Tiempo presencial

A DESARROLLAR

Clases magistrales 8

Prácticas de campo/ Laboratorio 10

Tutoría grupal 1.5

Prácticas Aula/Seminarios 1

Evaluaciones y exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. En ellas se quieren establecer los principios básicos de la geología de carbones y petróleos y mostrar tendencias actuales de estudio de esta rama de la Geología con objeto de que el alumno disponga de los elementos necesarios para evaluar su aplicación práctica en la resolución de problemas de tipologías y condiciones de formación en diferentes entornos geológicos. El alumno deberá completar esta información con la realización de un trabajo personal de las prácticas de campo en el que deberá aplicar los conocimientos explicados en teoría y los conocimientos adquiridos en las prácticas de laboratorio, por lo que se estima que las clases teóricas son muy importante de enlace entre las actividades presenciales y personales correspondientes

Laboratorio. Con objeto de conseguir un mayor aprovechamiento de la instrumentación disponible se realizará una subdivisión de los alumnos en grupos reducidos de trabajo. Esto, además de permitir una mayor implicación de los mismos en el trabajo práctico, redundará en su mejor formación. La realización del informe final de las actividades realizadas así como de la propuesta de alternativas para la resolución del problema analítico planteado constituye el grueso de la actividad no presencial

Prácticas de campo. Se presentarán las alternativas instrumentales que cada grupo de trabajo ha considerado adecuadas para la resolución del problema planteado. Estos talleres presentan un enorme interés ya que en definitiva constituyen el marco ideal para un contraste final de opiniones sobre la información/formación recibida por los alumnos. Se pretende la participación de profesionales con objeto de que aporten su experiencia en la identificación de problemas planteados en la exploración y sus soluciones.

Seminarios. Se dedicarán al debate por parte de los alumnos de diversas cuestiones relacionadas fundamentalmente con el desarrollo de las clases magistrales y de laboratorio. Como en el caso de las clases de laboratorio se llevará a cabo una subdivisión en grupos reducidos de trabajo

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (35 %)

Clases magistrales. Se realizarán diversos controles de seguimiento a lo largo del desarrollo de las mismas - 5% del total de la evaluación.

Laboratorio. Se valorará la actividad del alumno en el trabajo del laboratorio (implicación, trabajo en equipo, etc.) así como el contenido de los informes presentados - 10% del total de la evaluación.

Prácticas de campo. Se valorará la actividad del alumno en el trabajo de campo (capacidad de tomar datos, visión del problema, integración de los datos recogidos, etc.) así como el contenido de los informes presentados (capacidad de análisis, consulta de referentes geológicos, etc.) - 10% del total de la evaluación.

Seminarios. La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atiende específicamente a competencias transversales relacionadas con comunicación oral,

toma de decisiones, habilidades en relaciones interpersonales, etc. - 10 % del total de la evaluación.

EXAMEN FINAL (65 %) Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con las materias impartidas.

La corrección en la expresión y el uso de una terminología adecuada así como el seguimiento de las normas gramaticales y ortográficas serán también objeto de evaluación en los informes y pruebas escritas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Esta asignatura proporciona preparación específica en los aspectos del análisis de cuencas relacionados con la prospección y explotación de recursos energéticos de hidrocarburos tanto en la vertiente de la ciencia pura como en sus aspectos aplicados

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

Los contenidos y planteamientos de esta asignatura procuran fomentar un espíritu crítico y un tratamiento de los recursos energéticos compatible con una gestión respetuosa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 11,5 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación) más número de grupos de alumnos x 11 horas (actividades presenciales en laboratorio, campo y seminarios). Debe considerarse además unas 10 horas de consulta en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aula equipada con varias técnicas de exposición (Pizarra, ordenador con proyector, retroproyección, diapositivas, etc).
- Láminas delgadas, probetas pulidas y muestras de mano de varios tipos de carbones. Muestras diversas de petróleos y rocas madre.
- Laboratorios equipados con microscopios de reflexión y transmisión.
- Material para las prácticas de campo (brújulas, estereoscopios, mapas).
- Aula para seminarios
- Documentación de estudio de casos (preparada por el profesor)

- Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.

Bibliografía básica

BEAUMONT, E.A. y FOSTER, N.H. eds. (1999)- Exploring for Oil and Gas Traps. AAPG

DIESSEL, C. (1992)- Coalbearing Depositional Systems. Springer Verlag.

NORTH, F. K. (1985)- Petroleum Geology. Allen & Unwin.

PETERS, D.C. ed. (1991)- Geology in coal resource utilization. TechBooks.

RAHMANI, R.A. Y FLORES, R.M. (1984)- Sedimentology of coal and coal-bearing sequences. Spec. Pub. IAS, 7

STACH, E., ed. (1982)- Coal Petrology. (2a. ed.). Gebrüder Borntraeger.

THOMAS, L. (1992)- Handbook of Practical Coal Geology. John Wiley & Sons.

TISSOT, B. P. & WELTE, D. H. (1984)- Petroleum Formation and Occurrence. Springer Verlag.

TILLMAN, R.W. Y WEBER, K.J. (1987)- Reservoir sedimentology. SEPM Spec. Pub. 40.

Bibliografía específica dirigida

CRELLING, J.C. y DUTCHER, R. (1980)- Principles and applications of coal petrology. SEPM Short Course, 8

DAHLBERG, E.C. (1995)- Applied hydrodynamics in petroleum exploration. Springer-Verlag.

GAYER, R. y HARRIS, I. eds (1996?) - Coalbed methane and coal geology. GS SpecPub109.

GUILLEMOT, J. (1971)- Geología del Petróleo. Paraninfo.

HALBOUTRY, M. T., ed. (1986)- Future Petroleum Provinces of the World. AAPG Mem. 40.

KATZ, B.J. ed. (1995) - Petroleum source rocks. Springer-Verlag

NAESER, N.D. y McCULLOH eds (1989) - Thermal history of sedimentary basins. Springer-Verlag

SELLEY, R. (1985)- Elements of Petroleum Geology. Freeman and Co.

TAYLOR, G.H.; TEICHMÜLLER, M.; DAVIS, A.; DIESEL, C.F.K.; LITKE, R.; ROBERT, P. (1998) - Organic petrology. Gebrüder Borntraeger.

WELTE, D. H., HORSFIELD, B. y BAKER, D.R. eds - Petroleum and basin evolution. Springer

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Micropaleontología Aplicada	CÓDIGO	MRGEOL02-1-022
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
	Blanco Ferrera Silvia		blancosilvia@uniovi.es
PROFESORADO		EMAIL	
	Blanco Ferrera Silvia		blancosilvia@uniovi.es
	Sanz López Javier		sanzjavier@uniovi.es

2. Contextualización

Se trata de una asignatura Optativa en el Módulo *Combustibles fósiles* que aborda el estudio de las numerosas aplicaciones de la micropaleontología en la resolución de problemas geológicos a través de la utilización de la bioestratigrafía, la reconstrucción paleomedioambiental y el conocimiento de la historia tectonotérmica de un área mediante la aplicación del índice de alteración del color de los conodontos (CAI). En todos estos aspectos, la micropaleontología es de aplicación directa en campos de la Geología como la exploración de hidrocarburos.

3. Requisitos

Los generales previstos en el Master en Recursos geológicos e ingeniería geológica.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Micropaleontology – the study of microscopic fossils – has had a long and honorable history as an applied science. For much of the twentieth century, micropaleontologists, most with geological backgrounds, have been involved in solving geological problems using a two pronged approach-biostratigraphy and paleoenvironmental reconstruction. As a result of their efforts, rock strata throughout the Phanerozoic have been dated and correlated, sedimentary basins have been reconstructed, and environments of deposition have been inferred. Millions of barrels of petroleum have been located and/or extracted from the Earth owing, in large part, to the efforts of applied micropaleontologists” (Ronald E. Martin, 2000, *Environmental Micropalaeontology*).

En concordancia con estas palabras, en el presente curso se intenta introducir al estudiante en algunas de las aplicaciones de la Micropaleontología, esencialmente en las

aplicaciones estratigráficas y de reconstrucción paleoambiental. A ellas se añade una tercera: la utilización del denominado "Índice de alteración del color de los conodontos", que en los últimos años se ha revelado de gran utilidad en el estudio de los terrenos Paleozoicos. De acuerdo con estos postulados, el presente curso pretende:

1. Mostrar al estudiante las enormes posibilidades que tienen los microfósiles para ser empleados como herramientas en la resolución de problemas de índole diversa dentro del campo de las Ciencias de la Tierra y en la exploración de recursos industriales.
2. Hacer ver que, en función de las peculiaridades de cada grupo, distintos conjuntos de microfósiles ofrecen posibilidades de aplicación muy diversas.
3. Familiarizar al estudiante con las técnicas de muestro y preparación de microfósiles, como paso previo a cualquier tipo de estudio.
4. Utilizando como herramientas básicas tres grupos distintos con buena representación en el Paleozoico de la Zona Cantábrica (fusulinoideos, ostrácodos y conodontos), profundizar en el estudio de tres tipos básicos de aplicaciones: aplicaciones estratigráficas (biostratigráficas, cronoestratigráficas y de correlación), aplicaciones paleoambientales, y aplicaciones al conocimiento de la evolución diagenética, estructural y térmica de las rocas que los contienen.
5. Resaltar las similitudes y diferencias entre las posibilidades de aplicación de los microfósiles en terrenos paleozoicos, mesozoicos y cenozoicos.
6. Introducir a los estudiantes que los desconozcan en los principales grupos de microfósiles con interés aplicado en los aspectos señalados.

5. Contenidos

CLASES EXPOSITIVAS: Micropaleontología. Concepto. Campo de estudio. Grupos de mayor interés aplicado.

CLASES PRÁCTICAS: las **prácticas de laboratorio** incluyen una breve sesión sobre técnicas de preparación de muestras para pasar al estudio de muestras seleccionadas de los grupos de microfósiles que constituyen el núcleo del curso. Los contenidos a desarrollar son:

1. Técnicas de preparación. Preparación de muestras de rocas y sedimentos no consolidados.
2. Los fusulinoideos: un grupo clave en el estudio del Paleozoico superior. Introducción al grupo. Reconocimiento en los fusulinoideos de eventos evolutivos con significado global. Aplicación de los fusulinoideos en correlación. Utilidad de los datos de fusulinoideos en la caracterización de secuencias deposicionales: casos prácticos en el Carbonífero cantábrico. Utilidad de los datos de fusulinoideos en la interpretación de estructuras geológicas: casos prácticos.
3. Foraminífero post-paleozoicos. Introducción a los macroforaminíferos bentónicos. Aplicación estratigráfica y paleoambiental. Introducción a los foraminíferos planctónicos. Aplicación estratigráfica y paleoambiental.
4. Ostrácodos: Un grupo clásico en caracterizaciones paleoambientales. Introducción al grupo. Ecología de los ostrácodos. Estudio de ostrácodos paleozoicos pertenecientes a los tipos de asociaciones mayores. Estudio de asociaciones post-paleozoicas de aguas dulces, salobres, marinas someras y marinas profundas.
5. Conodontos. Introducción al grupo. Descripción práctica y reconstrucción de aparatos. Correlaciones por medio de conodontos y ejemplo práctico. Estudio de las formas de conodontos más importantes en la datación y correlación. El Índice de alteración del color de los conodontos, su escala, base experimental y problemática. Aplicación como geotermómetro y al reconocimiento de la historia tectonotérmica de las cuencas sedimentarias.

El programa de **prácticas de campo** se desarrolla en una excursión a un conjunto de localidades seleccionadas con el fin de: 1) mostrar y determinar algunos tipos de macroforaminíferos, 2) estudiar las litologías más adecuadas para la toma de muestras de distintos microfósiles y 3) discutir las principales aplicaciones sobre casos concretos.

PRÁCTICAS DE AULA: se desarrollan como complemento a las prácticas de laboratorio de los contenidos 2–5.

TUTORÍA GRUPAL: encamina a la resolución de dudas y como un ejercicio para reconocer y describir una muestra con microfósiles.

6. Metodología y plan de trabajo

Los aspectos fundamentales metodológicos de la asignatura son:

1. Clase teórica de introducción al registro micropaleontológico y sus peculiaridades.
2. Clases prácticas de laboratorio que consisten en una introducción a cada uno de los grupos. Estudio individual por el alumnado de las colecciones de referencia y discusión de las aplicaciones. Previamente, se desarrollará una sesión destinada a los métodos de tratamiento y estudio de los microfósiles.
3. Las clases prácticas estarán coordinadas con las prácticas de aula desarrolladas en cada grupo.
4. Las prácticas de campo se llevarán a cabo al final del tiempo destinado a impartir la asignatura.

La asignatura dispone de un espacio en el Campus virtual Uniovi para desarrollar las actividades de la misma.

El plan de trabajo de la asignatura es:

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	2,5	3,3	50
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	7	9,3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	26	34,8	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	1	1,3	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	1	1,3	
No presencial	Trabajo en Grupo			50
	Trabajo Individual	37,5	50	

	Total	75		
--	-------	----	--	--

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Se llevará a cabo una evaluación continua del aprendizaje, para la que es imprescindible la asistencia a las actividades de la asignatura y la realización de ejercicios que servirán para valorar los niveles de aprendizaje. Esta evaluación tendrá en cuenta la asistencia a cada una de las clases impartidas mediante el empleo de un factor corrector de 1,0 a 0,6. Una prueba final por escrito será necesaria para optar a subir la calificación final.

Los alumnos que no realicen las actividades presenciales tendrán un 100% de la calificación a través de una prueba escrita sobre cualquiera de los contenidos (teóricos y prácticos) desarrollados en la asignatura.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Profesionales geólogos, ingenieros geólogos, ingenieros de minas con formación para resolver problemas, cartografiar, realizar informes utilizando los microfósiles. Profesionales interesados en maduración de la materia orgánica y hipótesis de la evolución tectonotérmica de una cuenca.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

Constatación del cambio del medio a través de los cambios en la paleoecología de microorganismos, como un proceso normal y con consecuencias que se intentan delimitar en la historia del planeta. El registro micropaleontológico es el más completo de los conocidos, una vez se pueden obtener muestras numerosas. Son ejemplos de como diferentes grupos se adaptan al medio y evolucionan.

Las técnicas de la micropaleontología se están aplicando al control de grados de contaminación y vertidos en medios de agua salada y de agua dulce.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Los recursos de la asignatura son el aula equipada con microscopios ópticos y estereoscópicos, las colecciones de microfósiles, el material para el manejo de las colecciones, manuales para la determinación de los diferentes grupos de microfósiles, guías de prácticas, el laboratorio de tratamiento de muestras, los reactivos y el material de laboratorio. La asignatura dispondrá de un espacio en la plataforma del Campus virtual en la que se incorporará material didáctico de apoyo y todo tipo de información relacionada con la misma (calendario, horarios, programas, bibliografía, enlaces, etc.).

Bibliografía básica general

Armstrong, H.A y Brasier, M.D., 2005. *Microfossils* (2ª edición). Blackwell Publishing Ltd, Malden, 196 pp. (Un buen manual de carácter muy sintético con ilustraciones claras, en ocasiones muy esquemáticas)

Haq, B.U. y Boersma, A. (eds.), 1978. *Introduction to Marine Micropaleontology*. Elsevier, Singapore, 376 pp. (Libro clásico que cubre todos los aspectos de la micropaleontología de ambientes marinos, aunque no profundiza en la sistemática de cada uno de los grupos; magníficas ilustraciones, especialmente en la primera edición)

Molina, E. (ed.), 2004. *Micropaleontología* (2ª edición.). Pressas universitarias de Zaragoza, 704 pp. (Libro en castellano, especialmente útil en el campo de los foraminíferos postpaleozoicos)

Treatise on Invertebrate Paleontology (diferentes años y editores). Geological Society of America and University of Kansas Press, Boulder. (Tomos dedicados a foraminíferos, radiolarios, tintínidos, ostrácodos, conodontos y algas. Libro de obligada consulta para paleontólogos, aunque algunos de los volúmenes necesitan ser actualizados)

Bibliografía específica (a desarrollar en el curso)

Aldridge, R.J. (ed.), 1987. *Paleobiology of conodonts*. Ellis Horwood Limited, Chichester, 180 pp.

BouDaguer-Fadel, M.K., 2008. Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. *Developments in Paleontology & Stratigraphy* 21. Elsevier, Amsterdam, 540 pp.

Sánchez de Posada, L.C., Rodríguez-Lázaro, J. y Gozalo, R. 2009. 4.2. Ostracoda, 161–191. En: Martínez Chacón, M.L. y Rivas, P. (eds.), *Paleontología de Invertebrados*. Ediciones de la Universidad de Oviedo, Oviedo, 524 pp.

Sweet, W.C. 1988. *The Conodonta: Morphology, Taxonomy, Paleoecology, and evolutionary history of a long-extinct animal phylum*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics 10, Clarendon Press, New York, Oxford, 212 pp.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Sistemas Sedimentarios y Reservorios	CÓDIGO	MRGEOL02-1-023
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
BAHAMONDE RIONDA JUAN RAMON	jrbaham@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
BAHAMONDE RIONDA JUAN RAMON	jrbaham@uniovi.es		
Merino Tome Oscar	merinooscar@uniovi.es		
FERNANDEZ GONZALEZ LUIS PEDRO	lpedro@uniovi.es		

2. Contextualización

El planteamiento de este curso está dirigido a proporcionar al alumno los conocimientos y competencias, tanto disciplinares como profesionales, tendentes a evaluar la geometría y características internas de cuerpos sedimentarios susceptibles de constituir rocas almacén. Desde el punto de vista disciplinar se pretende dotar al alumno de los conocimientos teóricos y métodos mientras que desde el punto de vista profesional se incide en desarrollar su capacidad de aplicarlos en casos prácticos y de evaluar éstos de modo crítico.

El diseño del curso, con la inclusión de seminarios y prácticas de laboratorio, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales (toma de decisiones, trabajo en equipo, razonamiento crítico, etc.) de gran utilidad en el ámbito profesional académico o en la industria.

El curso se dirige a preparar al alumno en la evaluación de reservorios de fluidos y en la reducción de riesgos en la exploración y explotación.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Combustibles fósiles". Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en el Grado en aspectos como Estratigrafía, Sedimentología, estudio de ambientes sedimentarios y Análisis de Cuencas y su evolución, , y complementándose mutuamente con otras asignaturas optativas de este módulo, principalmente con Geología del Carbón y del Petróleo, los objetivos de esta asignatura se centran en:

1) proporcionar al alumno

1.1) Los conocimientos teóricos y prácticos necesarios en el estudio genético de las facies desde un punto de vista predictivo para reducir riesgos en exploración/explotación.

1.2) la capacidad de evaluar y determinar la geometría y conectividad de los cuerpos arenosos-conglomeráticos o carbonatados susceptibles de constituir rocas almacén y su relación espacial con las facies finas formadoras de las rocas madre en los principales sistemas sedimentarios.

1.3) los criterios de modelización de análogos de reservorios y su valoración en base a los puntos 1 y 2.

1.4) aplicar en el campo a escala local y regional los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas prácticos concretos.

2) incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc.

5. Contenidos

PROGRAMA:

CLASES MAGISTRALES (8 horas presenciales)

1. Modelos de Reservorios. ¿Qué aportan el conocimiento de los sistemas sedimentarios en la modelización de reservorios?
2. Sistemas sedimentarios terrígenos. El estudio de las facies genéticas: reducción de riesgos en la exploración.
3. Reservorios en sistemas fluviales.
4. Reservorios en sistemas costeros terrígenos.
5. Sistemas dominados por avenidas: cortejos de facies continentales y marinos someros
6. Arquitectura de facies en sistemas marinos profundos. Evolución y eficiencia de flujos y facies resultantes: Criterios de predicción en elementos de transferencia, transición y elementos deposicionales.
7. Plataformas carbonatadas: tipos y facies de interés económico. Factores de control.
8. Arquitectura de facies en rampas carbonatadas.
9. Arquitectura de facies en plataformas elevadas.

CLASES PRÁCTICAS de laboratorio (10 horas presenciales)

Las clases prácticas constarán de 10 horas presenciales distribuidas convenientemente, en coordinación con los contenidos de las clases magistrales, a lo largo del periodo de impartición de la asignatura.

El contenido de estas prácticas versará en el estudio de ejemplos seleccionados de sistemas sedimentarios, sobre los que se estudiará la distribución y arquitectura de facies y su aplicación a su potencial como roca almacén.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS (1 hora presencial) **Seminarios**

Esta actividad dirigida se encamina a promover y conducir adecuadamente la discusión colectiva de las cuestiones surgidas durante las clases magistrales y prácticas y de los resultados de estas últimas. En este contexto se pueden considerar las correspondientes tutorías aunque con un nivel más personalizado.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES HORAS Tiempo presencial

A DESARROLLAR

Clases magistrales 8

Prácticas de campo/ 10

Laboratorio

Tutoría grupal 1.5

Prácticas Aula/ 1

Seminarios

Evaluaciones y exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. En ellas se busca mostrar al alumno las aplicaciones prácticas en la exploración y explotación de reservorios de los modelos de facies de los principales ambientes sedimentarios. Para su comprensión se abordan los métodos y conceptos del análisis de facies. Se hará especial énfasis en el análisis genético y la comprensión de los principios básicos de transporte y sedimentación a partir de los distintos tipos de flujos de importancia geológica, así como de los principales procesos que gobiernan la producción y redistribución de los sedimentos carbonatados.

Laboratorio. La aplicación práctica de los conocimientos impartidos en las clases magistrales se basará en el estudio de casos reales y de modelos representativos y, con un papel relevante, en la elaboración de los correspondientes informes. El material de trabajo –muestras petrográficas en lámina delgada y muestra de mano, representaciones de datos estratigráficos y sedimentológicos (columnas, paneles, mapas,..) se adecuará a cada caso concreto. En función del número de alumnos se establecerán grupos reducidos para lograr el máximo de implicación.

Seminarios. Se dedicarán al debate, moderado, por parte de los alumnos de aquellas cuestiones surgidas durante el desarrollo de las clases magistrales y de prácticas, así como de las actividades no presenciales.

Tutorías. Se emplearán básicamente para la resolución de dudas planteadas por los alumnos y para el esclarecimiento de conflictos surgidos de la posible existencia de teorías contrapuestas en determinados aspectos del cuerpo doctrinal tratado.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (20 %)

Se realizará a partir de cuestionarios (ejercicios de evaluación) con preguntas teóricas y prácticas cortas que los alumnos realizarán durante las clases magistrales y prácticas de laboratorio (7% del total de la evaluación), la valoración de la actividad del alumno/a en las prácticas de laboratorio, seminarios (implicación, trabajo en equipo, etc.) y los informes presentados (13% del total de la evaluación).

EXAMEN FINAL (80 %)

Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas sobre los contenidos desarrollados a lo largo de la impartición de la asignatura.

La corrección en la expresión y el uso de una terminología adecuada así como el seguimiento de las normas gramaticales y ortográficas serán también objeto de evaluación en los informes y pruebas escritas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Esta asignatura, junto con el resto de las asignaturas impartidas por el área de Estratigrafía, tiene como fin preparar a los estudiantes en los aspectos de la geología

relacionados con los ambientes sedimentarios y recursos naturales, sus características y funcionamiento y sus implicaciones ambientales, orientadas a la explotación responsable de los recursos naturales. En concreto, los conocimientos, destrezas y habilidades impartidas en esta asignatura están relacionadas con la prospección de yacimientos de hidrocarburos y orientan al estudiante al mundo profesional de las compañías de petróleo.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

Los contenidos y planteamientos de esta asignatura, junto con otras de las asignaturas impartidas por el área de Estratigrafía, procuran promover un conocimiento de los recursos de hidrocarburos almacenados en las cuencas sedimentarias, de las consecuencias e impactos medioambientales que causa su explotación y consumo, remarcando la necesidad de llevar a cabo una explotación responsable de los mismos.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 11,5 horas (actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación) más número de grupos de alumnos x 11 horas (actividades presenciales en laboratorio y seminarios). Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aula equipada con proyección PowerPoint y otras técnicas de exposición (retroproyección, diapositivas, etc).
- Láminas delgadas y muestras de mano de rocas carbonatadas. Columnas estratigráficas y sedimentológicas y paneles de correlación y paneles sísmicos cubriendo sectores significativos de cuencas sedimentarias con sistemas terrígenos y carbonatados.
- Laboratorios equipados con microscopios y transmisión.
- Aula para seminarios.
- Documentación de estudio de casos (preparada por el profesor).
- Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.

Bibliografía básica

Allen, P. A. and Allen, J. R., 1990, Basin Analysis. Principles & Applications. Oxford, Blackwell Scientific Publications.

Flügel, E., 2004, *Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application*, Berlin Heidelberg, Springer.

Galloway, W. E., and Hobday, D. K., 1996, *Terrigenous clastic depositional systems. Application to fossil fuel and groundwater resources*, 2nd ed. New York, Springer.

Leeder, M., 1999, *Sedimentology and Sedimentary Basins. From Turbulence to Tectonics*. Blackwell Science.

Mutti, E., 1992, *Turbidite sandstones: AGIP-Istituto di Geologia Università di Parma*, San Donato Milanese.

Pickering, K.T., Hiscott, R.N., and Hein, F.J., 1989, *Deep Marine Environments; Clastic Sedimentation and Tectonics*: London, Unwin Hyman.

Reading, H.G: (Ed.), 1996, *Sedimentary Environments and Facies: Processes, Facies and Stratigraphy*. Blackwell Science.

Walker, R.G. and James, N.P. (Eds.), 1992, *Facies Models. Response to Sea Level Change*. Geol. Assoc. Canada.

Bibliografía específica dirigida

Bouma, A. H. and Stone, Ch. G., eds, 2000, *Fine-Grained Turbidite Systems*. AAPG Memoir, 72.

Budd, D. A., Saller, A. H. and Harris, P. M. (eds), 1995, *Unconformities and Porosity in Carbonate Strata*. AAPG Memoir 63.

Clark, J.D. and Pickering, K.T., 1996. *Submarine Channels: Processes and Architecture*. Vallis Press, London.

Colmenero, J. R., Fernández, L. P., Moreno, C., Bahamonde, J. R., Barba, P., Heredia, N. and González, F., 2002,, Carboniferous. In: W. Gibbons y T. Moreno (Eds). *The Geology of Spain*. Geological Society, London, 93-116.

Kupecz, J. Gluyas, J. and Bloch, S. (Eds.), 1997, *Reservoir Quality Prediction in Sandstones and Carbonates*. A.A.P.G. Memoir 69

Mutti, E., Tinterri, R., Remacha, E., Mavilla, N., Angella, S., and Fava, L., 1999, *An Introduction to the Analysis of Ancient Turbidite Basins from an Outcrop Perspective*. AAPG Continuing Education Course Note Series, 39.

Remacha, E.; Fernández, L. P., Maestro, E., Oms, O., and Estrada, R., with a contribution by Teixell, A., 1998, Excursion A1. *The Upper Hecho Group turbidites and their vertical evolution to deltas (Eocene, South-central Pyrenees)*: International Association of Sedimentologists, 15th International Sedimentological Congress, Alicante, Spain, Field Trip Guidebook.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Estilos Estructurales en Exploración de Hidrocarburos	CÓDIGO	MRGEOL02-1-024
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
PROFESORADO	EMAIL		
BULNES CUDEIRO MARIA TERESA	maite@uniovi.es		

2. Contextualización

El curso está dirigido a facilitar a los estudiantes la tarea de integración de multitud de conocimientos previos y la selección de nuevos datos y teorías para la comprensión de las relaciones existentes entre la tectónica, la sedimentación y los procesos generadores de hidrocarburos. Se pretende además que los estudiantes puedan situar en un contexto general cualquier área de trabajo regional con la que deban enfrentarse en el futuro, con el fin de seleccionar y aplicar inmediata y adecuadamente las necesarias herramientas de trabajo en la exploración de hidrocarburos

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Combustibles fósiles". Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Esta asignatura se ha diseñado con el propósito de ser útil para alumnos que enfoquen su actividad profesional tanto hacia la industria como a la academia. Los objetivos son:

16) Proporcionar al alumno los conocimientos necesarios para la identificación de trampas estructurales de hidrocarburos.

17) Conocer los procesos de formación de las trampas estructurales de hidrocarburos, el contexto geológico en el que se encuentran y su evolución.

18) Dar al alumno las claves necesarias para la evaluación de un determinado reservorio fundamentalmente a partir de la caracterización geométrica y cinemática de cada uno de los diferentes tipos de trampas estructurales de hidrocarburos.

19) Proporcionar al alumno los criterios necesarios para poder resolver problemas concretos relacionados con trampas estructurales de hidrocarburos. Para ello se realizarán problemas prácticos en ejemplos reales de reservorios y se aplicarán las técnicas más apropiadas para la resolución del problema en cada uno de los casos

5. Contenidos

PROGRAMA:

- **CLASES MAGISTRALES** (11 horas presenciales)

1. Introducción. Trampas estructurales de hidrocarburos y su clasificación.

2. Trampas de hidrocarburos relacionadas con pliegues, fallas y con deformación plástica (estructuras con sal y/o arcillas). Trampas de hidrocarburos combinadas y trampas complejas.

3. Asociaciones estructurales con presencia de hidrocarburos: familias y estilos.

4. Problemas de cada uno de los estilos tectónicos en la exploración de hidrocarburos y estrategias a seguir.

5. Influencia de la fracturación en reservorios. Deformaciones que amplifican o reducen la permeabilidad en los reservorios. Predicción del efecto de zonas de falla en el flujo de fluidos.

6. Técnicas más utilizadas para la identificación y caracterización de trampas estructurales de hidrocarburos.

- **CLASES PRÁCTICAS de laboratorio** (7 horas presenciales)

En estas prácticas el alumno deberá resolver problemas concretos planteados en ejemplos reales de exploración de hidrocarburos relacionados con trampas estructurales aplicando las técnicas más adecuadas disponibles.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A

DESARROLLAR

H O R A S

Tiempo

presencial

Clases magistrales 11

Prácticas de campo/
Laboratorio 7
Tutoría grupal 1.5
Prácticas
Aula/Seminarios
1
Evaluaciones y
exámenes 2
TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. Se pretende proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos de los estilos estructurales aplicados a la exploración de hidrocarburos. En estas clases se ofrecerá una exposición general de los temas y se motivará al alumno para su estudio y ampliación, con el objeto de reconocer y analizar los problemas planteados para cada estilo estructural y, dentro de estos, para cada caso particular, en la exploración de hidrocarburos. Para ello, se facilitará la bibliografía correspondiente y, además, se informará de cuales son las tendencias en investigación de geología estructural aplicada a la exploración de hidrocarburos y cuales son las técnicas más utilizadas para el reconocimiento y caracterización de los reservorios vinculados a los diferentes tipos de trampas estructurales.

Laboratorio. Se pretende que los alumnos apliquen las técnicas de trabajo de la materia en cuestión y consoliden los conocimientos teóricos resolviendo problemas reales. Los alumnos deberán entregar un informe con los resultados obtenidos.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A
DESARROLLAR
H O R A S
Tiempo
presencial
Clases magistrales 11
Prácticas de campo/
Laboratorio 7
Tutoría grupal 1.5
Prácticas
Aula/Seminarios
1
Evaluaciones y
exámenes 2
TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. Se pretende proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos de los estilos estructurales aplicados a la exploración de hidrocarburos. En estas clases se ofrecerá una exposición general de los temas y se motivará al alumno para su estudio y ampliación, con el objeto de reconocer y analizar los problemas planteados para cada estilo estructural y, dentro de estos, para cada caso particular, en la exploración de hidrocarburos. Para ello, se facilitará la

bibliografía correspondiente y, además, se informará de cuales son las tendencias en investigación de geología estructural aplicada a la exploración de hidrocarburos y cuales son las técnicas más utilizadas para el reconocimiento y caracterización de los reservorios vinculados a los diferentes tipos de trampas estructurales.

Laboratorio. Se pretende que los alumnos apliquen las técnicas de trabajo de la materia en cuestión y consoliden los conocimientos teóricos resolviendo problemas reales. Los alumnos deberán entregar un informe con los resultados obtenidos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA

Laboratorio. Se valorará el trabajo (individual y en equipo) del alumno y su capacidad para resolver problemas reales.

EXAMEN FINAL

Consistirá en un examen teórico-práctico relacionado con la materia impartida

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Los contenidos de esta asignatura están relacionados con la exploración y explotación de recursos naturales en general y más directamente con la industria de los hidrocarburos y por tanto con salidas profesionales en compañías petrolíferas o en empresas consultoras que trabajan para éstas.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Un profesor para las clases magistrales y en la evaluación de los alumnos más 18 x número de grupos de alumnos horas en actividades presenciales en laboratorio.

Recursos materiales:

- Aula equipada con ordenador y cañón de proyección, retroproyector y proyector de diapositivas
- Aula para prácticas con mesas grandes para manejar documentos de grandes dimensiones.
- Material para las prácticas de gabinete (mapas, cortes geológicos, perfiles sísmicos y otros datos geofísicos)
- Laboratorio equipado con potentes ordenadores y estaciones de trabajo. Software específico.

Libros de texto, monografías especializadas y direcciones de web

Bibliografía básica

COWARD, M. P., DALTABAN, T. S. & JOHNSON, H. (1998). Structural geology in reservoir characterization. Geological Society of London, Special Publication, n 127.
GLUYAS, J. & SWARBRICK, R. (2004). Petroleum Geoscience. Blackwell.
HYNE, N. J. (2001). Nontechnical guide to petroleum geology, exploration, drilling and production. Pennwell Books. 575pp.
JAHN, F., COOK, M. & GRAHAM, M. (1998). Hydrocarbon exploration and production. Elsevier.
JENYON, M.K. (1990). Oil and gas traps. Wiley & Sons Ltd. 398 pp.
SELLEY, R.C. (1998). Elements of petroleum geology. Gulf Publishing company.
STONELEY, R. (1995). An introduction to petroleum exploration for non-geologists. Oxford University Press Inc., New York.
TEARPOCK, D. J. & BISCHKE, R. E. (1991). Applied subsurface geological mapping. Prentice-Hall, Inc.

Bibliografía específica dirigida

La bibliografía específica apropiada a la asignatura correspondería a un gran listado de artículos publicados en revistas relacionadas con la geología estructural y/o del petróleo y manuales publicados por la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo y otras sociedades relacionadas con el petróleo.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Mineralogía y Geoquímica Aplicada y Mineralogía Ambiental		CÓDIGO	MRGEOL02-1-025
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología	
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0	
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español Inglés	
COORDINADOR/ES		EMAIL		
Marcos Pascual Celia		cmarcos@uniovi.es		
PROFESORADO		EMAIL		
ALVAREZ LLORET PEDRO DOMINGO		pedroalvarez@uniovi.es		
Marcos Pascual Celia		cmarcos@uniovi.es		

2. Contextualización

La materia se impartirá con carácter bilingüe -inglés/español.

El curso pretende abordar el estudio de las numerosas aplicaciones de la mineralogía y de la geoquímica en el procesado de minerales, en las industrias metalúrgica y química, en la ciencia de materiales, en el tratamiento de residuos y en la evaluación y monitorización de problemas medioambientales.. Por su carácter interdisciplinar requiere el conocimiento de principios, teorías y técnicas muy diversas que el estudiante debe analizar, integrar y aplicar. Ello le permitirá afrontar con responsabilidad el estudio y la resolución de problemas muy variados. En cuanto a las competencias profesionales, se pretende que el estudiante adquiera capacidades que pueda aplicar en los diferentes campos profesionales que guardan relación con la mineralogía y la geoquímica. La materia se impartirá con carácter bilingüe -inglés/español- y se ofertará como curso en la Red Europea "Marie Curie-EST" (Early Stage Training) de título "Mineral-Fluid Interface Reactivity". La red está financiada por la Comisión Europea (Código: EST-021120-2) para el periodo 01-12-2005 / 31-11-2009 y en ella participan las Universidades de Oviedo, Paul Sabatier de Toulouse, Münster, Copenhagen y Leeds).

El curso pretende abordar el estudio de las numerosas aplicaciones de la mineralogía y de la geoquímica en el procesado de minerales, en las industrias metalúrgica y química, en la ciencia de materiales, en el tratamiento de residuos y en la evaluación y

monitorización de problemas medioambientales.. Por su carácter interdisciplinar requiere el conocimiento de principios, teorías y técnicas muy diversas que el estudiante debe analizar, integrar y aplicar. Ello le permitirá afrontar con responsabilidad el estudio y la resolución de problemas muy variados. En cuanto a las competencias profesionales, se pretende que el estudiante adquiera capacidades que pueda aplicar en los diferentes campos profesionales que guardan relación con la mineralogía y la geoquímica.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura obligatoria que han de cursar todos los alumnos que realicen el Master "Recursos Geológicos y geotecnia". No existen requisitos previos diferentes a los generales para la admisión en el Máster. Ha de tenerse en cuenta que, para su realización los estudiantes han de tener conocimientos previos de Cristalografía y Mineralogía, o haberse matriculado de la correspondiente asignatura de los Complementos de Formación. El curso se ha diseñado suponiendo que el estudiante domina los conceptos básicos de mineralogía, petrología y geoquímica y técnicas básicas como la microscopía óptica

4. Competencias y resultados de aprendizaje

El desarrollo de esta materia deberá contribuir a que los estudiantes alcancen los siguientes objetivos generales:

1. Relacionar la estructura de minerales de interés aplicado con sus propiedades físicas y su comportamiento físico-químico.
2. Conocer los usos y las posibilidades de los minerales como materias primas para la preparación de materiales industriales y tecnológicos.
3. Conocer las principales técnicas de identificación y caracterización mineral y su aplicación a la resolución de problemas geológicos y los relacionados con la ingeniería, la agricultura, el mediambiente y el procesado de minerales para la industria.
4. Establecer un puente entre las Ciencias de la Tierra y la Ciencia de los Materiales a través de la teoría y práctica de las técnicas mineralógicas.
5. Conocer las principales técnicas analíticas y métodos geoquímicos y su aplicación al estudio de problemas relacionados con el medioambiente y la prospección.
6. Desarrollar hábitos relacionados con la calidad de las medidas experimentales y de los informes profesionales.
7. Desarrollar una sensibilización hacia los problemas medioambientales y un compromiso ético en el ámbito profesional.
8. Acostumbrar a los estudiantes al trabajo en equipo en un ambiente

internacional.

Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc.

El curso incluye seminarios y la realización de una serie de trabajos prácticos en los que el estudiante debe adquirir y ejercitar intensamente competencias transversales entre las que se destacan: la capacidad de gestión de la información, comunicación oral y escrita, toma de decisiones, razonamiento crítico, adaptación a nuevas situaciones y compromiso ético. El desarrollo de estas competencias en los estudiantes debe capacitarlos para desempeñar con responsabilidad una actividad profesional o investigadora en este campo. Del carácter interdisciplinar de la materia y de la necesidad de integrar datos locales a escala global se desprende la importancia del trabajo en equipos interdisciplinares y la importancia del ámbito internacional. La materia se impartirá de forma bilingüe (inglés/español) y se integrará como curso en la Red Europea "Marie Curie" EST (Early Stage Training) "Mineral-Fluid Interface Reactivity", de la que son miembros los profesores implicados.

El desarrollo del curso facilitará la adquisición de competencias profesionales concretas en el campo de la mineralogía y la geoquímica. Pero además, aportará competencias aplicables a un buen número de situaciones profesionales. Destacan las competencias que el alumno adquirirá en el uso de técnicas de caracterización de materiales y en el enfoque geoquímico-mineralógico de los problemas medioambientales y los métodos de remedio.

Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc.

El curso incluye seminarios y la realización de una serie de trabajos prácticos en los que el estudiante debe adquirir y ejercitar intensamente competencias transversales entre las que se destacan: la capacidad de gestión de la información, comunicación oral y escrita, toma de decisiones, razonamiento crítico, adaptación a nuevas situaciones y compromiso ético. El desarrollo de estas competencias en los estudiantes debe capacitarlos para desempeñar con responsabilidad una actividad profesional o investigadora en este campo. Del carácter interdisciplinar de la materia y de la necesidad de integrar datos locales a escala global se desprende la importancia del trabajo en equipos interdisciplinares y la importancia del ámbito internacional. La materia se impartirá de forma bilingüe (inglés/español) y se integrará como curso en la Red Europea "Marie Curie" EST (Early Stage Training) "Mineral-Fluid Interface Reactivity", de la que son miembros los profesores implicados.

El desarrollo del curso facilitará la adquisición de competencias profesionales concretas en el campo de la mineralogía y la geoquímica. Pero además, aportará competencias aplicables a un buen número de situaciones profesionales. Destacan las competencias que el alumno adquirirá en el uso de técnicas de caracterización de materiales y en el enfoque geoquímico-mineralógico de los problemas medioambientales y los métodos de remedio.

5. Contenidos

Teoría:

- 1.- Estructura y propiedades físicas de los minerales. Estructura y variabilidad química de los minerales. Aplicaciones de los minerales en función de su comportamiento físico-químico.
- 2.- Técnicas instrumentales de identificación y caracterización mineral. Técnicas instrumentales de análisis geoquímico:
- 3.- Minerales industriales. Caracterización y procesado de las materias primas minerales en función de sus aplicaciones. Mineralogía y comportamiento de materiales constructivos.
- 4.- Estudio mineralógico y geoquímico de suelos y muestras relacionadas. Estudios litogeoquímicos. Estudios biogeoquímicos. Estudios de aguas. Muestreo, preparación de muestras y cuantificación de errores.
- 5.- Métodos geoquímicos e isotópicos de exploración y prospección de recursos geológicos. Aplicaciones de la geoquímica en la geología de menas y minerales industriales: Casos de estudio.
- 6 Métodos mineralógicos, geoquímicos e isotópicos aplicados al medioambiente. Aplicaciones de la geoquímica al estudio de la distribución, atenuación, almacenamiento y efectos de residuos y contaminantes domésticos, agrícolas, industriales y nucleares: Casos de estudio.
- 7 Minerales en ambientes contaminados: Tipos de interacción contaminante-mineral. Minerales con aplicaciones medioambientales: estructura y comportamiento físico-químico.
- 8 Historia de la polución del entorno. Producción de residuos en la sociedad industrial moderna. Dispersión de contaminantes metálicos en el ambiente. Almacenaje de los sólidos.
- 9 Conceptos y métodos para la aplicación de la Mineralogía a la política medio ambiental. Espaciación y biodisponibilidad. Especiación químico-mineralógica: Minerales depósito. Conducta ambiental de agregados de partículas en relación al ambiente. Sistemas barrera mineralógicos. Ejemplos de aplicación de la Mineralogía a problemas medio ambientales.

Práctica:

1. Identificación y caracterización de muestras monominerales mediante difracción de rayos X, microscopía electrónica y microanálisis. La práctica incluirá el seguimiento de la preparación de muestras, la obtención de diagramas de difracción, imágenes de microscopía electrónica y micro-análisis en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo. Los diagramas de difracción (índexación, refinamiento de parámetros, cristalinidad, etc.) se estudiarán mediante el programa X-Pert Plus. En su caso los datos se elaborarán

con el programa ORIGIN de tratamiento de datos científicos. (Una sesión en los laboratorios del Departamento y otra en los Servicios Científico-Técnicos).

2. Estudio mineralógico y geoquímico de una muestras geológicas poliminerale (rocas, sedimentos, etc.). La práctica incluirá el seguimiento de la preparación de las muestras (con separación mineral en algunos casos) para las diferentes técnicas a utilizar. Además se obtendrán de diagramas de difracción, análisis de fluorescencia de rayos X, imágenes (de electrones retrodispersados, mapas de distribución de elementos, etc.) y microanálisis con microsonda electrónica. Los diagramas de difracción se estudiarán mediante el programa X-Pert Plus. En su caso los datos se tratarán con el programa ORIGIN de tratamiento de datos científicos. (Una Sesión en los laboratorios del Departamento y otra en los Servicios Científico-Técnicos).

3. Análisis de cationes en muestras de agua. Los análisis se realizarán en los laboratorios del departamento mediante AAS y en los Servicios Científico-Técnicos mediante ICP-MS. En el caso de la AAS los estudiantes realizarán un estudio (reproducibilidad, incertidumbre, precisión, etc.) de los errores analíticos. (Una sesión en los laboratorios del Departamento y otra en los Servicios Científico-Técnicos).

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A DESARROLLAR HORAS

Tiempo presencial

Clases magistrales 8

Laboratorio 10

Tutoría grupal 1.5

Prácticas Aula/Seminarios 1

Evaluaciones y exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales.

Las clases teóricas más que una fuente de información pretenden ser una fuente de motivación para el estudio independiente de los estudiantes. Se expondrán los

contenidos claves de la materia. También se les mostrará una metodología y un material bibliográfico que les guíe en su trabajo personal. Se tratará de integrar los conocimientos previos del alumno y enfocarlos en la asignatura. Los estudiantes podrán sugerir los aspectos del programa en los que necesitan un mayor apoyo de las clases magistrales que les permitan el óptimo rendimiento en prácticas y en la elaboración del trabajo del seminario. Las clases magistrales estarán en todo momento abiertas a la intervención de los alumnos y se incentivará su participación en las mismas. Las clases se impartirán combinándose las demostraciones en la pizarra sobre aspectos físicoquímicos con presentaciones "Power Point" y con demostraciones mediante programas de tratamiento de Datos (ORIGIN, MATHCAD) y programas específicos (IMAGE TOOL, PHREEQCI, XPERT PLUS).

Clases Prácticas.

Se realizarán 3 prácticas de laboratorio (4 horas de duración) en 6 sesiones de 2 horas presenciales cada una. Las prácticas se realizarán en grupo, de manera que cada equipo abordará tareas diferentes que en conjunto constituirán un caso de estudio. La puesta en común de los resultados se realizará en los seminarios. Los estudiantes dispondrán de un guión (en inglés) en el que se recogerán los objetivos de la práctica, los fundamentos y las tareas a realizar. Parte de las prácticas requerirán la realización de sesiones en los Servicios Científico Técnico de la Universidad con el apoyo de los técnicos encargados de los diferentes equipos. En este caso, dentro de lo posible, participarán en la preparación de las muestras y en la manipulación de los equipamientos. Los estudiantes entregarán un informe individual sobre cada práctica, con la ayuda de una plantilla que se les facilitará junto con el guión.

Seminarios.

Esta actividad tiene como finalidad la presentación y discusión colectiva de las prácticas de realizadas por los diferentes grupos de estudiantes y su integración en la resolución de casos de estudio. Se realizarán tres sesiones, una por cada práctica. Previamente cada equipo realizará una presentación breve de sus resultados. En la discusión participarán los miembros de todos los equipos, los profesores encargados de la materia e investigadores extranjeros pertenecientes a la red europea "Mineral-Fluid Interface Reactivity". Se realizará fundamentalmente en inglés con aclaraciones en castellano.

Tutorías.

Se realizarán cuatro sesiones de 15 minutos por estudiante con el fin de orientar su progreso de forma personalizada.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Técnicas de Evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA (60 %)

Clases magistrales.

Se valorará la actitud y la implicación del alumno en las clases. Los estudiantes deberán rellenar diversos cuestionarios breves, de carácter conceptual, a lo largo del desarrollo del curso (20 % del total de la evaluación).

Laboratorio.

Se valorará la actividad del alumno en el trabajo del laboratorio y el contenido de los informes individuales presentados. (20% del total de la evaluación)

Seminarios.

La valoración se aplicará de modo uniforme al grupo de trabajo y atenderá específicamente a competencias transversales relacionadas con comunicación oral, toma de decisiones, habilidades en relaciones interpersonales, etc. (20 % del total de la evaluación).

EXAMEN FINAL (40 %)

Consistirá tanto en cuestiones teóricas como prácticas relacionadas con los contenidos del programa.

CONVOCATORIAS EXTRAORDINARIAS

En el caso de las convocatorias extraordinarias la evaluación se realizará mediante un examen teórico-práctico.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos materiales:

* Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi

- Aula equipada con ordenador, cañón de proyección y pizarra.
 - Aula de informática equipada con software de uso general (MS-Office, Internet Explorer, etc.).
 - Software específico: ORIGIN, Phillips X'Pert Plus, PHREEQC. (Ver referencias en el apartado de bibliografía).
 - Laboratorio equipado con balanzas de precisión, agitadores magnéticos, termómetros digitales, reactivos y material diverso de vidrio y teflón (pipetas, reactores, vasos de precipitados, etc.).
 - Espectrofotómetro de Absorción Atómica.
 - Laboratorio de preparación de muestras (Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo).
 - Sesiones en los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo (DRX, XRF, SEM-EDS, ICP-MS, etc).
 - Guiones y documentación para la realización de las prácticas (preparado por los profesores).
- Biblioteca con el material bibliográfico indicado.

Bibliografía básica

L.J. Cabri and D. Vaughan, editors (1998). Modern Approaches to Ore and Environmental Mineralogy. Short Course Series Vol. 27. Mineralogical Association of Canada, Ottawa, 421 pp.

P.A. Cuillo (1996). Industrial Minerals and Their Uses. Noyes Publications, Westwood, 443 pp.

G. Faure (1998). Principles and Applications of Geochemistry (2nd Edition), Prentice Hall, Upper Saddle River, 600 pp.

E. Galán, editor (2003). Mineralogía Aplicada. Editorial Síntesis, Madrid, 429.

R. Gill, editor (1997). Modern Analytical Geochemistry: An Introduction to Quantitative Chemical Analysis Techniques for Earth, Environmental and Materials Scientists. Longman, Harlow, 329 pp.

M. Prieto y C. R. Aires, editores (2004). Los Sistemas Terrestres y sus Implicaciones Medioambientales. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 313 pp.

A. Putnis (1992). Introduction to Mineral Sciences. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 457 pp.

□ Bibliografía específica dirigida

L. Barbero y P. Mata, editores (2004) Geoquímica Isotópica Aplicada al Medioambiente. Seminarios de la Sociedad Española de Mineralogía Vol. 1. Sociedad Española de Mineralogía, Madrid. 156 pp.

J.D. Cotter-Howells, L.S. Campbell, E. Vaslsami-Jones, and M. Batchelder, editors
(2000). Environmental Mineralogy: Microbial Interactions, Anthropogenic
Influences, Contaminated Land and Waste Management. Mineralogical Society of
Great Britain and Ireland, London, 414 pp.

Origin User's Manual Version 6 (1999). Microcal Software Inc., Northampton, USA,
774 pp.

D. Rammlmair, J. Mederer, Th. Oberthür, R.B. Heimann, and H. Pentiaghaus, editors
(2000). Applied Mineralogy in Research, Economy, Technology, Ecology and
Culture Vols. 1 & 2. A.A. Balkema , Róterdam, 1048 pp.

J.C. Van Loon and R.R. Barefoot (1989). Analytical Methods for geochemical
exploration. Academic Press, London, 344 pp.

X'Pert Plus v 1.0 (1999). Program for Crystallography and Rietveld Analyses Philips
Analytical B.V.: Almelo.

C. Zhu and G. Anderson (2002). Environmental Applications of Geochemical
Modeling. Cambridge University Press, Cambridge, 284 pp.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Hidrogeología Aplicada	CÓDIGO	MRGEOL02-1-026
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
GONZALEZ FERNANDEZ MARIA BEATRIZ	mbeagf@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Jiménez Bautista Amalia	amjimenez@uniovi.es		
GONZALEZ FERNANDEZ MARIA BEATRIZ	mbeagf@uniovi.es		

2. Contextualización

Pertenece al módulo optativo 7 Aguas y Medio Ambiente. Se combinan aspectos teóricos, modelización computacional y trabajo de campo, lo cual permite establecer la metodología más adecuada para abordar cualquier problema en el ámbito de la hidrogeología. Su carácter interdisciplinar está enfocado a estimular la capacidad de síntesis del alumno y a la integración en equipos de profesionales en un ambiente internacional.

3. Requisitos

Es muy aconsejable haber cursado la asignatura de hidrogeología en los cursos anteriores.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera conocimientos fundamentales y competencias tanto disciplinares como profesionales sobre Hidrogeología Aplicada. Se trata de que el alumno adquiera la capacidad para enfrentarse a problemas hidrogeológicos reales y adopte la mejor solución desde el punto de vista medioambiental, social y de acuerdo con las nuevas tendencias en la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Junto a estas competencias se pretende alcanzar los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocer las principales técnicas analíticas y métodos geoquímicos y su aplicación al estudio de problemas relacionados con el medioambiente y la prospección y

- su aplicación a problemas concretos con el fin de lograr la adquisición de competencias específicas en relación con el agua y el medio ambiente.
- Desarrollar una sensibilización hacia los problemas medioambientales y un compromiso ético en el ámbito profesional, de acuerdo con los objetivos de las competencias específicas.
 - Acostumbrar a los estudiantes al trabajo aplicado en equipo en un ambiente internacional.
 - Concienciar al alumno de los problemas medio ambientales relacionados con los minerales y su remediación a través del uso de los mismos.
 - Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la resolución de problemas prácticos concretos.
 - Potenciar la capacidad crítica del alumno de cara a la multidisciplinariedad de estos estudios y su integración en equipos formados por profesionales de distintas titulaciones.
 - Analizar las relaciones entre los sistemas humanos y los sistemas naturales, logrando así los objetivos marcados en las competencias específicas.
 - Resolver problemas prácticos concretos propios de las enseñanzas de Máster.
 - Adquirir los conocimientos básicos respecto a técnicas auxiliares de aplicación en hidrogeología formándole en la adquisición de competencias específicas.
 - Establecer los criterios metodológicos generales necesarios para abordar cualquier problema en el ámbito de la hidrogeología.
 - Conocer la exploración, captación y protección de aguas subterráneas para abastecimiento agrícola, industrial y de consumo humano alcanzando competencias específicas.
 - Mejorar, regenerar y proteger las masas de aguas subterráneas afectadas o que presenten riesgo de contaminación.
 - Conocer la situación actual de la gestión del agua en Asturias, mediante clases teóricas y prácticas (gabinete y campo).

5. Contenidos

De acuerdo con las competencias y objetivos señalados anteriormente serán objeto de estudio en la asignatura los siguientes contenidos teórico-prácticos:

- 1.- Contaminación de acuíferos. Mejora, restauración y protección de las aguas subterráneas.
- 2.- Técnicas auxiliares en hidrogeología: Aplicación de la testificación geofísica a la hidrogeología.
- 3.- Modelización de flujos de aguas subterráneas: ejemplos prácticos.
- 4.- Hidrogeología de Asturias y gestión de sus recursos hídricos.

6. Metodología y plan de trabajo

El plan de trabajo propuesto se resume en la siguiente tabla:

	TRABAJO PRESENCIAL	TRABAJO NO PRESENCIAL	
--	---------------------------	------------------------------	--

Temas	Horas totales	<i>Clase Expositiva</i>	<i>Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres</i>	<i>Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas</i>	<i>Prácticas clínicas hospitalarias</i>	<i>Tutorías grupales</i>	<i>Prácticas Externas</i>	<i>Sesiones de Evaluación</i>	Total	<i>Trabajo grupo</i>	<i>Trabajo autónomo</i>	Total
Tema 1		1	1			0.5	1		3.5		5	5
Tema 2		1	1			1	1	1	5		5	5
Tema 3		8		2			1	1	12		10	10
Tema 4				6			1		7		2	2
Total		10	2	8		1.5	4	2	27.5		22	22

Expresado en distribución porcentual de cada una de las modalidades formativas en que se divide la materia:

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	10	36.4%	27.5
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	2	7.3%	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	8	29.1%	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	1.5	5.4%	
	Prácticas Externas	4	14.5%	
	Sesiones de evaluación	2	7.3%	
No presencial	Trabajo en Grupo			22
	Trabajo Individual	22	100%	
Total		49.5		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación se realizará mediante exámenes teórico-prácticos sobre los contenidos explicados en las clases presenciales.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Las salidas profesionales de esta asignatura se pueden orientar al trabajo en organismos públicos como pueden ser las Confederaciones Hidrográficas, Instituto Geológico y Minero - Área de Hidrogeología, o privados como empresas dedicadas a la exploración y localización de acuíferos, a la protección de las aguas subterráneas frente a la contaminación y también en minería y obra civil.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

El agua, como bien común, esencial para la supervivencia y el bienestar de todos los seres vivos, requiere de una especial protección que garantice su conservación. En particular, las aguas subterráneas representan la mayor fuente de agua dulce disponible para la especie humana pero también cumplen importantes funciones ambientales, por lo tanto el estudio y conocimiento de su funcionamiento ha de ser una herramienta fundamental para el buen mantenimiento de todos los ecosistemas ligados al agua.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica:

- Appelo, C.A.J. and Postma, D. (2005): *Geochemistry, Groundwater and Pollution* (2nd edition). A.A. Balkema, Rotterdam.
- Asquith, G.B. (1982): *Basic Well Log Analysis For Geologists*. AAPG Methods in Exploration Series No. 15. Number 3
- Astier, J. L. (1975): *Geofísica aplicada a la hidrogeología*. Ed. Paraninfo.
- Maldonado Zamora, A. (2000): *Testificación geofísica en sondeos de captación de aguas*. En Aguas subterráneas y abastecimiento urbano. ITGE.
- Schlumberger (1975): *Interpretación de perfiles*. Volumen I. Fundamentos.
- Schlumberger: *Log Interpretation Principles/Applications*

Bibliografía complementaria:

- Alonso Sánchez, T.: *Aplicación de las Diagrafías a la prospección del carbón*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- Aracil Ávila, E.(2000): *Medición de flujos en sondeos de captación de agua*. En Aguas subterráneas y abastecimiento urbano. ITGE.
- Bennett, G.D. and Patten, E.P. (1960): *Borehole Geophysical Methods for Analyzing Specific Capacity of Multiaquifer Wells*. Ground-water Hydraulics. Geological Survey Water-Supply Paper 1536-A.
- Caparrini Marín, N (2006): *Interpretación y correlación de registros geofísicos en sondeos de captación de aguas subterráneas para la caracterización hidrogeológica y la gestión de la explotación. Aplicación en el arco noroeste de la cuenca de Madrid*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Hilchie, Douglas W.(1979, 2003): *Old Electrical Log Interpretation (Pre-1958)*. AAPG Methods in Exploration Series No. 15.
- Menéndez Casares, Eduardo (1996): *Correlaciones estratigráficas y valoración de parámetros hidrogeológicos por medio de diagrafías en el Mesozoico del sur de la Cuenca Cantábrica*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo.
- Parkhurst, D.L. and Appelo, C.A.J. (1999): *User's guide to PHREEQC: A computer program for speciation, reaction-path, advective-transport, and inverse geochemical calculations*. U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 95-4227, 143 pp.
- Repsold, H. (1989): *Well logging in groundwater development*. International contributions to Hydrogeology; vol. 9. International Association of Hydrogeologists. Ed. Heinz Heise. Hannover, Alemania.

"Material didáctico de apoyo a la asignatura está a disposición del estudiante en el Campus Virtual Uniovi"

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Cambios Climáticos	CÓDIGO	MRGEOL02-1-027
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES		EMAIL	
García Moreno Olga		garciaolga@uniovi.es	
PROFESORADO		EMAIL	
García Moreno Olga		garciaolga@uniovi.es	

2. Contextualización

El cambio climático antropogénico presenta nuevos retos en varios campos claves para geólogos. Primero, se prevé grandes cambios en la cantidad de precipitación y el balance hídrico, además de cambios en la intensidad de eventos de precipitación, en muchos lugares. Esta situación cambiara la provisión de recursos hídricos y el manejo de riesgos geológicos condicionados por precipitaciones. En esta asignatura estudiamos los procesos responsables por las variaciones en cantidad de precipitación y su estacionalidad en el clima actual, consecuencias de fenómenos como El Niño en las precipitaciones y temperaturas globales y previsiones de cambios futuros. La asignatura maneja un enfoque global, ya que gran parte del mercado para geólogos actualmente está en América de Sur y Asia, regiones con climatología y recursos hídricos muy distintos a los de Asturias.

Segundo, la acumulación de CO₂ en la atmosfera motiva un estudio detallado del ciclo de carbono entre el atmosfera, el océano, y las rocas y un interés creciente en la posibilidad de almacenamiento geológico de CO₂. En esta asignatura estudiamos el ciclo de carbono natural, los procesos de retroalimentación operativos en distintas escalas de tiempo, ejemplos de cambios naturales en el ciclo de carbono y sus consecuencias en el clima, y modelización de alteraciones antropogénicos en el ciclo de carbono. Esta permite establecer un contexto para asesorar las cantidades de C sujetos a mitigar por almacenamiento.

Otro reto importante es la respuesta del nivel de mar al calentamiento antropogénico. Estudiamos ejemplos de tasas de cambio en nivel de mar en el pasado como consecuencias de oscilaciones climáticas y sus efectos en la masa de hielo en Antártica y Groenlandia.

Un objetivo fundamental en la asignatura es la mejora de capacidad de manejar datos cuantitativos, mediante formación en representación grafica, tratamiento estadístico, y cálculos y modelización en hoja de cálculo (Excel). Así mismo es relevante el análisis crítico y discusión razonada (personal o en grupo) de problemas de interés general para la asignatura.

3. Requisitos

La asignatura está abierta a alumnos de cualquier modulo del Master. El contenido esta asequible para alumnos que provienen de formación diversa como Geología, Ingeniería de Minas, Ciencias del Mar, o Ciencias Medioambientales.

No es necesario tener experiencia previa en hojas de cálculo como Excel, sino que se enseñara en las clases prácticas las técnicas necesarias para la asignatura. Es necesaria la comprensión básica del idioma inglés escrito y oral ya que una buena parte del material de discusión de la asignatura (artículos científicos y videos o audios) están en ese idioma.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

El alumno va a adquirir competencia avanzada en manejo de datos cuantitativos en hoja de cálculo (Excel), con capacidad para representación gráfica de series temporales, aplicación de estadística básica e inclusión de fórmulas. El alumno adquirirá competencias en la evaluación crítica y razonada de los cambios climáticos en las distintas etapas de la historia de la tierra, incluyendo el cambio climático actual. Así mismo será capaz de obtener información de diversas fuentes y exponerla de manera organizada en relación a los temas que se tratan en esta asignatura. El alumno va a adquirir conocimientos en los contenidos descritos en el apartado contextualización.

5. Contenidos

Módulo I: Componentes del sistema climático. En este módulo se discutirá de forma general los componentes e interacciones del sistema climático de la Tierra. Se considerará la complejidad de la identificación de las causas, efectos e interacciones de los cambios climáticos ocurridos en el pasado geológico, el pasado reciente y cambios potenciales futuros. Se discutirá en grupos la conveniencia de la definición del periodo denominado Antropoceno empleando artículos científicos.

Módulo II: Interacción océano-atmósfera. En este módulo se considerará de forma general la circulación general atmosférica y oceánica. Se concentrará la atención de forma más específica en el análisis del fenómeno de El Niño como ejemplo de interacción entre la atmosfera y el océano. Se discutirán las potenciales consecuencias del fenómeno ENSO sobre otros componentes del sistema climático, su variabilidad natural, y su potencial implicación en los climas futuros. Se trabajará de forma práctica investigando series de datos oceanográficas y también registros paleo climáticos de las últimas décadas.

Módulo III: La influencia humana en el clima. En este tercer bloque temático se considerará cuál ha sido la influencia humana en el clima de la Tierra. Para ello se revisaran las evidencias que aporta la ciencia para establecer que "la influencia humana sobre el clima es clara", separando éstas de aquellos procesos que se consideran han sido causados por la variabilidad natural del sistema climático. Se establecerá de forma cualitativa las consecuencias sobre el océano, el ciclo hidrológico, la hidrosfera o la biosfera. La fuente principal de información serán los informes más recientes del IPCC. Se analizarán las tendencias en la temperatura superficial oceánica y continental globales y se hará especial énfasis en evaluar de forma particular series temporales regionales mediante ejemplos prácticos.

Módulo IV: Proyecciones y mitigación del cambio climático. Una vez considerados cuales han sido las influencias humanas y el impacto sobre los diversos componentes del sistema climático se expondrán cuáles son y en qué se basan las proyecciones de climas futuros y hablaremos sobre algunas de las estrategias para mitigar las emisiones de CO₂ a la atmosfera. El ejercicio práctico correspondiente a esté modulo consistirá en la exploración del flujo de C a la atmósfera y en el océano en el pasado reciente y en el futuro empleando modelos matemáticos sencillos.

Módulo V: En este módulo se estudiarán las consecuencias sobre el sistema climático de la existencia de cambios abruptos que aparecen como respuesta a forzamientos no lineales sobre componentes del sistema climático. Se consideran algunos ejemplos de los llamados tipping *points*. En la práctica se investigarán cambios ambientales

ocurridos en el PETM (Paleocene-Eocene Thermal Maximum) y consideraremos su adecuación como análogo de potenciales cambios climáticos futuros.

Módulo VI: El clima y las civilizaciones. Los humanos hemos intervenido en el clima pero el clima ha actuado en el pasado reciente perfilando la evolución de algunas civilizaciones. Existen multitud de ejemplos históricos, pero de forma práctica se considerará el análisis detallado de un artículo científico que liga cambios climáticos a la decadencia y desaparición de la civilización Maya. Para ello se realizará en grupos un cuestionario que permita la comprensión de las herramientas, métodos y discusión del trabajo científico elegido que previamente se debatirá en un seminario grupal. Alternativamente se podría elaborar un poster en el que se documenta de forma esquemática los métodos, resultados y discusión del trabajo en cuestión.

6. Metodología y plan de trabajo

La asignatura está enfocada en una metodología práctica aprovechando los ordenadores disponibles en el aula a nivel diario. La mayoría de prácticas están basadas en el análisis de datos y cálculos en hoja de cálculo (Excel), una herramienta fundamental para muchos campos. Las prácticas incluyen revisión de datos oceanográficos para la caracterización de fenómenos de El Niño un ejercicio de modelización del ciclo de carbono en Excel, y varios ejercicios cortos para examinar datos paleo climáticos sobre cambios climáticos del pasado. Se pone énfasis en adquirir destreza en la interpretación de datos, sobretodo en forma gráfica.

En las clases magistrales se quieren establecer los principios básicos de procesos que influyen en el clima y la representación de estos procesos y efectos de auto alimentación en modelos climáticos. Se muestran al alumno los avances recientes en el campo y sus actuales deficiencias y problemas a resolver. Las clases magistrales se apoyan con herramientas visuales, modelos docentes y videos que mejoren la comprensión de los conceptos. Así mismo, el alumno cuenta con carpetas donde se presenta material adicional de consulta, así como los enlaces a recursos de internet.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación está basada en la calificación de los informes correspondientes a los ejercicios prácticos correspondientes a cada módulo. El profesor añadirá correcciones a estos ejercicios sugiriendo mejoras o indicando argumentaciones erróneas que serán indicados en los correspondientes “archivos de retroalimentación”. El alumno podrá si así lo desea mejorar sus informes.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Los recursos y documentación empleados para el desarrollo de cada módulo se indican en las diapositivas correspondientes a cada tema así como en la plataforma virtual en las carpetas “recursos de internet” y “saber más”.

Referencias de carácter general son las abajo indicadas:

Ruddiman, W. *Earth's Climate, Past and Future*. W.H. Freeman, 2000.

Kump, L. ,Kasting, J., and Crane, R. *The Earth System*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999.

Philander, G. *Is the Temperature Rising? The Uncertain Science of Global Warming*. Princeton University Press, 1998.

Broecker, W. *The Role of the Ocean in Climate Change, Past and Future*. Eldigio Press, 2004.

Intergovernmental Panel on Climate Change: *Climate Change 2007: The Scientific Basis*.

Intergovernmental Panel on Climate Change: *Climate Change 2007: Impacts*.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Almacenamientos Geológicos Profundos y Evaluación de Impacto Ambiental	CÓDIGO	MRGEOL02-1-028
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
Flor Blanco Germán	florgerman@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
Flor Blanco Germán	florgerman@uniovi.es		

2. Contextualización

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno aprenda a analizar y contrastar resultados de modelos climáticos, utilizando la base de conocimientos de los procesos importantes y poniendo énfasis en la práctica, redactando modelos sencillos de desarrollo y sobre la Evolución de Impacto Ambiental, dentro de la cual se deberán analizar las diversas etapas y metodologías de su desarrollo. Se potencia su capacidad crítica para sacar máximo partido de los tipos de datos disponibles por ejemplo datos climatológicos con mucho ruido y modelos con mucho incertidumbre.

El diseño del curso con la inclusión de una serie de proyectos (modelos a realizar y datos climáticos a interpretar) de trabajo en equipo y en cada caso culminando en una presentación

oral, permite al alumno desarrollar un gran número de competencias transversales, tales como capacidad de análisis, iniciativa y resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, y síntesis y comunicación oral etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal ya sea en el ámbito profesional como a nivel académico.

El desarrollo del curso está enfocado a que el alumno adquiera fundamentalmente competencias sobre modelos del cambio climático futuro y la aplicación práctica de esa información para planificación de obra civil, recursos hidrológicos, y riesgos geológicos y evaluación de modelos y su aplicación práctica a la realización de estudios Estudios de Impacto Ambiental y ambientales.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Aguas y Medio Ambiente". Para ello, deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Teniendo en cuenta los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas de Master cursadas previamente, los objetivos básicos de esta asignatura son:

Concienciar al alumno de los problemas medio ambientales relacionados con los

minerales y su remediación a través del uso de los mismos.

Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para la resolución de problemas prácticos concretos.

Potenciar la capacidad crítica del alumno de cara a la multidisciplinaridad de estos estudios y su integración en equipos formados por profesionales de distintas titulaciones.

Proporcionar al alumno los criterios de análisis de las relaciones entre los sistemas humanos y los sistemas naturales.

Conocer las relaciones de la EIA con marcos conceptuales tales como el Desarrollo Sostenible y la Economía Ecológica.

Dotar al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su aplicación con vistas a la resolución de problemas prácticos concretos.

Dar a conocer la nueva metodología/tecnología que permitirá reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en focos emisores concentrados, como son las centrales térmicas, refinerías de petróleo, fábricas de cemento, etc.

Se mostrarán, además, las iniciativas sobre los procesos de almacenamiento de CO₂ llevadas a cabo a nivel nacional y mundial.

Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc

5. Contenidos

- CLASES MAGISTRALES (14 horas presenciales)

- 1.- El ciclo del carbono. El CO₂. El efecto invernadero. El cambio climático; causas e impactos asociados. Cambios del nivel del mar; pautas e incidencias en diferentes tipologías costeras.
- 2.- El carbón en el contexto energético mundial. Propiedades del CO₂. El CO₂ supercrítico. Mecanismos de atrapamiento.
- 3.- El CO₂ como recurso: usos industriales de CO₂. Emisiones naturales de CO₂. Análogos naturales. Usos biológicos y químicos. El CO₂ en la alimentación. Tratamiento de aguas. La industria textil. Opciones y Retos.
- 4.- Almacenamiento geológico de CO₂. Tipologías. Tecnologías de reducción de emisiones. Tecnologías de Captura de CO₂: precombustión, oxicomustión y postcombustion.
- 5.- El transporte de CO₂.: CO-ductos, buques, vagones cisterna.
- 6.- Análogos naturales e industriales en el almacenamiento de CO₂. Metodología de caracterización de estructuras susceptibles de ser almacenamiento de CO₂.
- 7.- Técnicas de monitoreo y verificación. Desarrollo de tecnologías de inyección para un mejor uso y seguridad de los almacenes. Gestión del riesgo en el desarrollo de un proyecto de almacenamiento de CO₂.
- 8.- El ciclo del combustible nuclear. El combustible nuclear gastado. Vitrificación y cerámicas de residuos nucleares. Almacenamientos geológicos profundos de residuos nucleares: tipos y características. Política, ciencia y tecnología.
- 10.- La inyección de CO₂. Inyectividad. Monitorización y verificación. Técnicas geofísicas, geoquímicas, geodésicas, de ingeniería de pozo. Instrumentación de monitoreo en pozo. Tecnologías en desarrollo.
- 11.- Las características de las rocas almacén y sello. Los mecanismos de atrapamiento: estáticos, residuales y dinámicos. Análogos naturales. Otros tipos de almacenamiento geológico de CO₂: yacimientos de gas y petróleo (recuperación asistida), acuíferos salinos, rocas básicas y ultrabásicas, el océano. El almacenamiento de CO₂ en acuíferos salinos profundos. El ciclo de vida de un almacenamiento geológico profundo. Identificación de los criterios de selección y seguimiento: guías. Criterios geológicos y socioeconómicos. Variables que influyen en el coste de un almacenamiento. Metodologías de caracterización: sísmicas, electromagnéticas, gravimétricas... Modelos.
- 12.- Modelización en almacenamiento geológico de CO₂. El modelo de reservorio a largo plazo: modelo de entrapamiento por solubilidad, de fase residual y de entrapamiento mineral. Modelo Hontomin. Ensayos de extracción-inyección de agua (Quita y Pon). Ensayos de caracterización (objetivo: conocer el medio), etc.
- 13.- Monitorización del CO₂ del almacenamiento geológico de CO₂. Parámetros a considerar. Cuantificación. Gravedad. Investigación geoelectrica. Monitoring vs Modeling. Verification/Calibration. Hontomin: datos básicos, Caracterización TDP 2009-2011. Instrumentación permanente. Simulaciones numéricas mediante modelos: Models & Wavefield, Noise Interferometry, Ground-Based SAR, Posibles biomonitorizaciones PISCO₂, modelos geoelectricos 2D y 3D, Cross Hole Electrical Resistivity Tomography. Acuíferos superficiales. Bioindicadores. Otros métodos de monitoreo. Fugas y cuantificación.
- 14.- Proyectos Internacionales de Almacenamiento de CO₂. Proyectos relevantes. Proyectos experimentales y proyectos industriales. Almacenamientos de gas. El estado

actual de conocimiento. Sleipner, Snohvit, In Salah, Weyburn (EOR), Frio Brine, Otway, Cranfield, Ketzin, Lacq, GCCSI, IEA GHG, ZEP, CCSNetwork, EEPR & CCSNetwork, ECCSEL European CCS Laboratory Infrastructures, CO2CRC. Instituciones internacionales y plataformas para el desarrollo del almacenamiento geológico de CO2.

15.- El Almacenamiento geológico de CO2 en España. Proyectos en marcha. Percepción social y aceptación. Aspectos legales en el almacenamiento de CO2. Ley 40/2010, de 29 de diciembre.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS (2,5 horas presenciales)

PRÁCTICA DE CAMPO

Visita guiada por los técnicos-investigadores a la central de HUNOSA que desarrolla una planta experimental de captación de CO2 de La Pereda (Mieres).

Intervienen Hunosa, Endesa y el Instituto del Carbón (CSIC), además de la participación de Foster Wheeler, como socio tecnológico a planta, que pretende alcanzar en una primera fase 1,7 megavatios y a largo plazo los 20 o 30 megavatios.

La tecnología desarrollada se basa en los ciclos de carbonatación para captura de CO2, mediante el uso de caliza como sorbente. Tiene una capacidad de captura de ocho toneladas de CO2 al día con eficiencias de alrededor del 90%.

También se contemplan las tutorías.

6. Metodología y plan de trabajo

CRÉDITOS ECTS: 3

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

H O R A S

Tiempo presencial

Clases magistrales 8

Prácticas de campo/Laboratorio 10

Tutoría grupal 1.5

Prácticas

Aula/Seminarios 1

Evaluaciones y exámenes 2

TOTAL 22.5

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. La finalidad de las clases teóricas es transmitir al alumno una serie de conocimientos básicos de la materia que se imparte a través de una exposición directa, lógica, ordenada y completa de los distintos temas que componen el programa. Las clases teóricas deben ofrecer una exposición general del tema, facilitando su comprensión por parte de los alumnos y abriéndoles perspectivas para su estudio o ampliación. Las clases teóricas constituyen el primer vínculo entre el profesor y los estudiantes, puesto que los alumnos suelen haber recibido clases teóricas antes de comenzar las prácticas de gabinete o laboratorio, las prácticas de campo, etc. Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en muchas asignaturas, las clases teóricas representan el mayor número de horas de docencia. Es preferente, en nuestra opinión, facilitar la comprensión y asimilación de los fundamentos de la materia, frente a suministrar grandes cantidades de conocimientos, puesto que éstos pueden ser localizables en la bibliografía correspondiente.

La exposición verbal suele ser la técnica didáctica básica a emplear en las clases teóricas. Sin embargo, para conseguir mantener la atención del alumno y realizar una exposición amena y asequible, se pueden complementar con técnicas audiovisuales tales como la proyección de diapositivas, transparencias o imágenes generadas por ordenador y, más ocasionalmente, vídeos. De todos modos, aunque una buena diapositiva o transparencia puede aportar al alumno mucha información y claridad conceptual, ésta no debería sustituir completamente los medios clásicos tales como la pizarra, la tiza y el borrador, los cuales permiten expresar algunos conceptos de manera particular y espontánea. Además los esquemas en la pizarra tienen la ventaja de que acostumbran a los alumnos al dibujo de motivos geológicos. Con el objetivo de motivar la participación de los alumnos también puede emplearse ocasionalmente una técnica que consiste en utilizar anécdotas o ejemplos históricos para exponer un determinado concepto. Si bien esta técnica es efectiva para dotar a la clase de un cierto grado de amenidad e interés, su uso excesivo puede ser contraproducente puesto que puede desviar la atención de los estudiantes hacia aspectos de valor formativo secundario.

Es crucial que el profesor dedique esfuerzo a la preparación de las clases teóricas a fin de obtener un resultado satisfactorio. Para ello es conveniente definir claramente los objetivos que se pretenden alcanzar en cada clase teórica, ajustar los contenidos que se pretenden presentar al tiempo disponible, imprimir un ritmo adecuado a la exposición, no emplear excesivo tiempo en detalles y utilizar un esquema ordenado, claro y ameno.

La organización del tiempo de clase debe estar marcada por unas pautas constantes: al inicio de la clase el profesor debe introducir los distintos aspectos que se van a tratar a lo largo de la sesión, señalar su interés y conectarlos con los conocimientos impartidos en sesiones anteriores. Esta breve presentación debe ir seguida por el desarrollo ordenado del tema durante el cual el profesor debe estar atento a las actitudes y comentarios de los alumnos y dilucidar aquellos aspectos que requieren un ritmo mas pausado. Es obvio que la explicación no debe ser exclusivamente un monólogo, el profesor debe motivar la discusión, especialmente en la parte final la clase, de modo que los alumnos puedan exponer sus dudas sobre los aspectos tratados o afines. Dado que el papel de los alumnos en las clases teóricas es relativamente pasivo, es difícil que el profesor pueda controlar la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, y por tanto, la eficacia de su enseñanza. Este debate final puede ser una excelente ocasión para subsanar esta desventaja. Asimismo en los últimos minutos de clase correspondientes a determinados temas puede ser conveniente repasar brevemente y sintetizar los aspectos mas relevantes o aquellos en los que el profesor haya podido observar dificultades de comprensión. Debe intentarse que la discusión final no se prolongue en exceso puesto que ello puede restringir el tiempo disponible para impartir los programas de las asignaturas. Es por lo tanto conveniente, lograr un equilibrio entre ambos de forma que los últimos cinco minutos queden destinados a la discusión. También con el objetivo de implicar al alumno de una manera mas

activa en el desarrollo de las clases teóricas, en aquellas asignaturas que el temario lo permita, es recomendable la realización de ejercicios muy cortos durante el transcurso de la clase teórica. El planteamiento del problema debe realizarlo brevemente el profesor utilizando algún tipo de técnica docente tal como transparencias, diapositivas, imágenes generadas por ordenador, etc. Seguidamente los alumnos deben tratar de resolverlo en su cuaderno durante un periodo de tiempo no superior a cinco o diez minutos. El ejercicio debe concluir con la explicación de los resultados de forma sintética por parte del profesor aprovechando las técnicas audiovisuales a su alcance.

Prácticas de laboratorio. El objetivo fundamental de las clases prácticas de laboratorio o de gabinete es que los alumnos apliquen las técnicas de trabajo de la materia en cuestión y consoliden los conocimientos teóricos. Por ello las clases prácticas merecen un especial interés ya que proporcionan a los alumnos la oportunidad de aprender a describir, analizar y trabajar de forma personal los distintos temas y problemas planteados en la asignatura. Sin embargo, no debe descartarse el aprendizaje de determinados conocimientos como clasificaciones, principios, leyes, etc. que surjan a partir de la resolución de ejercicios prácticos. Durante la realización de las prácticas se consigue además un diálogo entre profesor y alumno que frecuentemente no se logra en las clases teóricas.

Las clases prácticas son también de utilidad para el profesor ya que le permiten seguir

el progreso de aprendizaje de la clase y comprobar si son asimiladas las enseñanzas teóricas, con el fin de corregir a tiempo cualquier error de concepto. Es pues indispensable una buena coordinación de clases teóricas y prácticas. Esto es a menudo difícil de lograr, debido a la diferente extensión de los contenidos teóricos y prácticos de cada tema. Del mismo modo, es importante que el profesor de teoría sea a su vez responsable de las prácticas si es posible o en todo caso que asista periódicamente a ellas. De este modo se logra una buena coordinación de los programas teórico y práctico y los alumnos pueden sacar el máximo provecho de la asignatura.

Con el fin de que el trabajo realizado por el alumno durante las clases prácticas tenga un rendimiento lo mas satisfactorio posible se proponen dos medidas:

a) Elaboración previa, al inicio del curso, de un calendario detallado de los días destinados a realizar las prácticas, de los aspectos que se tratarán en cada una de ellas y del material necesario, de modo que los alumnos puedan trabajar el tema por su cuenta, si lo desean, antes de acudir a clase.

b) Introducción de los conocimientos teóricos a aplicar durante la práctica en las clases teóricas inmediatamente anteriores a la práctica en cuestión en aquellos casos en los que sea posible.

En los casos en los que haya sido posible introducir los conceptos necesarios para resolver la práctica durante una clase teórica anterior, la organización de la práctica debería incluir un guión escrito para cada alumno en el que se planteen los objetivos a cubrir. En los

casos en los que no haya sido posible introducir los conceptos necesarios en las clases teóricas anteriores, con el objeto de agilizar las clases y favorecer el rendimiento es preferible una breve explicación inicial lo menos prolongada posible del marco teórico en el que se inscribe la práctica, de los objetivos de la práctica y del procedimiento a seguir, seguido por el trabajo de los alumnos. Es conveniente que las instrucciones para realizar la práctica no se describan completamente, dejando un margen amplio para la iniciativa de los alumnos y evitando así el caer en la rutina de realizar las prácticas a partir de las notas tomadas durante la explicación del profesor sin prestar atención a las técnicas empleadas en cada práctica.

Durante el trabajo de los alumnos el profesor debe realizar un seguimiento del mismo y resolver las consultas que le plantean los alumnos. Las consultas de los alumnos deberían ser aprovechadas por el profesor para hacerles reflexionar sobre sus observaciones o sobre los problemas que ellos plantean. La experiencia muestra que esta breve discusión ayuda a los alumnos a integrar los conocimientos de la asignatura y a no caer en la rutina de resolver los problemas mecánicamente sin poner atención en las diversas técnicas utilizadas y siguiendo una receta aprendida de memoria.

Idealmente, el desarrollo de las prácticas debería realizarse con grupos reducidos, de manera que la relación profesor/alumno fuera lo mas alta posible.

Tutorias. El sistema de tutorías consiste en una reunión del alumno solo, o bien en pequeños grupos,

con el tutor que le ha sido asignado. La experiencia demuestra que el número de alumnos ideal puede variar entre 1 y 5. La periodicidad de las tutorías puede ser muy variable, pero ésta no debe superar, en ningún caso, una reunión semanal. Las tutorías pueden consistir en una reunión fija cada cierto periodo de tiempo o bien los contactos pueden tener lugar de manera informal a petición de los alumnos o del tutor. De forma similar a los seminarios, en estas reuniones entre el tutor y los alumnos es cuando mejor se establece un diálogo alumno/profesor y de ahí su eficacia.

La posibilidad de realizar tutorías depende del número de profesores disponible y también del número de alumnos matriculados. Así pues, en el caso de una relación profesor/alumno muy baja como suele ocurrir en el primer ciclo, esta actividad docente se convierte en impracticable. En estos casos las tutorías deben reconvertirse a un determinado tiempo por semana que el profesor está a disposición de los alumnos para cualquier consulta que éstos deseen efectuar.

Durante estas reuniones los temas a tratar pueden ser muy variados, desde la exposición por parte de los alumnos de algún tema concreto que han preparado anteriormente y que se somete a discusión (lectura un artículo, etc) hasta consultas de los alumnos sobre temas de clase o evaluaciones, etc. Las tutorías pueden ser también aprovechadas para entrenar a los alumnos en el aprendizaje de técnicas relacionadas con la asignatura pero que por una u otra razón no se imparten durante sus estudios, como por ejemplo uso de determinados programas de ordenador, o bien para mostrar al alumno aspectos concretos de la investigación llevada a cabo por los profesores universitarios relacionada con la asignatura, etc.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La tarea docente tiene como objetivo, además de impartir unos conocimientos, medir hasta que punto estos han sido asimilados por el alumno. Esto garantiza un nivel mínimo adecuado a la hora de facultar a los estudiantes ante la sociedad para el ejercicio de su profesión. El proceso de evaluación es interactivo:

a) Por una parte permite al alumno conocer qué nivel ha alcanzado en la asimilación de la información, las actitudes y las habilidades relacionadas con la asignatura. En el caso de una evaluación continuada, además, se estimula la labor del estudiante a lo largo del curso y se posibilita, en su caso, la enmienda o reorientación de cara a la consecución del rendimiento final requerido.

b) Por otra parte, la evaluación permite al profesor estimar si se han alcanzado, individual y colectivamente, los objetivos inicialmente propuestos. Mediante la evaluación, el profesor puede conocer aquellos aspectos en los que, repetidamente, los alumnos tienen dificultades de comprensión o razonamiento y modificar la estrategia docente, ya sea a lo largo del curso académico, en el caso de la evaluación continuada, o de cara a futuros cursos, en el caso de la evaluación final. En consecuencia, es necesario reconocer que todo proyecto docente es susceptible de admitir sucesivas modificaciones, en función de los resultados obtenidos, a fin de conseguir una mejora en la eficacia docente.

A partir de estas consideraciones se desprende la conveniencia de aplicar un tipo de evaluación continuada o, como mínimo, una evaluación que tenga en cuenta las distintas actividades de la asignatura. En un caso ideal la evaluación del grado de conocimientos de un alumno podría efectuarse relegando los exámenes tradicionales a un segundo plano o incluso eliminándolos, ya que al final del curso el profesor debería conocer los conocimientos y habilidades del alumno en su propia asignatura. Sin embargo, actualmente el elevado número de alumnos no permite un conocimiento personal profundo de todos ellos por parte de los profesores de la materia. Así pues, los exámenes o pruebas similares constituyen un medio necesario para dictaminar la calificación final. Ciertamente, todas las actividades docentes aportan criterios para determinar el interés y capacidad del alumno, y son una primera aproximación a la calificación del mismo. Sin embargo, estas actividades no suelen suministrar suficientes criterios de valoración del alumno, con lo cual deben realizarse además otro tipo de pruebas de evaluación por lo general más traumáticas para los estudiantes.

Para constatar el grado de asimilación y aprovechamiento del alumno se sugieren las siguientes actividades :

a) Control de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre la materia, evaluables a partir de los trabajos realizados por los alumnos. En este sentido cabe incluir la corrección personalizada de algunas de las prácticas de laboratorio que se realizan a lo largo del

curso y que los alumnos deben entregar, bien al final de la sesión de prácticas o bien después de haberlas concluido.

b) Control de la participación y actitud del alumno en el desarrollo de las diversas actividades docentes realizadas a lo largo del curso, especialmente de aquellas que requieren participación activa.

c) Control del grado de madurez científica y la capacidad de razonamiento de los estudiantes, evaluable durante los seminarios y discusiones entabladas a lo largo del curso, en las prácticas de laboratorio y en las salidas de campo.

d) Control de los conocimientos teóricos y prácticos de la materia mediante la realización durante el curso o bien al final de la asignatura de pruebas en las que el alumno, para ser evaluado correctamente, deberá demostrar un conocimiento suficiente de la asignatura. La primera prueba será preferentemente de tipo escrito. Podrán haber preguntas de tipo más o menos teórico, intentando evitar las cuestiones de tipo memorístico, mezcladas con preguntas de carácter totalmente práctico. Las preguntas teóricas estarán siempre referidas a los ejercicios prácticos en cuestión. En esta prueba se deben valorar gran parte de los aspectos tratados en los diversos temas explicados durante el curso, por tanto constará de diversas partes.

Es importante que las pruebas sean coherentes con el programa de las asignaturas impartido, que las cuestiones que se planteen sean representativas y a su vez calificables en forma

numérica. También es necesario que antes de realizar las pruebas, el profesor resuelva los ejercicios a fin de asegurarse de que no hay errores y de que el nivel de la prueba es el adecuado. Por otro lado, esto permite estimar el tiempo necesario para su resolución por parte de los alumnos y por lo tanto añadir o suprimir cuestiones para ajustar las pruebas al tiempo establecido de antemano.

La corrección de las pruebas debe realizarse con rigor y justicia de forma que se apliquen los mismos criterios de corrección para todos los ejercicios, teniendo en mente que el nivel exigido de resolución de los ejercicios de la prueba no debe ser en ningún caso superior al nivel impartido durante el curso. Así pues, es conveniente que el profesor se esfuerce en encontrar un baremo adecuado. La corrección debe efectuarse de forma clara efectuando anotaciones o correcciones sobre los ejercicios a fin de facilitar el proceso de revisión del examen en el caso de que los alumnos lo soliciten. Con posterioridad a la realización de la prueba es conveniente suministrar a los alumnos los ejercicios resueltos a fin de que ello repercuta en la mejora de la formación del alumno.

A mi juicio, con todas estas actividades de evaluación el profesor debería disponer de criterios y datos suficientes para valorar, tanto individual como colectivamente, los resultados obtenidos y el grado de adquisición de los objetivos globales planteados en la asignatura.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos docentes necesarios

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 19 horas correspondiente a las actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación, más 5 horas multiplicadas por el número de grupos de alumnos en las actividades presenciales de prácticas de laboratorio. Debe considerarse también alrededor de unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aulas equipadas con ordenador y cañón de proyección, retroproyectors, proyectores de diapositivas convencionales, etc.
- Aulas con mesas de gran tamaño para realizar las prácticas de gabinete
- Aula de ordenadores con 36 puestos de trabajo

Documentación de estudio de casos concretos consistente en datos de discontinuidades recogidos en el campo, fotografías y mapas de afloramientos, plantillas de proyección estereográfica y de contaje, mapas geológicos, etc.

- Biblioteca equipada con libros de texto, monografías especializadas, revistas científicas, etc.

Sala de ordenadores para la consulta de páginas web, realización de trabajos con ordenador,
etc.

Bibliografía básica

Hancock, P.L. (1985): Brittle microtectonics: principles and practice. *J. Struct. Geol.*, 7(3-4):
437-457.

Hancock, P.L. (editor): *Continental deformation*. Pergamon Press, Oxford, 421 p.

Lisle, R.J. (1994): Detection of zones of abnormal strains in structures using Gaussian curvature
analysis. *AAPG Bull.*, 78(12): 1811-1819.

Price, N.J. (1966): *Fault and joint development in brittle and semi-brittle rock*. Pergamon,
Oxford, 176 p.

Price, N.C. y Cosgrove, J.W. (1990): *Analysis of geological structures*. Cambridge University
Press, Cambridge, 502 p.

Ramsay, J.G. y Huber, M.I. (1987): *The techniques of modern structural geology. Volume 2:
folds and fractures*. Academic Press, London, 700 p.

Rohrbaugh, M.B.; Dunne, W.M. y Mauldon, M. (2002): Estimating fracture trace intensity,
density, and mean length using circular scan lines and Windows. *AAPG Bull.*, 86(12):
2089-2104.

Shaw, J.H.; Hook, S.C. y Suppe, J. (1996): Structural trend analysis by axial surface mapping: reply. *A.A.P.G. Bull.*, 80(5): 780-787.

Stearns, D.W. (1968): Certain aspects of fractures in naturally deformed rocks. In: Riecker, R.E. (ed.): *Rocks mechanics seminar*. Bedford, Terrestrial Sciences Laboratory, 97-118.

Bibliografía específica dirigida

Puesto que la temática de esta asignatura es relativamente novedosa, gran parte de los trabajos incluidos en la bibliografía general corresponden a artículos publicados en revistas científicas durante los últimos años y no cubren mas que aspectos parciales de la asignatura, de manera que no se dispone aún de libros o manuales que traten la temática de la asignatura al completo. Debido a esta razón, la mayoría de los trabajos incluidos en el apartado de bibliografía básica son en realidad bibliografía específica. Así pues se ha optado por no poner bibliografía específica relativa a la disciplina tectónica-sedimentación.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Dinámica y Sedimentación Aplicadas a la Gestión Costera	CÓDIGO	MRGEOL02-1-029
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
	Flor Blanco Germán		florgerman@uniovi.es
PROFESORADO		EMAIL	
	Flor Blanco Germán		florgerman@uniovi.es

2. Contextualización

Los conocimientos vertidos a lo largo del desarrollo de las clases teóricas y de las salidas de campo están dirigidos a que el alumno adquiera un conjunto de experiencias teóricas y prácticas sobre la problemática de la morfodinámica y la sedimentología litoral, así como del manejo y gestión en aquellas cuestiones de competencia geológica. Que duda cabe que esta disciplina todavía necesita de un mayor número de profesionales y de ahí la necesidad de formar futuros especialistas en estos ambientes medioambientalmente frágiles y normalmente protegidos por distintos tipos de figuras de protección medioambiental.

Este curso en el que combinan adecuadamente los conocimientos teóricos necesarios y la práctica de campo de un día de duración, facilita el desarrollo de toda una serie de competencias transversales, como son la toma de decisiones, trabajo en equipo con otros colectivos implicados en la gestión litoral, adaptación a nuevas situaciones, razonamiento crítico y científico, compromiso ético, etc. de gran utilidad en su futuro trabajo personal tanto en el ámbito profesional como a nivel académico.

Se expondrán numerosos ejemplos de aplicación de estudios científicos y técnicos llevados a cabo por distintos profesionales cualificados, dando especial importancia a los numerosos trabajos y estudios llevados a cabo en el litoral peninsular y, concretamente, el cantábrico. También se darán nociones de las últimas técnicas de estudio para cualquier trabajo en el litoral.

3. Requisitos

No hay.

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo “Riesgos geológicos y dinámica del relieve”. Para ello, se recomienda, aunque no es obligatorio, haber cursado la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Máster, especialmente aquellas relacionadas con esta temática. También es aconsejable que el alumnado posea conocimientos previos teóricos y prácticos de Sedimentología, Geología Marina y Geomorfología.

La mayor parte de la bibliografía de la asignatura, y algunos de los documentos de las prácticas, están en inglés, por lo que es aconsejable que los alumnos tengan facilidad para entender documentos técnicos en este idioma.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Las competencias y conocimiento a obtener en esta asignatura incluyen:

- 1) Proporcionar al alumno los conocimientos básicos de los factores naturales y antrópicos que intervienen en el modelado litoral.
- 2) Posibilidad de realizar inventarios de unidades y subunidades costeras necesarias para la caracterización de figuras de protección mediante el uso de bases de datos de organismos oficiales, fotos aéreas, imágenes satelitales, informes técnicos y artículos de investigación.
- 3) Casos exhaustivos de manejo litoral y soluciones más habituales en relación con los impactos ambientales. Últimas tendencias y tecnología.
- 4) Introducción a la problemática planteada en la Ley de Costas, fundamentalmente asociada a la delimitación de la línea de Dominio Público Marítimo-terrestre. Se expondran ejemplos reales e informes realizados.
- 5) Casos exhaustivos de manejo litoral y soluciones más habituales en relación con los impactos ambientales. Últimas tendencias y tecnología a aplicar.
- 6) Evaluar la importancia del cambio climático y plantear la necesidad de planificar una gestión adecuada teniendo en cuenta las competencias y estudios de otros colectivos implicados.

5. Contenidos

- CLASES MAGISTRALES

1. Introducción. Variables que intervienen en el modelado costero. Corticales, eustáticos (el papel del nivel del mar), sedimentarios y antrópicos (tanto a largo como a corto plazo).
2. Factores dinámicos: vientos, corrientes costeras, oleajes (modelos en puertos), mareas y descargas fluviales.
3. Modelados costeros. Costas rocosas. Procesos dinámicos. Problemática ambiental. Costas sedimentarias. Evolución costera.
4. Sistemas dunares eólicos. Dinámica aérea y tipos morfológicos. Las eolianitas (dunas fósiles). Estructuras sedimentarias. Sedimentología (granulometrías, composición mineralógica, tipos de estudios aplicados). Cartografía ambiental. Evolución dunar. Procesos de erosión-sedimentación. Problemática ambiental: diagnosis y soluciones. Las dunas costeras en la Ley de Costas.
5. Playas. Dinámica del oleaje y modelos de circulación. Clasificación morfodinámica. Zonación en playas arenosas y de cantos. Estructuras sedimentarias. Sedimentología (granulometrías, forma de las partículas y composición mineralógica) y herramienta para deducir la dinámica sedimentaria. Evolución de playas. Procesos de erosión-

sedimentación. Problemática ambiental: diagnóstico y soluciones. Las playas en la Ley de Costas.

6. Estuarios. Factores geológicos de control. Agentes dinámicos: mezclas de agua, factor mareal, modelos de circulación. Clasificación: fisiográfica, morfogenética, morfodinámica y sedimentaria. Estructuras sedimentarias. Sedimentación (granulometrías y composición mineralógica: el papel de los bioclastos carbonatados). Secuencias de relleno sedimentario. Zonación morfológica y unidades morfosedimentarias y dinámicas. Problemática ambiental: diagnóstico y soluciones. Casos de estudio: Suances, Eo, Colindres, Guernica, Laredo, Avilés, Aboño, etc. Los estuarios en la Ley de Costas.

- CLASES PRÁCTICAS de gabinete y campo

En esta actividad, el alumno podrá observar in situ una serie de ambientes costeros, como son estuarios, playas y dunas, así como algún puerto gestionado mediante dragados y construcción de obra civil. Además de conocer las características específicas de cada uno de ellos, como son la zonación, morfología, dinámica actuante, se podrá atender a su categorización y figura de protección. En alguno de ellos se podrá evaluar el grado de alteración desde las condiciones naturales (previas) hasta las actuales y las problemáticas ambientales en relación con las modificaciones en curso.

6. Metodología y plan de trabajo

Actividad Formativa		Horas	Horas	Porcentaje
Trabajo presencial	Clases expositivas	8	22.5	36%
	Prácticas de campo	10		44%
	Prácticas de aula/Seminarios	1		4%
	Tutorías grupales	1.5		7%
	Sesiones de evaluación	2		9%

Aproximaciones Metodológicas

Clases magistrales. A través de esta actividad se pretenden ofrecer los fundamentos básicos que interactúan en el dominio costero, con las metodologías más habituales y las que se están aplicando de forma pionera para el futuro inmediato. Se desgranar las tendencias actuales acerca de la gestión costera, incluyendo las relativas al patrimonio natural, necesario de llenar de contenidos, y aquellas en que el geólogo aporta su

visión y experiencia particular en la solución de problemas, como los cálculos de la dinámica sedimentaria, monitorización estacional de playas, dinámica estuarina, etc.

Prácticas de aula/seminarios. Durante la práctica de aula, los alumnos y alumnas trabajarán con documentación sobre los ambientes sedimentarios que se visitarán durante las prácticas de campo. El objetivo de esta práctica es que, mediante el estudio de fotografías aéreas, imágenes de satélites y mapas de las áreas de estudio, diferencien y cartografíen las distintas unidades morfosedimentarias que se visitarán en campo y la evolución temporal de las mismas y el cambio ambiental acaecido. El manejo de GIS será la herramienta principal para el desarrollo de la tarea ya que es el más extendido en la ejecución real de proyectos científicos y de consultoría.

Prácticas de campo. Consistirá en la observación in situ de los ambientes involucrados, separando las zonas características de playas y estuarios, las geometrías de las dunas, estructuras sedimentarias y su dependencia de los procesos dinámicos, la deducción de las obras portuarias sobre algunas unidades morfodinámicas y sedimentarias. Se tendrá oportunidad para debatir en el grupo las peculiaridades de cada entorno y las consecuencias de la gestión, así como las posibilidades que ofrecen una mejora ambiental. Los alumnos deberán responder individualmente un cuestionario de cada salida de campo.

Tutorías. En esta actividad los alumnos y alumnas, organizados en grupos de trabajo y guiados por el profesor, analizarán las cartografías realizadas en la práctica de laboratorio y los datos recogidos en las prácticas de campo, y discutirán acerca de los problemas ambientales y de gestión costera observados. Para llevar a cabo dicho análisis y discusión utilizarán otros ejemplos de gestión costera proporcionados por el profesor y conocerán las fuentes de información y los datos utilizados para establecer dichos modelos de gestión.

Además, en estas sesiones se resolverán las dudas o cuestiones planteadas por los alumnos relativas a los conocimientos teóricos y prácticos impartidos en la asignatura.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo mediante la evaluación continua del trabajo de los estudiantes (20% de la calificación de la asignatura), el trabajo práctico (20%) y un examen final (60%).

La evaluación continua se realizará mediante la valoración de la participación activa de los alumnos en las clases y los ejercicios y debates que pueda realizarse durante las mismas

La evaluación de prácticas se basará en el trabajo y cuestionario de las prácticas de campo y el aula.

El examen final será de carácter teórico pudiendo incluirse preguntas de las dos salidas de campo que se realizarán durante el curso.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Competencias profesionales:

- Estudio, identificación y clasificación de los materiales y procesos geológicos, así como de los resultados de estos procesos.
- Estudios y análisis geológicos, sedimentológicos, mineralógicos y demás técnicas aplicables a los materiales geológicos.
- Elaboración de cartografías geomorfológicas y temáticas relacionadas con las Ciencias de la Tierra y costeras en particular.
- Elaboración de los informes, estudios y proyectos para la producción, transformación y control relacionados con la problemática costera medioambiental.
- Proyectos de investigación de manejo y gestión costera.

- Dirección y realización de proyectos de dragados, deslindes, dinámica sedimentaria, etc.
- Estudios offshore en plataforma somera y profunda: Instalación de arrecifes artificiales, colocación de estructuras de energía offshore, planificación y estudio previo para la instalación de acuicultura en plataforma somera, búsqueda de sedimentos compatibles para regeneración de playas, etc.
- Manejo de equipos para el estudio del fondo marino, análisis de laboratorio e interpretación de técnicas y programas para su uso en la labor de gabinete

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

Esta asignatura recoge en su temario gran parte de la problemática relacionada con la interacción entre el ser humano y el medio natural, en este caso costero. Durante el transcurso de la misma se mostrarán ejemplos reales de problemáticas e informes vinculados a la evaluación de impacto ambiental, estudios en dunas, playas y estuarios y la influencia antrópica en la costa y los puertos de distintas zonas del mundo. Dentro de varios temas se hace hincapié a la aplicación de la Ley de Costas que no deja de ser legislación de preservación ambiental y también se mostrarán distintos hábitats recogidos dentro de la Directiva europea 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992.

Por tanto, al igual que otras asignaturas del Grado de Geología:

A) está estrechamente relacionada con el compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

B) está orientada a los requisitos laborales relacionados con el creciente interés sobre los recursos marinos, el cambio climático y la problemática ambiental a causa de la acción del hombre.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos humanos:

Un profesor con una dedicación de 11 horas correspondientes a las actividades presenciales referidas a clases magistrales, tutorías y evaluación, más 13 horas multiplicadas por el número de grupos de alumnos en las actividades presenciales de prácticas de aula/seminarios y campo. Debe considerarse además unas 4 horas de consulta electrónica en apoyo al trabajo no presencial del estudiante.

Recursos materiales:

- Aula del Máster, equipada con ordenadores individuales para los alumnos y ordenador para el profesor (conectado a un proyector). Los ordenadores contarán con conexión a internet, PowerPoint, Google Earth y programas de SIG.

- Material para las prácticas de campo (libreta, ropa y calzado específico).

- Documentación de estudio de casos (preparada por el profesor).

- Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.

Bibliografía básica:

Carter, R.W.G. (1988). *Coastal Environments*. Academic Press.

CERC, Shore Protection Manual (1984). Coastal Eng. Res. Cent., U.S. Army Corps of Engineers, US Government Printing Office, Washington, D.C.

Davidson-Arnott, R.A. (2009) *Introduction to coastal processes and geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge, 442 pp.

Davis, R.A. Jr. y Fitzgerald, D.M. (2004). *Beaches and Coasts*. Blackwell Pub.

Dyer, K.R. (1986). *Coastal and Estuarine Sediment Dynamics*. John Wiley and Sons, Inc. Chichester.

Emery, K.O. y Aubrey, D.G. (1991). *Sea Levels, Land Levels, and Tide Gauges*. Springer-Verlag.

FitzGerald, D.M. y Knight, J. (2005). High Resolution Morphodynamics and Sedimentary Evolution of Estuaries. *Coastal Systems and Continental Margins*, 8. Springer.

Flor, G. (2004). *Geología Marina*. Servitec. Oviedo.

Flor, G., Martínez Cedrún, P. & Flor-Blanco, G. (2013). Gestión de playas y dunas en las costas de Asturias y Cantabria (NW España). In *La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa* (pp. 335-348). Societat d'Història Natural de les Balears.

Flor-Blanco, G., & Flor, G. (2016). Management of dune fields on the coasts of Asturias, Cantabria and the Basque Country (Cantabrian Sea, NW Iberian Peninsula). *Restoration and management of dune systems. Case studies*, 35-70.

McKee, E. D. (1979). Introduction to a study of global sand seas. En: E.D. McKee, Ed. *A Study of Global Sand Seas*. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 1052, 1-19.

Morales, J. A. (2019). *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management*. Springer.

Perillo, G.M.E. Ed. (1995). *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*. Developments in Sedimentology 53. Elsevier.

Pethick, J. (1989). *An Introduction to Coastal Geomorphology* (4ª ed.). Edward Arnold.

Schwartz, M.L. ed. (2004). *Encyclopedia of Coastal Science*. Encyclopedia of Earth Science Series. Springer.

Sanjaume, E., & Gracia, F. J. (2011). *Las dunas de España*. *Sociedad Española de Geomorfología, Madrid*.

Bird, E. (2008) *Coastal geomorphology: an introduction*. John Wiley & Sons, Chichester, Inglaterra, 411 pp.

Short, A.D. ed. (1999). *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*. John Wiley & Sons, Ltd.

Vilas, F. coord. (2000). Special Issue: Geology of the Galician Rias. *Geología de las Rías*

Gallegas. *Journal of Iberian Geology*, 26, 1-269.

Viles, H., Spencer, T. (1995) *Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast*. Edward Arnold, London, 350 pp.

Bibliografía específica dirigida:

Ahlbrandt, T.S. y Fryberger, S.G. (1985). Introduction to Eolian Deposits. En: P.A. Scholle y D. Spearing, Eds. *Sandstone Depositional Environments*. Am. Assoc. Petrol. Geol. Memoir, 31, 11-47.

Bird, E.C.F. ed. (2004). *The World's Coasts*. Online. Springer.

Boyd, R., Dalrymple, R. y Zaitlin, B.A. (1992). Classification of clastic coastal depositional environments. *Sedim. Geol.*, 80, 139-150.

Dalrymple, R.W., Zaitlin, B.A. y Boyd, R. (1992). Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. *J. Sed. Petrol.*, 62, 1130-1146.

Davidson, A.T., Nicholls, R.J. y Leatherman, S.P. (1992). Beach nourishment as a coastal management tool: an annotated bibliography on developments associated with the artificial nourishment of beaches. *J. Coast. Res.*, 8, 984-1022.

Dean, R.G. (1991). Equilibrium beach profiles: characteristics and applications. *J. Coast. Res.*, 7, 53-84.

Dobkins, J. E. y Folk, R. L. (1970). Shape development on Tahiti-Nui. *J. Sed. Petrol.*, 40, 1167-1203.

Douglas, B.C. (1991). Global sea level rise. *J. Geophys. Res.*, 96, 6981-6992.

Eitner, V. (1996). The effect of sedimentary texture on beach fill longevity. *J. Coast. Res.*, 12, 447-461.

Hardisty, J. (1990). *Beaches: Form and Process*. Unwin Hyman.

Hesp, P.A. y Fryberger, S.G. Eds. (1988). *Eolian Sediments*. *Sedimentary Geology*, 55 (Spec. Issue).

Kearney, M.S. (2001). Late Holocene sea level variation. En: B.C. Douglas, M.S. Kearney, S.P. Leatherman y J. Knauss, eds. *Sea Level*

Komar, P. D. (1998). *Beach Processes and Sedimentation* (2ª ed.). Prentice-Hall, Inc.

Lechuga Álvaro, A. (1995). *Problemas y técnicas de prevención en dinámica litoral aplicadas en España*. En: Reducción de Riesgos Geológicos en España, 123-131. ITGE.

Nichols, M.M. (1991). Zonation and sedimentology of estuarine facies in a incised valley, wavedominated, microtidal setting, New South Wales, Australia. En: D.G. Smith, G.E. Reinson, B.A. Zaitlin y R.A. Rahmani, Eds. *Clastic Tidal Sedimentology*. Canadian Soc. Petrol. Geol. Mem. 16, 41-58.

Nordstrom, K.F. (2000). *Beaches and Dunes of Developed Coasts*. Cambridge Univ. Press.

Psuty, N.P. (1986). Principles of dune-beach interaction related to coastal management. *Thalassas*, 4, 11-15.

Pye, K. y Tsoar, H. (1990). *Aeolian Sands and Sand Dunes*. Unwin Hyman, Harper Collins Acad. Pub.

Somoza, L. y Rey Salgado, J. (1990). Holocene Gilbert-delta type, fan-delta systems and sea level rise in the ria the Muros (Galicia, Spain). Abstracts, II Fan-Delta Workshop (Murcia, España).

Syvitski, J.P.M., Burrell, D.C. y Skei, J.M. (1987). *Fjords: Processes and Products*. Springer-Verlag. N.Y.

Turner, I.L. y Leatherman, S.P. (1997). Beach dewatering as a "soft" engineering solution to coastal erosion: a history and critical review. *J. Coast. Res.*, 13, 1050-1063.

Vilas, F. (2002). Rías and Tidal-sea Estuaries. Enciclopedia of Life Support Systems. UNESCOEOLSS (Coastal Zone and Estuaries: Estuarine Systems, 2.6.3.1, 799-829. UNESCO, Paris.
Wright, L.D. (1977). Sediment transport and deposition at river mouths, a synthesis. Bull. Geol. Soc. Amer., 88, 857-868.

Office for Coastal Management, National Oceanic and Atmospheric Administration, <https://coast.noaa.gov/>

Coastal Classification Mapping Project, United States Geological Survey, <https://coastal.er.usgs.gov/coastal-classification/index.html>

Bibliografía de campo:

Flor, G., & Flor-Blanco, G. (2011). La influencia humana sobre las playas y estuarios de Galicia oriental y Asturias occidental. Geolodía 2011. Lugo. <https://geologia.uniovi.es/facultad/difusion/guiasgeologicas>

Flor, G., & Flor-Blanco, G. (2014). *Dinámica y sedimentación aplicadas a la gestión costera: guía de excursiones, actividades de campo: Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Geomorfología Aplicada y Suelos	CÓDIGO	MRGEOL02-1-030
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
FERNANDEZ MENENDEZ SUSANA DEL CARMEN	fernandezmsusana@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
FERNANDEZ MENENDEZ SUSANA DEL CARMEN	fernandezmsusana@uniovi.es		

2. Contextualización

Se trata de una asignatura que estudia el suelo, entendido este como un recurso geológico, y se centra en su génesis, relación con procesos externos, datos de calidad y principales problemas de degradación edáfica.

Los contenidos de la asignatura en el contexto del Master suponen el estudio del suelo como recurso geológico, haciendo especial hincapié en la conservación del suelo y en su gestión.

3. Requisitos

Conocimientos de Geología y Geomorfología equivalentes, al menos, a los que deben adquirir los alumnos de Master tras haber superado las asignaturas de los Complementos de Formación.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

El desarrollo y temario del curso está enfocado a dar una revisión de algunos conocimientos previos de geomorfología, para a continuación centrarse en el estudio del suelo, su valoración como recurso y los problemas que los amenazan.

Se pretende que el alumno desarrolle la capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de problemas reales, y que sea capaz de integrar información de

diferentes fuentes. Igualmente se considera fundamental que el alumno conozca el conflicto existente entre desarrollo y conservación ambiental, desarrollando una actitud crítica sobre este tema.

El resultado principal del aprendizaje de la asignatura es estudiar el suelo y su conservación. Para ello los resultados parciales son:

1. Revisar el concepto de 'suelo' y los procesos que intervienen en su génesis, con especial referencia a las relaciones entre procesos edáficos y procesos geológicos externos.
2. Revisar la meteorización y sus productos como primer proceso en el desarrollo de los suelos.
3. Revisar el concepto de 'formación superficial', la génesis y propiedades de las diferentes formaciones superficiales y su relación con el desarrollo de los suelos.
4. Conocer las técnicas de trabajo utilizadas para inventariar los 'recursos edáficos', especialmente la cartografía.
5. Conocer el concepto de calidad del suelo desde diferentes puntos de vista y los principales problemas de degradación de este recurso.
6. Conocer la contaminación de suelos: los diferentes contaminantes, métodos de medida y técnicas de recuperación.
7. Conocer la erosión del suelo: características del proceso, técnicas de medida y técnicas de control.
8. Revisar la normativa legal de carácter autonómico, nacional y europeo que se está desarrollando para la gestión de los suelos y para el desarrollo de medidas de control de su degradación.

5. Contenidos

CLASES MAGISTRALES Y SEMINARIO (12 horas presenciales)

1.- Geomorfología y suelos. Formación del suelo. Procesos y factores formadores. El perfil del suelo. Horizontes. Relaciones entre relieve y suelos. Factores geomorfológicos en la distribución de propiedades edáficas. El suelo como recurso geológico.

2.- Las formaciones superficiales. Concepto de formación superficial: tipos, clasificación y contexto. Meteorización: procesos y productos. Geodinámica externa y formaciones superficiales. Cartografía de formaciones superficiales. Relaciones formaciones superficiales-suelos

3.- Inventarios de recursos edáficos. Cartografía de suelos Clasificaciones edáficas (genéticas; FAO; Soil taxonomy). Mapas de suelos y leyendas. Escalas más utilizadas. Elaboración de los mapas. Mapas temáticos. Utilización de los mapas edáficos.

4.- Calidad del suelo. Fertilidad del suelo. Degradación del suelo. Degradación física. Degradación físico-química. Degradación química. Salinización. Pérdida de materia orgánica. Incendios forestales.

5.- Contaminación del suelo. Introducción. Contaminantes específicos. Fertilizantes. Pesticidas. Metales pesados. Lluvia ácida. Otros contaminantes. Técnicas de estudio y medida. Evaluación del riesgo de contaminación de suelos. Defensa del suelo ante la contaminación. Descontaminación de suelos.

6.- Erosión del suelo: Erosión hídrica. Conceptos básicos. Formas de erosión hídrica. Factores condicionantes. Técnicas de estudio y medida. Modelización de la erosión. Erosión eólica. Desertificación. Erosión de suelos e incendios forestales.

7.- Legislación en gestión de suelos:

- Plan Nacional de Recuperación de Suelos 1995-2005.
- Ley 10/1998 de Residuos.
- RD 9/2005 actividades contaminantes y declaración suelos contaminados.
- Directivas Europeas.

Además de las clases expositivas, se realizarán trabajos de grupo en los que los alumnos recopilaran información sobre algunos de los temas tratados en el temario. Estos trabajos en grupo supondrán la entrega de un informe y la realización de un seminario en el que los diferentes grupos presenten el trabajo realizado.

CLASES PRÁCTICAS de campo (6 horas presenciales)

Se realizará una salida de campo para visitar áreas en las que se están realizando estudios de erosión relacionada con incendios forestales en el Suroccidente de Asturias y áreas en las que se están realizando muestreos para estudios de suelos contaminados. Al finalizar la salida del campo los alumnos deberán de presentar un breve informe de la actividad.

6. Metodología y plan de trabajo

ACTIVIDADES DESARROLLAR	HORAS			
	A Tiempo presencial	Factor aplicable	Tiempo personal	TOTAL
Clases magistrales	8	1,5	12	20
Laboratorio	-	-	-	
Tutoría obligatoria	2	-	-	2
Seminarios	4	1,5	6	10
Prácticas de campo	6	0,35	2	8
Evaluaciones y exámenes	2	4	8	10

TOTAL	22	-	28	50
-------	----	---	----	----

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (50%):

Contenidos teóricos y clases magistrales:

Se valorará la actitud del alumno en el desarrollo de la asignatura invitándolos a participar en las clases presenciales (10%)

En relación con los temas presentados se entregaran varios trabajos seleccionados de publicaciones científicas recientes y se pedirá a los alumnos que presenten un resumen de al menos tres de estas publicaciones a lo largo del curso. Estos resúmenes serán evaluados (30%)

Prácticas de campo:

Se valorará la actitud del alumno durante el trabajo de campo y su capacidad para comprender los planteamientos que se presentan así como el informe de la actividad (10%)

EXAMEN FINAL (50%):

En el examen final se revisarán los aspectos teóricos vistos a lo largo de la asignatura procurando hacer un 'barrido' completo del temario.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Bibliografía básica:

Birkeland, P.W. (1999) Soils and Geomorphology. 3rd Edition. Oxford University Press. 432 pp.

Brady, N. C. y Weil, N. C. (1999) The nature and properties of soils, 12th edition. Prentice Hall. 881 pp.

Committee on Bioavailability of Contaminants and Sediments. Ed (2003) Bioavailability of contaminants in soils and sediments: Processes, Tools, and Applications, The National Academies Press, 432 pp.

Keller. E. A. (1999) Introduction to Environmental Geology. Prentice Hall, 562 pp.

Morgan, R.P.C. (2005) Soil Erosion and Conservation. Blackwell Publishing, 3 edition. 320 pp

Taylor, G. y Eggleton, R.A. (2001) Regolith, Geology and Geomorphology. Edt. Wiley, 375 p.

Toy, T.J.; Foster, G.R. y. Renard, K.G. (2002) Soil Erosion: Processes, Prediction, Measurement, and Control. Wiley, 352 pp.

White, R. E. (1999) Principles and Practice of Soil Science. Blackwell Science. 348 pp.

Kaifer, M.J. y otros. (2004). Guía de tecnologías de recuperación de suelos contaminados. Comunidad de Madrid.

López Santiago, F. y Ayala, F. (coord.) (1995). Contaminación y depuración de suelos. IGME.

USDA, (2003): Keys to Soil Taxonomy. Ninth Edition. Soil Survey Staff.

Bibliografía complementaria:

Daniels, R. B. y Hammer, R. (1992) Soil Geomorphology. John Wiley. New York, 236 pp.

Davis, B. N. K. (1992) The soil. Harper Collins London, 192 pp.

Duchaufour, P. (1987) Manual de Edafología. Masson, 214 pp.

Fanning, D. S. y Balluff, M. C. (1989) Soil: morphology, genesis and classification. John Wiley. New York. 395 pp.

Jungerius, P. D. (Ed.) (1985) Soils and Geomorphology. Catena Supplement, 8. Catena Verlag.

Ollier, C. y Pain, C. (1996) Regolith, soils and landforms. John Wiley and Sons. 316 pp.

Owens, P.N. y Collins, A.J. (2006) Soil Erosion and Sediment Redistribution in River Catchments. CABI. 328 pp.

Rolls, D. y Bland, W. J. (1997) Weathering: an introduction to the basic principles. Arnold. 288 pp.

Hails, J.R. (1977). Applied Geomorphology. Elsevier.

Hodgson, J.M. (1987): Muestreo y descripción de suelos. Reverté. Barcelona.

FAO (1977): Guidelines for soil profile description. Roma.

Robinson, G.W. (1967): Los suelos. su origen, constitución y clasificación. Introducción a la edafología. Omega. Barcelona.

USDA-SSDS (1993): Soil Survey Manual, Agriculture Handbook 18, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 437 p.

USDA,(1998):Keys to Soil Taxonomy. Eighth Edition. Soil Survey Staff

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Riesgos Geológicos Externos	CÓDIGO	MRGEOL02-1-031
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
DOMINGUEZ CUESTA MARIA JOSE	dominguezmaria@uniovi.es		
PROFESORADO	EMAIL		
DOMINGUEZ CUESTA MARIA JOSE	dominguezmaria@uniovi.es		

2. Contextualización

El objetivo de esta asignatura es que el alumno adquiera conocimientos y competencias sobre la modelización y la zonificación territorial del riesgo geológico asociado a los procesos geomorfológicos, así como las estrategias de prevención y mitigación más adecuadas. En particular, en esta disciplina se pretende potenciar la capacidad de recogida de datos significativos y su análisis, así como la integración de estos datos y el uso de nuevas tecnologías en la realización de modelos predictivos de peligrosidad, vulnerabilidad del territorio y riesgo.

Se espera que el alumno pueda desarrollar competencias de utilidad en su futuro trabajo personal, tanto en el ámbito profesional como a nivel académico: 1) discriminar qué elementos deben intervenir en la toma de decisiones; 2) apreciar la importancia de la colaboración interdisciplinar y el trabajo en equipo; 3) valorar el compromiso ético.

Se pretende potenciar su capacidad crítica para la evaluación de las situaciones de riesgo por fenómenos geológicos externos y su aplicación práctica en la respuesta para predecir el riesgo y prevenir y mitigar los daños.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que puede cursar cualquier alumno matriculado en el Master. Los alumnos que realicen el Módulo "Riesgos geológicos y dinámica del relieve", deberán cursarla obligatoriamente.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos que el alumno debe haber adquirido durante el grado sobre los procesos geomorfológicos activos y su papel en la evolución del relieve, se busca:

1. Proporcionar al alumnado los criterios necesarios para reconocer y analizar los procesos geológicos externos activos y valorar el riesgo asociado a dicha actividad.
2. Proporcionar al alumnado conocimientos sobre los factores condicionantes y desencadenantes de los eventos extremos asociados a la actividad geomorfológica, la dinámica de los sistemas durante estos episodios y el contexto normativo y de gestión.
3. Proporcionar al alumnado una visión sintética del contexto normativo y de gestión de este tipo de riesgos.
4. Familiarizar al alumnado con las herramientas necesarias para abordar la modelización temporal y espacial del riesgo y su aplicación, especialmente en las respuestas no estructurales.
5. Dotar al alumnado de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para su aplicación con vistas a la resolución de problemas prácticos en la gestión del riesgo. Incidir sobre las competencias transversales y profesionales incluidas en la materia mediante el desarrollo de seminarios, debates, comentarios de informes, consultas electrónicas a través de web, etc

5. Contenidos

Teoría

- 1.- Concepto de riesgo. Riesgos Naturales y Tecnológicos. Riesgos geológicos externos: Incidencia social. El contexto normativo en España. Conceptos básicos en análisis de riesgos: peligrosidad, susceptibilidad, exposición y vulnerabilidad. Estimación del riesgo.
- 2.- Estrategias de análisis de riesgos. Predicción espacial y temporal: mapas de riesgo y periodos de retorno. Sistemas de Información Geográfica aplicados al análisis del riesgo. Bases de datos temáticas, Modelos Digitales del Terreno. La validación y el análisis de error. Teledetección y riesgos geológicos.
- 3.- Medidas de prevención y mitigación de daños: estructurales y no estructurales: obras de defensa y protección. Ordenación territorial. Seguros.
- 4.- Riesgo de erosión de suelos. Factores desencadenantes de la erosión del suelo. Erosión por arroyada y viento. Incendios forestales. Medidas para reducir el riesgo de pérdida de suelos.
- 5.- Riesgos asociados a la dinámica de laderas. Análisis de factores condicionantes y desencadenantes en distintas tipologías de movimientos de laderas. Detección, control y seguimiento de áreas inestables. Mapas de susceptibilidad y riesgo. Sistemas de alerta. Medidas de mitigación.
- 6.- Peligrosidad y riesgo de aludes de nieve. Detección de áreas inestables y alcance. Mapas de susceptibilidad y riesgo. Programas de predicción y control de aludes. Sistemas de alerta. Medidas de defensa contra el riesgo de aludes.
- 7.- Peligrosidad fluvial y riesgo de inundaciones. Inundaciones fluviales, torrenciales y mareales. Delimitación de zonas inundables: métodos históricos, geomorfológicos e hidro-meteorológicos. Periodos de retorno. Sistemas de control y medidas de protección de avenidas y alerta temprana. Directriz básica de Protección frente a inundaciones.
- 8.- Riesgos asociados a fenómenos kársticos. Huracanes: dinámica del proceso y riesgos asociados. Medidas de mitigación. Procesos geomorfológicos externos asociados a sismicidad y vulcanismo: tsunamis, lahares y otros procesos asociados. Sistemas de control y alerta temprana.

Clases prácticas de campo

Se visitarán zonas sometidas a distintos tipos de peligrosidad. El alumnado deberá elaborar un informe relativo al análisis del riesgo (peligrosidad, exposición y vulnerabilidad).

Clases Se realizarán trabajos prácticos sobre casos concretos de estudio. Utilización de servidores cartográficos y elaboración de informes.
prácticas
de
laboratorio

6. Metodología y plan de trabajo

	Trabajo presencial	Trabajo no presencial	Total
Clases magistrales	8	10	18
Tutoría Grupal	1	1	2
Prácticas de Aula	3	3	6
Prácticas de Campo	8	10	18
Prácticas de laboratorio	2,5	3,5	6
Total	22,5	27,5	50

Clases magistrales. En ellas se establecerán los principios teóricos y metodológicos del análisis de los Riesgos Externos, integrando los conocimientos de procesos geomorfológicos junto a la normativa y la práctica en la gestión de estos problemas. Se muestran casos de estudio y las actuales tendencias del análisis del riesgo con objeto de analizar su aplicación práctica a la hora de evaluar y diseñar respuestas de prevención y mitigación del riesgo asociado a estos procesos.

Clases prácticas. Con el desarrollo de las prácticas de campo y laboratorio, el alumnado dispondrá de información sobre casos reales, pudiendo valorar los aspectos más relevantes del análisis del riesgo ligado a fenómenos geológicos externos.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Evaluación continua (50 %)
Clases de teoría. Se valorará la asistencia y se realizarán diversos tests a lo largo del desarrollo de las mismas.
Prácticas de campo, aula y laboratorio. Se valorará la participación y las aportaciones de cada alumno, atendiendo específicamente a los informes elaborados.

Examen final (50 %)
Consistirá en la resolución de cuestiones, tanto teóricas como prácticas, relacionadas con las materias impartidas.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

Riesgos Geológicos Externos, asignatura optativa del Módulo de Riesgos Geológicos y Dinámica del Relieve, recoge en su temario la problemática relacionada con la interacción entre el ser humano y los procesos geodinámicos externos. En este sentido, es una asignatura que está orientada a que los alumnos adquieran competencias relativas a la mitigación de los riesgos geológicos, cuestión muy importante en el contexto de cambio global y de fenómenos meteorológicos extremos, como el que nos encontramos.

Riesgos Geológicos Externos es una asignatura que capacita a los alumnos en estrategias de mitigación del riesgo ligado a procesos geodinámicos externos, de gran interés, actualidad y salida profesional. En concreto se dan las pautas para reducir el impacto y llevar a cabo una correcta ordenación del territorio ante riesgos asociados a:

- Erosión de suelos
- Movimientos de ladera. Aludes de nieve.
- Dinámica de los ríos y torrentes.
- Fenómenos kársticos, huracanes, sismicidad y vulcanismo.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

España es un país con índice de riesgo de erosión y más del 50% de sus suelos ya está moderada o gravemente erosionado. En la asignatura de Riesgos Geológicos Externos se aborda el problema de la erosión, además de la incidencia de los fenómenos climáticos extremos que tienen lugar con relación al calentamiento global.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

- Documentación de estudio de Powerpoint casos.
- Material necesario para prácticas: mapas topográficos, geológicos, geomorfológicos, fotografías aéreas y estereoscopios.
- Libros de texto, monografías especializadas y direcciones web.
- Aula equipada con ordenadores provistos de software de Sistemas de Información Geográfica y acceso a internet.
- Archivos pdf con las presentaciones power point de las clases expositivas.
- Archivos pdf con artículos científicos de especial interés.
- Material para prácticas de campo (fotogramas aéreos, brújulas, estereoscopios, mapas, etc.).

Bibliografía

básica

- Abhas K Jha, Robin Bloch, Jessica Lamond (2012): Cities and Flooding. A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. The World bank. Washington D.C. ISBN (paper): 978-0-8213-8866-2. ISBN (electronic): 978-0-8213-9477-9
- Ayala Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J. (2002): Riesgos Naturales. 1512 pp. ISBN: 84-344-8034-4.
- Suárez, L. y Regueiro, M. (1997): Guía ciudadana de los Riesgos Geológicos. 196 pp. ISBN: 84-920097-3-X
- ITGME (1995): Reducción de riesgos geológicos en España. 202 pp. ISBN: 84-7840-226-8
- Willard Miller, E. & Ruby M. Miller (2000): Natural Disasters: Floods Contemporary World Issues. ISBN: 1-57607-058-1
- Armanini, A. & Michiue, M (1997) : Recent Developments on Debris Flows. Springer Verlag. ISBN: 354062466X
- Erismann, T.H. & Abele, G. (2001): Dynamics of Rockslides and rockfalls. Springer Verlag. ISBN: 3540671986.
- Marquínez, J. L.; Menéndez, R. A.; Lastra, J.; Fernández, E.; Jiménez-Alfaro, B.; Wozniak, E.; Fernández, S.; González, J.; García, P.; Álvarez, M. A.; Lobo, T.; Adrados, L. "Riesgos Naturales en Asturias". Principado de Asturias, INDUROT, Universidad de Oviedo, KRK Ediciones. Oviedo, 2003. Resultado del proyecto de investigación desarrollado por el INDUROT con la financiación de la Consejería de Infraestructuras y Política Territorial del Principado de Asturias.
- Maund, J.G. & Eddleston, M. (1998): Geohazards in engineering Geology. Geological Society Engineering Geology, Special Publication nº 15. ISBN: 1862390126
- McClung D. & Schaerer P. (1993): The avalanche handbook. 271 pp. The Mountaineers. ISBN: 0-89886-364-3
- Miller, W.E. & Miller R.M. (2000): Natural Disasters: Floods. 286 pp. Contemporary World Issues. ISBN: 1-57607-058-1
- Morisawa, M. (1994): Geomorphology and natural Hazards. Elsevier. ISBN: 0444482012
- Frater, H. (1998): Natural disasters. Cause, Course, effect, Simulation. Springer Verlag. ISBN: 3540146091.
- Wieczorek G.F. & Naeser N.D. (2000): Debris-flow hazards mitigation: mechanics, prediction and assessment. 608 pp. Balkema. ISBN: 90-5809-149

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Riesgo Sísmico y Volcánico	CÓDIGO	MRGEOLO2-1-032
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
PROFESORADO		EMAIL	
	Pedreira Rodríguez David		pedreiradavid@uniovi.es

2. Contextualización

El desarrollo del curso está diseñado para que el alumno conozca los aspectos prácticos de las técnicas y métodos de estudio de los riesgos sísmico y volcánico que podría encontrarse en el desarrollo de su vida laboral y/o científica. Se hará especial énfasis en mostrar al alumno las aplicaciones y limitaciones de cada uno de los métodos. El alumno deberá saber aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas geológicos, de ingeniería o de ordenación del territorio.

3. Requisitos

Se trata de una asignatura optativa que han de cursar todos los alumnos que realicen el Módulo "Riesgos geológicos y dinámica del relieve". Para su realización deberán de tener cursadas la mayor parte de las asignaturas obligatorias del Master, especialmente aquellas relacionadas con esta temática.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Basándose en los conocimientos previos que el alumno debe haber alcanzado en las asignaturas cursadas anteriormente, los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Dotar al alumno de los conocimientos y capacidades necesarios para un análisis sistemático global e integrado de los riesgos naturales derivados a la dinámica interna de la tierra (terremotos y volcanes), enfocado hacia una gestión de los riesgos naturales dentro de una perspectiva de desarrollo sostenible.
2. Identificar y estudiar los procesos naturales de origen interno que pueden dar lugar a riesgos sísmicos y volcánicos, el impacto de estos procesos y los riesgos relacionados con ellos.
3. Revisar los métodos utilizados para analizar la peligrosidad sísmica y volcánica, desde la recogida y evaluación de la información hasta los análisis de dónde están los

límites del riesgo aceptable.

4. Comprender y utilizar los métodos usados para evaluar y gestionar el riesgo sísmico y volcánico: prevención, mitigación y gestión de las crisis.

5. Dotar al alumno de los conocimientos y capacidad de análisis requeridos para usar el estudio de casos concretos para ilustrar como resolver los problemas relacionados con estos riesgos geológicos.

5. Contenidos

PROGRAMA:

CLASES MAGISTRALES (11 horas presenciales)

1. Introducción: riesgos naturales y gestión de catástrofes. Peligro vs Riesgo. Predicción vs Prevención. Planificación de medidas preventivas. Aspectos legales de riesgos y desastres. Herramientas de gestión para la prevención: GIS. Información a las autoridades y al público. Política de seguros.

2. Terremotos y ondas sísmicas: Propagación de las ondas sísmicas. Atenuación. Sistemas de adquisición de datos sísmicos: sismógrafos, principios y tipos; sismograma. Origen y frecuencia de los terremotos. Localización de terremotos. Tamaño de los terremotos: intensidad, magnitud y momento sísmico. Relación entre dimensión de la ruptura y magnitud. Sismicidad.

3. Terremotos y riesgo sísmico: Características de los terremotos potencialmente destructivos. Causas y fuentes de los daños debidos a terremotos. Efectos directos: rupturas de la superficie del terreno; vibraciones del suelo (grietas, licuefacción, deslizamientos, asentamientos,..). Influencia de las propiedades del suelo.

4. Efectos indirectos de los terremotos: deslizamientos, tsunamis, inundaciones, fuegos.

5. Análisis, evaluación y modelización de la respuesta sísmica del suelo. Amplitud y duración de los movimientos. Medición instrumental. Registros. Aceleración y velocidad máxima del terreno. Interacción suelo-estructura. Evaluación y mitigación de la licuación del suelo y sus consecuencias.

6. Peligrosidad sísmica. Modelos observacional, determinístico y probabilístico. Riesgo sísmico en función de la estructura del terreno. Análisis de peligrosidad y vulnerabilidad. Mapas de riesgos. Predicción y control de terremotos.

7. Mitigación del riesgo sísmico: diseños sismorresistentes. Ductilidad. Evaluación de acciones sísmicas. Efectos de torsión en edificios. Discusión de normas sismorresistentes. Emplazamientos y criterios de diseño estructural. Edificaciones sometidas a terremotos. Seguridad sísmica de grandes obras públicas. Propiedades sísmicas de cimentaciones. Seguros y riesgo sísmico.

8. Condiciones técnicas para la construcción sismorresistente en España. Norma de construcción sismorresistente NCSE-02. Mapa de peligrosidad sísmica de España. Aceleración sísmica básica. Clasificación del terreno. Cálculo sismorresistente. Reglas de diseño y prescripciones constructivas. Directriz básica de planificación de protección civil ante el riesgo sísmico.

9. Riesgo volcánico. Tipos y efectos. Gases volcánicos y sus efectos. Fragmentos de rocas y vidrios volcánicos: cenizas volcánicas. Flujos de lavas y sus efectos. Flujos

piroclásticos y sus efectos. Debris flows (lahar) y sus efectos. Deslizamientos. Tsunamis.

10. Monitorización de la actividad volcánica. Estrategias de observación instrumental. Sismicidad. Deformaciones del terreno. Hidrología. Emisiones de gases.

11. Evaluación y mitigación del riesgo volcánico. Mapas de riesgo. Sistemas de alerta y planes de emergencia.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (7 horas presenciales)

Las clases prácticas de laboratorio constarán de 3 sesiones, de 2 horas cada una, dirigidas a familiarizar al alumno con algunos los métodos de trabajo en el análisis y evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos. Las prácticas de laboratorio se realizaran principalmente mediante trabajos con ordenador, en aula de informática, manipulando e interpretando datos sísmicos o analizando modelos de respuesta sísmica del terreno y las estructuras. Se abordarán también algunos ejemplos de monitorización y prevención de riesgo volcánico.

ACTIVIDADES DIRIGIDAS. Seminarios y tutorías (2.5 horas presenciales)

Esta actividad dirigida tiene como finalidad la discusión en grupo tanto de las cuestiones generadas a lo largo del desarrollo de las clases magistrales como de los resultados de las prácticas. Dada la importancia que tiene el análisis de crisis previas, se tratará de que cada alumno presente un informe sobre las consecuencias y lecciones aprendidas de un evento catastrófico conocido. En este contexto se pueden considerar también las correspondientes tutorías aunque con un nivel más personalizado.

6. Metodología y plan de trabajo

APROXIMACIONES METODOLÓGICAS

Clases magistrales

En ellas se explicarán los aspectos prácticos de las técnicas y métodos de estudio de los riesgos sísmico y volcánico que el alumno podría encontrarse en el desarrollo de su vida laboral y/o científica. Se hará especial énfasis en mostrar al alumno las aplicaciones y limitaciones de cada uno de los métodos. El alumno deberá completar esta información con la realización de un trabajo personal en las prácticas de laboratorio y seminarios, en el que deberá aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas geológicos, de ingeniería o de ordenación del territorio. Las clases teóricas se desarrollarán mediante el procedimiento de la Lección Magistral complementada por la utilización de medios audiovisuales como recursos didácticos, ya que la comunicación verbal, complementada con la utilización de otros métodos como la pizarra (para presentar esquemas, gráficos o cuadros sinópticos) y medios audiovisuales retroproyectados (proyector de diapositivas, transparencias y/o imágenes proyectadas de ordenador) es un procedimiento que permite desarrollar el tema con profundidad en el tiempo disponible para impartir los contenidos docentes. Asimismo, es un método rentable, ya que seguramente es el que ofrece mayor productividad en términos de cantidad de conocimiento adquirido en relación con el tiempo, esfuerzo e inversión económica. Por ello, aunque no sea el método más idóneo de enseñanza, puede dar buenos resultados si las clases están bien enfocadas.

Laboratorio

En el caso de la asignatura de Riesgo Sísmico y Volcánico, las prácticas de laboratorio deben servir para que el alumno además de resolver problemas prácticos adquiera unas nociones del tratamiento, interpretación y modelización de algunos datos geológicos y geofísicos, que en muchos casos requieren la utilización de paquetes informáticos más o menos complejos.

Tutorías

Se emplearán básicamente para la resolución de dudas o cuestiones planteadas por los alumnos.

PLAN DE TRABAJO:

CRÉDITOS ECTS: 3

MODALIDADES		Horas	%	Totales
Presencial	Clases Expositivas	11	14.7	22.5
	Práctica de aula / Seminarios / Talleres	1	1.3	
	Prácticas de laboratorio / campo / aula de informática / aula de idiomas	7	9.3	
	Prácticas clínicas hospitalarias			
	Tutorías grupales	1.5	2	
	Prácticas Externas			
	Sesiones de evaluación	2	2.7	
No presencial	Trabajo en Grupo	5	6.7	52.5

	Trabajo Individual	47.5	63.3	
	Total	75		

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

EVALUACIÓN CONTINUA (20%): Se valorará la asistencia y participación activa del alumno en las clases.

EVALUACIÓN PRÁCTICAS (40%): Se valorará la actividad del alumno en el trabajo del laboratorio, tanto en las prácticas individuales como en los trabajos en grupo (implicación, habilidades en relaciones interpersonales, etc.) así como el contenido de los informes presentados.

EVALUACIÓN SEMINARIOS (40%): Se analizarán tanto los informes presentados por los alumnos como las presentaciones orales de los mismos, atendiendo específicamente a competencias transversales relacionadas con la comunicación oral, toma de decisiones, habilidades a la hora de responder a las cuestiones planteadas de acuerdo con los contenidos teóricos de la asignatura, etc.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Recursos materiales:

- Medios básicos. Son aquellos totalmente indispensables para el desarrollo de la enseñanza tanto teórica como práctica, entre los que destacamos: material bibliográfico, mapas de datos geofísicos y geológicos.
- Medios audiovisuales. Son de gran importancia ya que suplen en parte las observaciones directas en el campo. Entre estos medios están las imágenes retroproyectadas (directamente de ordenador, diapositivas y transparencias) así como películas de video o DVD.
- Medios informáticos. El manejo, tratamiento, interpretación y modelización de los datos geológicos y geofísicos utilizados en el estudio de los riesgos sísmico y volcánico requiere el empleo de programas informáticos específicos y ordenadores que se utilizaran en algunas de las sesiones prácticas.

La asignatura dispondrá de una página web en el Campus Virtual en la que se incorporará información sobre el calendario, horarios, programa, bibliografía, enlaces, etc.

Bibliografía básica

- Blong, R. J. , 1984. Volcanic Hazards : A Sourcebook on the Effects of Eruptions. Academic Press
- Bolt, B.A., 1981. Terremotos. Editorial Reverte, Madrid.
- Furman, T., 2004. Earth Inquiry: Monitoring and Mitigating Volcanic Hazards. W. H. Freeman
- Lay, T. & Wallace, T.C., 1995. Modern Global Seismology. Academic Press, 521 pp.
- Lee, W.H.K., Kanamori, H., Jennings, P.C. & Kisslinger, C. (Eds), 2002. International Handbook of Earthquake And Engineering Seismology. Academic Press, 2 vol., 1945 pp.
- Zimbelman. J. R. & Gregg, T.K.P. (Editors), 2004. Environmental Effects on Volcanic Eruptions : From Deep Oceans to Deep Space. Springer

Bibliografía específica dirigida

- Beles, A. A., Ifrim, M. D. y García Yagüe, A., Elementos de Ingeniería Sísmica. Ediciones Omega, S.A. 1975
- Chopra, A., Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineer. Prentice Hall, Inc., 1995.
- Fernandez, J. (Editor), 2004. Geodetic and Geophysical Effects Associated with Seismic and Volcanic Hazards (Pageoph Topical Volumes). Birkhauser
- Kanamori, H. & Boschi, E., Eds., 1983. Earthquakes: Observation, Theory and Interpretation. North-Holland, Ámsterdam, Holland
- Keller, E. A. & Pinter, N., Active Tectonics, Earthquakes, Prentice Hall. New Jersey, 1996, 338 p.
- Lillie, R. J., 1999. Whole Earth Geophysics: an introductory textbook for geologist and geophysicists. Prentice-Hall Inc, New Jersey, 361 pp.
- Lowrie, W., 1997. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press, 354 pp.
- McCoy, F. W. & Heiken, G. (Editors) Volcanic Hazards and Disasters in Human Antiquity (Special Papers (Geological Society of America), 345.). Geological Society of America
- Naeim, F., The Seismic Design Handbook. Van Nostrand Reinhold. 1989.
- Okamoto, S., 1984. Introduction to Earthquake Engineering. University of Tokio Press, Tokyo
- Rosembueth, E. y Newmark, N. M., Fundamentos de Ingeniería Sísmica. Editorial Diana, 1976.

- Scholz, Ch.H., 1990. The Mechanics of Earthquakes and Faulting. Cambridge Univ. Press, 936 p.
- Yeats, R.S.; Sieh, K.; Allen, C.R., The Geology of Earthquakes, Oxford University Press, 1997, 568 p.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Prospección Geológica Aplicada a la Minería	CÓDIGO	MRGEOL02-1-033
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Optativa	Nº TOTAL DE CREDITOS	3.0
PERIODO	Segundo Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES		EMAIL	
PROFESORADO		EMAIL	
	ARIAS PRIETO DANIEL MANUEL		darias@uniovi.es

2. Contextualización

Se pretende que los estudiantes se acerquen al sector minero nacional e internacional, con un enfoque eminentemente práctico.

3. Requisitos

No se necesita ningún requisito para cursar esta materia; si bien, es conveniente un conocimiento somero de la modelización de yacimientos minerales.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

A) Competencias:

- Trabajo en equipos multidisciplinares.
- Visión analítica de los problemas mineros.
- Manejo de técnicas directas e indirectas de prospección minera.
- Toma de decisiones.

B) Resultados de aprendizaje:

- Planificación de campañas de exploración e investigación minera.
- Modelización tridimensional de yacimientos minerales.
- Evaluación de depósitos mineros.
- Desarrollo de geología de minas.

5. Contenidos

Consta de una parte teórica, una parte de prácticas de gabinete y una salida de campo enfocada a la comprobación "in situ" de la información suministrada para elaboración de las prácticas y los resultados obtenidos en la misma.

En la parte teórica se hace una revisión de las herramientas y técnicas de prospección geológica y de las características tipológicas de los distintos modelos de yacimientos metálicos. Además, se describen los conceptos de recursos y reservas minerales, su categorización según la normativa internacional (JORC, SME, ect) y los métodos de estimación y cálculo de reservas.

En las prácticas de gabinete se modelizan los yacimientos de Boinas y Moscona, partiendo de las campañas de sondeos existentes.

Por último, se realiza una salida de campo al distrito de Fluorita de Villabona - Moscona, donde se trabaja con los geólogos de la empresa Minersa en el desarrollo de un proyecto de exploración real.

6. Metodología y plan de trabajo

Toda la actividad será práctica, con el desarrollo de casos reales:

- Minas de Boinás y Carlés (Asturias).
- Mina de Moscona (Asturias).
- Yacimiento Relincho (Chile).
- Mina de Physahalmy (Filandia).

Sobre algunos de los proyectos realizados los estudiantes deberán realizar una memoria similar a la de cualquier proyecto de modelización y evaluación minera.

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Se realizará una evaluación continua del trabajo práctico desarrollado que supondrá el 50% de la nota. El 50% restante vendrá de la valoración de la memoria del proyecto minero que individualmente y/o en equipo tendrán que desarrollar los estudiantes.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

Todo el material de trabajo y la bibliografía será aportada por los profesores a los estudiantes en el laboratorio de trabajo.

Curso Segundo

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Prácticas Externas	CÓDIGO	MRGEOLO2-2-001
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Prácticas Externas	Nº TOTAL DE CREDITOS	6.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español
COORDINADOR/ES	EMAIL		
PROFESORADO	EMAIL		

2. Contextualización

Las prácticas externas completan la formación que los alumnos reciben en el Máster y es una oportunidad de acercamiento a la empresa y la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito académico. Tiene carácter obligatorio para los alumnos de todos los módulos.

3. Requisitos

No existen requisitos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

Por su propia naturaleza, la asignatura refuerza todas las competencias descritas para el Máster en su documento original de verificación. Los **resultados del aprendizaje** esperados son:

- Conocer las características del ambiente de trabajo profesional.
- Integrarse en un grupo de trabajo de una empresa.
- Conseguir un lenguaje geológico correcto y adecuado en un entorno de trabajo
- Exponer y debatir ideas relacionadas con el trabajo profesional.
- Entender los objetivos del trabajo geológico a desarrollar.

- Saber el alcance y comprender el trabajo geológico realizado.
- Tener capacidad de adaptación a diferentes entornos profesionales.
- Conocer el manejo de la bibliografía pertinente así como su correcta utilización.

5. Contenidos

Desempeño de actividades propias de la profesión según el convenio específico de cooperación educativa y del puesto determinado para el/la estudiante.

6. Metodología y plan de trabajo

Las Prácticas Externas se organizarán siguiendo la normativa general que a tal efecto existe en la Universidad de Oviedo y con la metodología propia del trabajo en la empresa donde se desarrolle.

TRABAJO PRESENCIAL										TRABAJO NO PRESENCIAL		
<i>Horas totales</i>	<i>Clase Expositiva</i>	<i>Prácticas de aula /Seminarios/ Talleres</i>	<i>Prácticas de laboratorio /campo /aula de informática/ aula de idiomas</i>	<i>Prácticas clínicas hospitalarias</i>	<i>Tutorías grupales</i>	<i>Prácticas Externas</i>	<i>Sesiones de Evaluación</i>	<i>Total</i>	<i>Trabajo grupo</i>	<i>Trabajo autónomo</i>	<i>Total</i>	
150						118	2	120		30	30	

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

De acuerdo con la normativa de Prácticas Externas de la Universidad de Oviedo, el/la tutor/a académico/a evaluará las prácticas desarrolladas cumplimentando el correspondiente informe de valoración final que se basará en el seguimiento llevado a cabo, el informe del/la tutor/a de la entidad en la que se hagan las prácticas y la memoria final entregada por el/la estudiante.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

BOPA nº46 del 25/05/2009: Acuerdo de 29 de enero de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo, por el que se aprueba el Reglamento de prácticas externas de la Universidad de Oviedo.

1. Identificación de la asignatura

NOMBRE	Trabajo Fin de Máster	CÓDIGO	MRGEOL02-2-002
TITULACIÓN	Máster Universitario en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica por la Universidad de Oviedo	CENTRO	Facultad de Geología
TIPO	Trabajo Fin de Carrera	Nº TOTAL DE CREDITOS	18.0
PERIODO	Primer Semestre	IDIOMA	Español Inglés
COORDINADOR/ES	EMAIL		
PROFESORADO	EMAIL		

2. Contextualización

El Máster en Recursos Geológicos e Ingeniería Geológica culmina con la elaboración y defensa de un Trabajo fin de Máster. En esta asignatura cada estudiante desarrolla un proyecto o estudio y la correspondiente memoria en los que aplica los conocimientos adquiridos en el Máster. Este trabajo permite las capacidades y conocimientos que el estudiante ha adquirido y, según el caso, su competencia en el mundo profesional y en tareas de investigación, en el nivel de un titulado en Máster. Tiene carácter obligatorio para los alumnos de todos los módulos.

3. Requisitos

No existen requisitos para cursarla, si bien, el Trabajo Fin de Máster solo podrá ser evaluado una vez que se tenga constancia de que el alumno ha superado las evaluaciones previstas en las restantes materias del Plan de Estudios y dispone, por tanto, de todos los créditos necesarios para la obtención del título de Máster, salvo los correspondientes al propio Trabajo.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

En el Trabajo Fin de Máster el estudiante refuerza y pone en práctica todas las competencias descritas para el Máster en su documento original de verificación. Los **resultados del aprendizaje** esperados son:

- Establecer y delimitar los objetivos de un trabajo geológico original.

- Demostrar conocimiento y comprensión del trabajo geológico realizado a través de la elaboración y defensa de una memoria sobre un trabajo original de investigación en cualquiera de las líneas de conocimiento relacionadas con el Máster.
- Exponer y debatir ideas relacionadas con los contenidos del trabajo desarrollado.
- Demostrar capacidad de análisis crítico sobre los resultados y las conclusiones obtenidas a partir del propio.
- Utilizar y citar de forma correcta la bibliografía, respetando la propiedad intelectual y evitando el plagio.

5. Contenidos

El trabajo Fin de Máster permitirá al estudiante abordar y resolver de manera personalizada una investigación geológica, fundamental y/o aplicada, relativa a una o varias de las ramas de la Geología, con el desarrollo de un trabajo de investigación.

Incluirá la redacción, exposición y defensa del trabajo realizado bajo la tutela, generalmente, de un profesor del Máster

6. Metodología y plan de trabajo

El Trabajo Fin de Máster es un proyecto original desarrollado por el/la estudiante bajo la dirección de un/a tutor/a o de varios en los caso que sea autorizado por la Comisión Académica del Máster y debe corresponder con una con una dedicación total de 450 horas. El trabajo Fin de Máster normalmente incluye una revisión bibliográfica sobre un tema concreto, aunque en ningún caso podrá tratarse exclusivamente de un trabajo bibliográfico.

Las líneas de investigación de los profesores del Máster y el perfil de las empresas colaboradoras señalarán los temas en los que se enmarcarán los Trabajos Fin de Máster.

La realización del Trabajo fin de Máster concluirá con la elaboración de una memoria y una exposición pública ante un tribunal que además evaluará y calificará al estudiante. Las características de la memoria y de la exposición pública son definidas por la Comisión Académica del Máster según el Reglamento correspondiente de la Universidad de Oviedo, cada curso académico.

Por la naturaleza de la asignatura, la mayoría de la metodología corresponde a trabajo autónomo del alumno. Sin embargo, las tareas se realizarán en estrecha colaboración con el tutor. Desde el punto de vista metodológico, las actividades académicas de la asignatura se distribuyen como sigue:

*Trabajo no presencia autónomo: 405 horas.

* Trabajo presencial personalizado con el tutor: 44 horas

* Evaluación: 1 hora

* Total: 450 horas

7. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes

Conforme al Reglamento sobre Trabajos Fin de Máster de la Universidad de Oviedo, un Tribunal de Evaluación será el encargado de evaluar y calificar cada uno de ellos. Si el tutor no forma parte del Tribunal de Evaluación, enviará a éste un informe valorando el trabajo realizado por el estudiante.

El tribunal contará con el documento de memoria cuya defensa consistirá en la exposición oral de su contenido o de las líneas principales del mismo. A continuación, el alumno contestará a las preguntas y aclaraciones que planteen los miembros del Tribunal de Evaluación.

Visto el informe del tutor, si procede, el Tribunal de Evaluación deliberará a puerta cerrada sobre la calificación que le corresponde al estudiante conforme a los criterios de evaluación previamente establecidos que la Comisión Académica del Máster publicará anterior mete a la defensa. En caso de ser suspendido, el Tribunal de Evaluación hará llegar un informe con las causas de la calificación y las recomendaciones oportunas al estudiante y al tutor para la mejora del trabajo y su posterior evaluación.

7.1. Orientación sobre salidas profesionales en cada asignatura.

7.2. Compromiso con la protección y defensa del medio ambiente.

8. Recursos, bibliografía y documentación complementaria

BOPA nº125 del 01/06/2009: Acuerdo de 30 de abril de 2010, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Oviedo, por el que se aprueba el Reglamento sobre la elaboración y defensa de los trabajos fin de máster en la Universidad de Oviedo.

