

## MÁSTER UNIVERSITARIO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL (062H)

Módulo	Materia	Asignatura	créditos ECTS	Semestre
Asignaturas Comunes	Análisis geoambiental	Cambios climáticos	6	1º
		Ciclos geoquímicos de interés ambiental	3	1º
		Hidrología superficial y fluvial	6	1º
		Evaluación y corrección de impacto ambiental	3	2º
		<i>Parcial</i>	18	
Asignaturas optativas	Suelos conservación, contaminación y remediación	Edafología aplicada y conservación de suelos	6	2º
		Contaminación y remediación de suelos	6	2º
	Modelización hidrogeológica, hidroquímica y gestión de recursos hídricos	Hidroquímica y contaminación	6	1º
		Modelos digitales en hidrogeología y gestión de los recursos hídricos	6	1º
	Geomorfología aplicada a la gestión ambiental y a la restauración de ecosistemas	Geomorfología aplicada a la gestión ambiental	6	2º
	Riesgos asociados a procesos geológicos de origen interno	Geología de terremotos y riesgo sísmico	3	2º
		Riesgo volcánico	3	2º
	Riesgos asociados a procesos geológicos de origen externo	Dinámica y riesgos de movimientos de laderas y aludes	6	1º
		Morfodinámica fluvial y costera en la gestión de riesgos	6	2º
	Riesgos asociados a la sedimentación y a la disolución	Sedimentología aplicada al análisis de riesgos	3	1º
		<i>Créditos que deben cursarse</i>	30	
TFM	Materia 3	TRABAJO DE FIN DE MÁSTER	12	2º
		<b>TOTAL</b>	<b>60</b>	



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Cambios Climáticos	<b>Código:</b>	606808		
<b>Materia:</b>	Análisis Geoambiental	<b>Módulo:</b>	Asignaturas Comunes		
<b>Carácter</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Adquirir conocimientos especializados sobre el cambio climático desde un enfoque geológico.  
Conocer los cambios climáticos del pasado a diferentes escalas temporales y espaciales.  
Dominar la metodología fundamental del análisis paleoclimático, desde la adquisición de datos a la elaboración de series paleoclimáticas y reconstrucciones paleoambientales. Aprender a integrar problemas de geología ambiental (riesgos, recursos hídricos, contaminación, etc.) en el marco del Sistema Climático.

## Competencias

### Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el Máster para resolver problemas concretos relacionados con la geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG5 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales.

CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### **Específicas**

CE01 - Desarrollar y aplicar metodologías para el estudio y la caracterización del cambio climático desde la perspectiva de las Ciencias de la Tierra, y para la reconstrucción de la variabilidad climática a todas las escalas temporales y espaciales. Analizar los problemas de Geología Ambiental en el ámbito del Cambio Climático.

### **Descriptor de la asignatura**

Cambios climáticos del pasado y perspectiva geoambiental del cambio climático actual.  
Métodos de análisis paleoclimático y paleoambiental.

### **Contenidos de la asignatura**

#### Módulo 1. Sistema Climático. Fundamentos

Tema 1.1. Balance Radiativo Terrestre. Factores de forzamiento climático. Atmósfera y Sistema Climático. Radiación Solar y Atmósfera. Efecto Invernadero.

Tema 1.2. Transporte energético en la atmósfera. Cambios en la circulación atmosférica.

Tema 1.3. Océanos y sistema climático. Transporte de calor en los océanos.

#### Módulo 2. Métodos de análisis paleoclimático y paleoambiental.

Tema 2.1. Modelos y reconstrucciones paleoclimáticas. Series temporales en paleoclimatología. Indicadores paleoclimáticos (proxies): tipos, obtención e interpretación.

Tema 2.2. Sedimentos y sucesiones sedimentarias marinas.

Tema 2.3. Sedimentos y sucesiones sedimentarias lacustres.

Tema 2.4. Sondeos de hielo.

Tema 2.5. Espeleotemas.

Tema 2.6. Anillos de árboles y otros indicadores biológicos.

#### Módulo 3. Cambios climáticos del pasado y perspectiva geológica del cambio climático actual.

Tema 3.1. Greenhouse, Ice-house, y Hot-house

Tema 3.2. Teoría orbital del Cambio Climático.

Tema 3.3. Cambios climáticos abruptos. Ciclos de Bond, Oscilaciones de Dansgaard-Oeschger, y Eventos de Heinrich

Tema 3.4. Cambios climáticos a escala de decenios y siglos. Ciclos solares.

Tema 3.5. Cambios climáticos a escala interanual: ENSO y NAO. Influencia de la actividad volcánica explosiva en el clima

#### Módulo 4. Bases científicas del cambio climático actual.

Tema 4.1. Evidencias físicas del Cambio Climático. Sistemas de Alerta.

Tema 4.2. Forzamiento antropogénico del Cambio Climático.

Tema 4.3. Proyección futura. Escenarios de Cambio Climático. Peligros y Riesgos del Cambio Climático

Tema 4.4. Mitigación, vulnerabilidad, impactos y adaptación.

### **Bibliografía**

Bradley, R. S. (1999): Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary. Academic Press, Londres, 613 p.

Croning, T.M. (2010): Paleoclimates. Columbia University Press, Nueva York.

Schmidt, G.; Wolfe, J. (2009): Climate Change: Picturing the Science. W.W. Norton

Gornitz, V. (2009): Encyclopaedia of Paleoclimatology and Ancient Environments. Springer.

Pérez F.F. y Boscolo R., 2010: Clima en España: Pasado, presente y futuro. Informe de Evaluación del Cambio Climático Regional. Red temática CLIVAR-ESPAÑA.  
 Ruddimann, WF (2001). Earth's Climate Past and Future. New York, NY, WH Freeman and Company.  
 St John et al. (2012): Reconstructing Earth's Climate History: Inquiry-based Exercises for Lab and Class. John Wiley and Sons.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura  
 IPCC (2013): Climate Change 2013. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)  
 McMullen C.P. (2009): Climate Change Compendium. UNEP. <http://www.unep.org/>

### Metodología Docente

#### **Clases teórico-prácticas:**

Consistirán en la integración de contenidos teóricos impartidos por parte del profesor y de ejercicios prácticos, que deberán de desarrollarse por parte del alumnado. Se recurrirá al aula de ordenadores cuando sea necesario.

#### **Seminarios:**

Se programarán pequeños seminarios centrados en supuestos prácticos.  
 De forma opcional, podrán programarse conferencias impartidas por expertos de diferentes temáticas de la asignatura.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	60%
Prueba final escrita de carácter teórico-práctico.		
Otras actividades	Peso:	40%
Evaluación continua, que se basará en la valoración de la participación de cada alumno en las actividades presenciales, así como en los documentos escritos que puedan derivar de dichas actividades (trabajos prácticos, presentaciones, etc.).		
Calificación final		
En la calificación final se valorarán de forma ponderada las actividades que se realicen a lo largo del semestre y la prueba final escrita de carácter teórico-práctico. No se podrá aprobar la asignatura con una calificación de esa prueba final inferior a 5/10.		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062N



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Ciclos geoquímicos de interés ambiental	<b>Código:</b>	606809		
<b>Materia:</b>	Análisis geoambiental	<b>Módulo:</b>	Asignaturas comunes		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3				

## Objetivos de la asignatura

Adquirir conocimientos avanzados de los ciclos geoquímicos de interés ambiental, entre otros, los del carbono, el nitrógeno, el azufre y el mercurio, todos estos elementos que juegan un papel decisivo en temas de tanta actualidad como el cambio climático global o los fenómenos de contaminación atmosférica por las especies gaseosas de nitrógeno, azufre, o mercurio. Estos mismos elementos son tratados además en los compartimentos ambientales (reservorios) de aguas (continentales y oceánicas), suelo y biota.

## Competencias

### Generales

CG1- Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la Geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2- Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3- Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG4 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático.

CG5 - Evaluar riesgos geoquímicos integrando los factores dinámicos, económicos y sociales, especialmente en temas de residuos mineros e industriales.

CG6 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG7- Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG8- Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1-Trabajar en equipo para la resolución de problemas.

CT2-Desarrollar razonamiento crítico.

CT3-Capacidad de gestionar la información.

CT4-Capacidad de organizar el propio trabajo.

CT5-Adaptación a situaciones nuevas

### Específicas

CE1- Realizar análisis geoquímico-ambientales.

CE2- Entender las bases del trabajo geoquímica ambiental.  
 CE3-Conocer el trabajo del geoquímico en estudios ambientales.  
 CE4-Conocer la naturaleza de los problemas ambientales de la minería e industria.  
 CE5 - Desarrollar y aplicar metodologías para el estudio y la caracterización del cambio climático desde la perspectiva de las ciencias geológicas, y para la reconstrucción de la variabilidad climática a todas las escalas temporales y espaciales. Analizar los problemas de Geología Ambiental en el ámbito del Cambio Climático.  
 CE6 - Desarrollo y aplicación de metodologías experimentales en el campo de los ciclos geoquímicos de los elementos de mayor importancia en geología ambiental y aplicar técnicas geoquímicas en estudios ambientales e interpretar los datos en el marco de los ciclos geoquímicos.

### Descriptor de la asignatura

El alumno se familiariza en el concepto de ciclo geoquímico y reservorio ambiental, pudiendo visualizar cómo los elementos químicos son transferidos entre los reservorios (litosfera, suelo, agua, atmósfera, biota), los factores que controlan los flujos y las implicaciones ambientales de estas transferencias. Se analiza de manera especial la relación entre estos ciclos y la actividad humana.

### Contenidos de la asignatura

#### **Programa teórico:**

1. Principios químicos de las soluciones acuosas
2. Concepto de "Ciclo Geoquímico" y "Compartimento Ambiental"
3. Los elementos químicos y su origen último: la formación de estrellas y planetas. Tectónica de placas o "la máquina" de reciclar elementos
4. El paso de una Tierra primitiva a los tiempos modernos en el Arqueozoico: origen de las BIF, el papel de las cianobacterias, la oxigenación de la atmósfera, como empezó el moderno magmatismo y la formación de continentes. Un "nuevo ciclo exógeno"
5. Azufre: de los orígenes volcánicos a los antrópicos, y su incorporación al ciclo exógeno. La lluvia ácida.
6. Nitrógeno: el gas olvidado. De la formación de nitratos Atacama a su incorporación en la vida vegetal.
7. Carbono: factores orgánicos, inorgánicos y antrópicos que rigen el ciclo del carbono
8. Metales pesados "mineros": Cu, Pb, Zn(Cd). Dispersión natural (formación de gossans) y antrópica (escombreras y balsas) en el ciclo exógeno. Problemática toxicológica.
9. Mercurio: un contaminante global. De los volcanes y yacimientos minerales a su dispersión antrópica. Problemática toxicológica.
10. Arsénico: el contaminante "todoterreno". De los volcanes y yacimientos minerales a su dispersión antrópica. Problemática toxicológica.

#### **Programa práctico:**

Se realizarán ejercicios relacionados con los temas teóricos en cada una de las sesiones.

### Bibliografía

Andrews, J.E., Brimblecombe, P., Jickells, T.D. & Liss, P.S. 1996. An introduction to environmental chemistry. Blackwell Science, London, 209 pp.  
 Archer, D., 2010. The Global Carbon Cycle. Princeton University Press

Cox, P.A., 1997. The Elements on Earth. Oxford University Press  
 Gill, R.1996. Chemical Fundamentals of Geology. Chapman & Hall, HK, 290 pp.  
 Lottermosser, B., 2007. Mine wastes: characterization, treatment and environmental impacts. Springer.  
 Manahan, S.E., 2007. Introducción a la química ambiental. Editorial Reverte  
 Oyarzun, R., Higuera, P. & Lillo, J. 2011. Minería Ambiental: Una Introducción a los Impactos y su Remediación. Ediciones GEMM - Aula2punto.net:  
[http://www.aulados.net/GEMM/Libros\\_Manuales/index\\_libros.html](http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/index_libros.html)

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

#### **Clases teóricas:**

Clases magistrales sobre los conceptos básicos, estas lecciones se desarrollan en presentaciones con numeroso material gráfico.

#### **Clases prácticas:**

Discusiones dirigidas teórico-prácticas. Enseñanza en el laboratorio y seminarios así como resolución de problemas supuestos.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	60%
Se hará un examen de la parte teórica de la asignatura que supondrá un 60% de la nota.		
Otras actividades	Peso:	70%
20% del total de la asignatura: trabajos realizados durante las sesiones prácticas. 20%: Trabajo a exponer en grupos de alumnos (2- 3 personas)		
Calificación final		
Nota ponderada de la calificación de teoría (60 %), prácticas (40%). * No se podrá aprobar la asignatura con calificación de teoría o prácticas inferior a 5.		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062N



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Hidrología superficial y fluvial	<b>Código:</b>	606810		
<b>Materia:</b>	Análisis Geoambiental	<b>Módulo:</b>	Asignaturas comunes		
<b>Carácter</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Adquirir los conocimientos teórico-prácticos, criterios y métodos para el manejo de todos los aspectos de la hidrología superficial. Se trata de, partiendo de los datos de precipitación, analizar su transformación en escorrentía, las inundaciones o sequías, la infiltración y recarga de acuíferos hasta llegar a la hidrología del sistema fluvial y sus implicaciones prácticas.

## Competencias

### Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la Geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales

CG4 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG5 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### Específicas

CE1- Adquirir procedimientos y criterios para sintetizar y valorar la información generada

mediante los modelos y métodos utilizados en la asignatura

CE2- Utilizar modelos de evapotranspiración potencial y escorrentía superficial.

CE3- Utilizar métodos y modelos para cuantificar la precipitación: distribución areal y GIS; análisis estadístico de precipitaciones máximas y series de máximas lluvias; series temporales y completado de series; análisis de frecuencias.

CE4- Utilizar modelos hidrológicos. Los modelos de simulación integral de cuenca. Modelo matemático de transformación precipitación aportación. Los modelos de distribución de recursos hídricos a nivel de cuenca.

CE5- Utilizar métodos de estimación de crecidas. Cálculo hidrometeorológico de caudales e hidrogramas de crecida. Transformación precipitación-escorrentía. Hidrograma unitario. Método racional modificado. Programa CHAC.

CE6- Cálculo de propagación de ondas de avenida. Caudales extremos. Modelación agregada y distribuida de crecidas. Modelo HEC-HMS y HEC-RAS.

CE7- Evaluación del estado hidromorfológico de un tramo fluvial. Comprensión del papel de la hidrología en la restauración de los cauces y riberas fluviales.

### Descriptor de la asignatura

El ciclo hidrológico, la infiltración y la escorrentía superficial. Análisis de precipitaciones y métodos de homogenización. Modelos de simulación integral de cuencas y sus aplicaciones. Cálculo hidrometeorológico de caudales e hidrogramas de crecida. Análisis de caudales y modelos de propagación de las avenidas. Hidrología fluvial y caudales ambientales y de mantenimiento. Legislación aplicable a gestión de cuencas fluviales.

### Contenidos de la asignatura

#### **Programa teórico:**

- El ciclo hidrológico y balance hídrico. Evapotranspiración: significado físico y formas de medición y cálculo. Infiltración. Generación de escorrentía.
- La estimación y distribución de la precipitación. Toma, análisis y tratamiento datos.
- Datos hidrológicos. Medida de caudales en estaciones de aforos y curva de gasto.
- Procesos meteorológicos extremos. Posibles efectos de cambios en el clima en el ciclo hidrológico y en los eventos extremos. Legislación y Directiva Marco del Agua. Caudales ambientales.
- La hidrología de crecidas. Manejo de datos. Modelos matemáticos hidrológicos aplicados. Lluvia neta, número de curva, tormentas de cálculo. Umbral de escorrentía.
- Morfología fluvial. Parámetros morfológicos y geometría hidráulica. Caudal ordinario. Torrentes y ramblas.
- Hidrodinámica e hidrología fluvial. Transporte de sedimentos y evaluación del caudal sólido por arrastre de fondo y en suspensión. Caudales formativos y tiempo de recuperación.
- Evaluación del estado de los sistemas fluviales. Restauración y gestión hídrica ambiental.

#### **PRÁCTICAS DE GABINETE (3 créditos):**

Cálculo del balance hídrico; construcción del histograma; Identificación de series secas y series húmedas; Corrección de errores sistemáticos en series pluviométricas y restitución de series pluviométricas; Interpolación espacial de datos pluviométricos; Cálculo de la lluvia de

diseño de un sistema de drenaje artificial; Aforos con molinete y aforos químicos; Análisis del hidrograma; Cálculo de la evapotranspiración con fórmulas empíricas y con balance hídrico del suelo; Distribución de caudales en una cuenca regulada en distintos supuestos ; Dinámica torrencial y abanicos aluviales; Morfología fluvial, diferentes tipos de ríos; Cambios naturales y antrópicos en la morfología de los cauces; Análisis estadístico de precipitaciones y caudales (CHAC); Cálculo Hidro-meteorológico de crecidas (CHAC); Modelación precipitación - escorrentía (HEC-HMS); Modelización hidráulica 2D (Iber).

PRÁCTICAS DE CAMPO (0,5 créditos):

Visita a la estación de aforo ROEA y SAIH en el Río Perales. Metodología de monitorización de avenidas torrenciales en Arroyo Venero (Navaluenga).

### Bibliografía

Ayala Carcedo, F.J. y Olcina Cantos, J. (ed). (2002). Riesgos Naturales. Ariel Ciencia  
 Gonzalez del Tánago, M. y García de Jalón, D. ( 1995). Restauración de ríos y riberas. E:T.S. Ing. Montes 319p.  
 Elliot, E.M. (2010). El río y la forma. RiL editores. Santiago de Chile  
 Martin Vide, J.P. (2002).- Ingeniería de ríos. Ediciones UPC 330p.  
 Martínez Marín, E. (2005).-Hidrología práctica. Ed. Colegio C. C. Y Puertos. [Madrid]  
 Martínez Marín, E. (2001).- Hidráulica Fluvial. Ed Bellisco [Madrid]  
 Martínez Alfaro, P.E., Martínez Santos, P., Castaño Castaño, S. (2006) Fundamentos de hidrogeología. Ediciones Mundiprensa.  
 MIMAM 2000. Libro Blanco del Agua en España  
 (<http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/libro-blanco-del-agua/>)  
 Schumm, S.A. (1977). The fluvial system. John Willey, 338 pág.  
 Serrano, Sergio E. Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals. Hydrosciences. ISBN 0-9655643-9-8

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

#### **Clases teóricas:**

Lecciones magistrales sobre los conceptos básicos, estas lecciones se desarrollan con la ayuda de material gráfico. Discusiones dirigidas teórico-prácticas.

#### **Clases prácticas:**

Ejercicios teórico-prácticos a resolver con la ayuda de programas y modelos informáticos. Resolución de problemas supuestos.

#### **Seminarios:**

Seminario situado al final de las prácticas para resolver dudas sobre la asignatura y tratar posibles temas pendientes

#### **Trabajos de campo:**

Visita de 1 día de duración guiada por especialistas de la Confederación Hidrográfica del Tajo y del IGME. Demostraciones teóricas sobre el terreno por parte de los especialistas y manejo práctico por parte de los alumnos de las herramientas y aparatos de muestreo y monitoreo.

Los alumnos deberán realizar al final de la salida de campo una memoria explicativa de los itinerarios, características de las zonas estudiadas y conclusiones finales extraídas.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
Exámenes escritos de los conceptos teórico-prácticos		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
La evaluación será continua y se realizará mediante pruebas objetivas escritas, pruebas prácticas, y la asistencia, actitud y participación en todas las actividades presenciales.		
<b>Calificación final</b>		
En la calificación final se valorarán las distintas actividades de la siguiente manera: Exámenes escritos de los conceptos teórico-prácticos 80%; Asistencia y actitud en las actividades presenciales 5%; Entrega de la memoria de la salida de campo 5%; Entrega de resúmenes y resultados de las clases prácticas 10%. La asistencia a las actividades presenciales y la entrega del material de las clases prácticas son obligatorias. Se realizarán dos exámenes parciales, cuyas calificaciones tendrán que ser superiores a 5 para hacer media.		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Evaluación y Corrección del Impacto Ambiental	<b>Código:</b>	606811		
<b>Materia:</b>	Análisis Geoambiental	<b>Módulo:</b>	Asignaturas Comunes		
<b>Carácter</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

- conocer los problemas ambientales actuales, su origen y perspectiva futura;
- conocer la normativa y los procedimientos administrativos mediante los que se regula y controla la calidad ambiental;
- conocer los indicadores (ecológicos, científicos, culturales, etc.) que permiten determinar el estado (en términos de integridad frente a degradación) y evaluar la calidad ambiental de un territorio;
- aplicar los métodos y técnicas que permiten evitar o minimizar los impactos ambientales negativos a nivel de proyecto.

## Competencias

### Generales

- CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el Máster para resolver problemas concretos relacionados con la geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.
- CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.
- CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.
- CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.
- CG5 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático
- CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales.
- CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.
- CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.
- CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

- CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.
- CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.
- CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.
- CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.
- CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.
- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### **Específicas**

CE04 – Elaborar y redactar, dentro de equipos multidisciplinares, Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Planes Rectores de Uso y Gestión, Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana

### **Otras:**

#### **Competencias básicas del Máster:**

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones, los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## **Descriptor de la asignatura**

Métodos de identificación y valoración de impactos ambientales. Procedimientos administrativos y técnicos de la Evaluación de Impactos Ambientales. Corrección de impactos ambientales

## **Contenidos de la asignatura**

### **I. Resumen general de los contenidos teóricos**

**OBJETIVO:** conocer el contexto social, científico y técnico de las EIA.

**RESULTADOS:** asimilar los fundamentos teóricos básicos de las EIA

- Problemas ambientales: tipos y enfoques resolutivos y correctivos.
- La preocupación ambientalista. Origen y desarrollo: la NEPA (EEUU), la Comisaría de Parques Nacionales y la antigua Ley de Suelo de 1956 (España), los movimientos ecologistas.
- Los planteamientos técnico-científicos para minimizar los problemas ambientales: esquema general.
- Marco normativo y profesional. Tipos de EIA. La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

### **II. Estudio de casos paradigmáticos: bases teóricas y aplicaciones prácticas**

**OBJETIVO:** estudio comparado de proyectos ejecutados, realizados con o sin EIA.

**RESULTADOS:** adquirir experiencia en el manejo de proyectos y extraer de ellos los contenidos metodológicos y datos esenciales, para abordar un nuevo proyecto.

Análisis de las características del proyecto y su contexto socioeconómico y político. Efectos generados sobre el medio natural. Medidas correctoras aplicadas y resultado de las mismas a corto, medio y largo plazo, evaluadas mediante la evolución de los sistemas naturales en la zona.

**Ejemplos de aplicación en casos de impactos críticos.**

### **III. Procedimiento científico-técnico para elaborar Estudios de Impacto Ambiental (EslA). Bases teóricas y aplicaciones prácticas**

**OBJETIVO:** conocer y ejecutar cada una de las etapas de las que consta un EslA. Elaborar y manejar matrices de identificación y valoración de impactos. Reflejar todos y cada uno de los datos en las fichas, gráficos y textos que proceda.

**RESULTADOS:** elaborar un trabajo de EslA que quedará reflejado en una memoria resumida, pero con la estructura y contenidos de un proyecto real.

**Ejercicio teórico/práctico sobre un caso de aplicación: la infraestructura lineal, autovía, San Rafael-Segovia.** Planteamiento del contexto del proyecto y ejecución de cada una de las etapas teniendo como guía la memoria resumida del proyecto real. De acuerdo con la marcha del curso, se estimará la posibilidad de realizar alguno de los pasos mediante SIG; por ejemplo: la delimitación de la zona afectada o la identificación de impactos.

- 1. Análisis del proyecto:** caracterización de las actividades que pueden generar efectos sobre el medio. Resumen descriptivo
- 2. Análisis del medio en situación preoperacional:** caracterización de los elementos del medio susceptibles de quedar afectados. Resumen descriptivo.
- 3. Identificación de impactos:** confrontación actividades del proyecto/elementos de medio.  
Elaboración de la matriz, identificación de impactos y descripción (cualitativa y, si es posible cuantitativa) de los efectos.
- 4. Valoración de impactos.** Elaboración de la matriz de valoración de acuerdo con la normativa y teniendo como guía la del proyecto de aplicación. Análisis del significado y contenido de cada uno de los términos contenidos en la valoración. Proceso de valoración cualitativa (con sistema gráfico o con escalas numéricas).
- 5. Previsión y prevención de impactos:** medidas correctoras y plan de vigilancia ambiental.
- 6. Documento de síntesis:** determinación final justificada (apoyada en los datos obtenidos) de los impactos según la normativa: sin efectos/compatible/moderado/severo/crítico

### **IV. La Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) como Procedimiento Administrativo, incluyendo aspectos técnicos**

**OBJETIVO:** conocer y ejecutar cada una de las etapas de las que consta una EIA. Elaborar los documentos de acuerdo con la normativa y plazos administrativos.

**RESULTADOS:** elaborar un trabajo de EIA que quedará reflejado en una memoria resumida, pero con la estructura y contenidos de un proyecto real.

**Ejercicio teórico/práctico sobre un caso de aplicación simulado, pero que se basa en proyecto.**

#### **Perspectiva general de la EIA.**

El procedimiento administrativo de la EIA. De planes a proyectos. Ámbito y escala de la toma de decisiones. Decisiones programáticas y proyectos. Estructura de cada una de las etapas a seguir hasta la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

- Análisis del Medio en situación pre-operacional.
  - Proyecto Técnico de Obra. La memoria resumen del proyecto. Objetivos y necesidades. Justificación del proyecto. Descripción y elaboración de la memoria resumen.
- Evaluación de alternativas mediante consulta de expertos (proceso de *scoping*). Objetivos e importancia de la fase de *scoping*. Entidades consideradas y métodos usados para informar. Estudio y análisis de la información recibida en la fase de consultas. Forma de considerar, tratar y responder a las consultas. El estudio de alternativas. Desarrollo y estudio de alternativas en un proyecto EIA.
- Evaluación de Impacto Ambiental a escala de Proyecto (EIA). Contenido de un Estudio de Impacto Ambiental. Composición y organización de un equipo multidisciplinar. La fase de alegaciones. Procedimiento administrativo. Forma de considerar, tratar y responder a las alegaciones.

## Bibliografía

- Ayala Carcedo, F. J.; Vadillo, L. (Eds.). (1989). Manual de restauración y evaluación de impactos ambientales en minería. Serie Ingeniería GeoAmbiental. Instituto Tecnológico GeoMinero. Madrid.
- Canter, L.W. (2003). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda Edición. McGraw Hill. Madrid.
- Conesa, V. (1997). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Mundi Prensa, 3ª edición, Madrid.
- Español Echániz, I.M. (1998). Las obras públicas en el paisaje: guía para el análisis y evaluación del impacto ambiental en el paisaje. Monografías del CEDEX, V-61. Ministerio de Fomento. Madrid.
- Espinoza, G. (Coord.) (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Centro de Estudios para el Desarrollo (CED) y Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Santiago (Chile). <http://www.iadb.org/sds/doc/ENVFundamentosEvalImpactoAmbiental.pdf>
- García, A. (1994). Guía práctica de Evaluación de Impacto Ambiental. Amarú Ediciones. Salamanca.
- Gómez Orea, D. (1999). Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Agrícola, Madrid.
- González, S.; Aguiló, M. & Ramos, A. (1991). Directrices y técnicas para la estimación de impactos ambientales. Cátedra de Planificación, ETSIM, Madrid.
- González Alonso, S. (Dir.), (1999). Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental). 3ª reimpresión. Monografías del Ministerio de Medio Ambiente Secretaría general de Medio Ambiente Madrid. I. Carreteras y ferrocarriles; II. Grandes presa; III. Repoblaciones forestales.

## Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Página de Calidad Ambiental. Normativa, guías y consulta de proyectos sobre EIA; indicadores de calidad ambiental; otros.

<http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/default.aspx>

Agencia Europea de Medio Ambiente. Página principal de información general sobre las políticas, actividades, normativa, documentos y publicaciones relativas al Medio Ambiente en Europa.

<http://www.eea.europa.eu/es>

Asociación Española de EIA.

- Información general sobre actividades, trabajos, congresos, publicaciones, etc., en materia de EIA.

Información específica sobre el Congreso Nacional de Evaluación de Impactos Ambientales (CONEIA). Actas de los congresos de 2005/2007/2009/2011/2013.

<http://www.eia.es/>

<http://www.eia.es/nueva/portada.htm#>

## Metodología Docente

Lecciones magistrales sobre los contenidos básicos, apoyadas por material gráfico. Discusiones dirigidas teórico-prácticas. Ejercicios específicos sobre Evaluación de Impacto Ambiental (tanto sobre procedimientos técnicos como administrativos).

## Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	50%
Examen final, escrito, sobre teoría y prácticas		
Otras actividades	Peso:	50%
Trabajo realizado durante el curso, que incluye la resolución de ejercicios parciales de prácticas (40 %)		
Trabajo de resumen análisis crítico/metodológico de un proyecto real de EIA (10%).		

### **Calificación final**

La asistencia a las clases se considera un requisito para aprobar la asignatura. A lo largo del desarrollo de las prácticas se solicitan ejercicios parciales de las mismas. Estos ejercicios tendrán un carácter de "evaluación continua". Por ello no se realizarán exámenes parciales, pero sí un examen final. Esta prueba final consistirá en una serie de preguntas sobre conceptos y procedimientos relativos a Evaluación de Impactos Ambientales. Para contestar correctamente a estas cuestiones es suficiente conocer los contenidos expuestos en clase. Dichas preguntas pueden ser de varios tipos: a) preguntas de respuesta muy breve, ya que son definiciones, conceptos, terminología, etc.; b) preguntas de contenido similar a las anteriores, pero cuya respuesta requiere mayor desarrollo; c) preguntas consistentes en el desarrollo breve de un tema sobre los métodos o procedimientos de trabajo que se han explicado en las clases de teoría y, en algunos casos, en la introducción a las clases de prácticas. Esta prueba se realizará en un modelo ya confeccionado, que limita la respuesta al espacio necesario para cada cuestión. En el mismo ejercicio se planteará al estudiante un caso real, objeto de evaluación y/o corrección de impactos ambientales, sobre el cual se realizarán una serie de preguntas. Las respuestas a este examen mostrarán hasta qué punto el alumno ha desarrollado las competencias buscadas. Para la nota final se computarán las calificaciones de este examen final (50 % de la nota final), así como todo el trabajo realizado durante el curso, que incluye la resolución de ejercicios parciales de prácticas (40 %) y el trabajo de resumen análisis crítico/metodológico de un proyecto real de EIA (10%).



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062N



<b>Ficha de la asignatura:</b>	<i>Edafología Aplicada y Conservación de Suelos</i>		<b>Código:</b>	606812	
<b>Materia:</b>	Suelos: conservación, contaminación y remediación	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Conocer los tipos de suelos y su variabilidad espacial en función de los factores formadores y estados evolutivos. Manejar las técnicas de gabinete y campo para realizar levantamientos de suelos y clasificar perfiles edáficos. Conocer los procesos y mecanismos básicos que producen la degradación física de los suelos. Conocer los principales métodos para el estudio y medición de los procesos erosivos. Conocer las principales prácticas y manejos para la conservación y restauración de suelos.

## Competencias

### Generales:

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la Geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.
- CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

### Transversales:

- CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.
- CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.
- CT4 - Diseñar experimentos e interpretar los resultados.
- CT5 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- CT6 - Tomar decisiones.
- CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.
- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Sensibilizarse en temas de conservación de patrimonio natural.

**Específicas:**

CE01 - Desarrollar y aplicar metodologías para el estudio y la caracterización del cambio climático desde la perspectiva de las ciencias geológicas, y para la reconstrucción de la variabilidad climática a todas las escalas temporales y espaciales. Analizar los problemas de Geología Ambiental en el ámbito del Cambio Climático.

CE02 - Desarrollo y aplicación de metodologías experimentales en el campo de los ciclos geoquímicos de los elementos de mayor importancia en geología ambiental y aplicar técnicas geoquímicas en estudios ambientales e interpretar los datos en el marco de los ciclos geoquímicos.

CE03 - Realizar análisis expertos e informes sobre hidrología superficial y fluvial, proyectos de restauración fluvial y seguimiento del estado de cursos fluviales

CE04 - Elaborar y redactar, dentro de equipos multidisciplinares, Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Planes Rectores de Uso y Gestión, Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana

CE05 - Realizar planes y proyectos de restauración de espacios degradados

CE06 - Preparar Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana.

CE07 - Identificar fuentes de contaminación de los acuíferos y aplicar métodos de remediación de la contaminación

### Descriptor de la asignatura

Edafología aplicada. Descripción y clasificación de perfiles edáficos. Procesos de degradación física de suelos. Métodos para la cuantificación directa e indirecta de los procesos erosivos. Prácticas de conservación de suelos. Manejo del suelo en la restauración de espacios degradados.

### Contenidos de la asignatura

**Programa teórico (1.6 créditos):**

1. - Variabilidad espacial de los suelos según los factores formadores (clima, material originario, morfología, vegetación y usos del terreno). Relaciones suelo-clima, relaciones suelo-paisaje, factores bióticos y antrópicos de la edafogénesis.
2. - Levantamiento de suelos. Morfología y descripción de perfiles edáficos. Reglas de nomenclatura. Horizontes de diagnóstico.
3. - Clasificaciones de suelos: *Soil taxonomy* y *World Reference Base (WRB)*. Principios de cartografía de suelos.
4. - Degradación física del suelo: conceptos básicos; tipología de los procesos implicados.
5. - Tipos y mecanismos de los procesos erosivos: erosión hídrica, erosión mecánica, movimientos en masa, erosión eólica.
6. - Factores que intervienen en los procesos de erosión hídrica. Técnicas para el estudio y medición de los procesos erosivos.
7. - Métodos cuantitativos de evaluación de la erosión hídrica. La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE).
8. - Prácticas y manejos de conservación
9. - Erosión y redistribución mecánica del suelo: *Tillage erosion* y *Land levelling*
- 10.- Erosión en España. Revisión de los principales antecedentes bibliográficos
- 11.- Manejo del suelo en intervenciones para la restauración de espacios degradados.

**Programa práctico:**

PRÁCTICAS DE GABINETE (1.8 créditos):

Métodos y técnicas para la descripción de perfiles edáficos; Guías de levantamiento de perfiles edáficos; Clasificación de suelos; Lectura, análisis y presentación de estudios y artículos de investigación publicados en revistas científicas internacionales incluidas en el SCI. Preparación de las presentaciones orales con PowerPoint e informes escritos.

SEMINARIOS (1.2 créditos)

Presentación en clase, defensa y discusión de los trabajos de revisión de artículos científicos.

PRÁCTICAS DE CAMPO (1.6 créditos):

Salida 1.- Finca Experimental La Higuera (CSIC, Toledo). Conservación y manejo de suelos en paisajes de agricultura extensiva de secano. Técnicas y métodos de campo para el estudio y la cuantificación de procesos erosivos. Prácticas de descripción de perfiles edáficos.

Salida 2.- Itinerario Paracuellos del Jarama, Ajalvir, Cobeña (Comunidad de Madrid), para la identificación y caracterización de evidencias de campo de procesos de redistribución de suelo por las prácticas de laboreo, erosión mecánica o *tillage erosion*. Discusión de sus efectos sobre la degradación de los suelos, el modelado del paisaje y sus implicaciones agronómicas y medioambientales. Prácticas de descripción de perfiles edáficos.

### Bibliografía

- Boardman, J. y Poesen J. (Editores). 2006. Soil Erosion in Europe. Wiley, 872 pp.
- Hudson, N.W. 1998. Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía. FAO, 147 pp.
- Hudson, N.W. 1995. Soil Conservation. B.T. Batstord Ltd. UK.
- Lal, R. (Ed). 1994. Soil Erosion Research Methods. Soil and Water Conservation Society. USA.
- Morgan, R.P.C. 1997. Erosión y Conservación del suelo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Porta, J., López Acevedo, M. y Roquero, C. 2003. 3ª ed. Edafología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Porta, J., López Acevedo, M. y Roquero, C. 2005. Agenda de campo de suelos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Stocking, M.A. and Murnaghan, N. 2001. Field Assessment of Land Degradation. Earthseen Publication Ltd. London.
- Summer, M.E. (Ed) 2000. Handbook of Soil Science. CRC Press. Boca Raton. USA.

**Prácticas**

- F.A.O. 2007. World Reference Base for Soil Resource. Roma.
- F.A.O. 2000. Land Cover Classification System. Roma.
- U.S.D.A. 2006. (10ª Ed). Keys to Soil Taxonomy. N.R.C.S. Washington. D.C.
- U.S.D.A. 2002. Field Book for describing and sampling soils. N.R.C.S. Washington D.C.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

**Clases teóricas:**

Consistirán fundamentalmente en clases magistrales, que se combinarán con la discusión de supuestos prácticos.

<p><b>Clases prácticas:</b> Consistirán en el desarrollo, por parte del alumno, de las actividades propuestas en el programa de prácticas. Utilización de programas informáticos interactivos para la resolución de casos prácticos.</p>
<p><b>Seminarios:</b> Presentación en clase, defensa y discusión de los trabajos de revisión de artículos científicos.</p>
<p><b>Trabajos de campo:</b> Se realiza dos salidas de campo, en las que el alumno analizará y las implicaciones sobre la conservación de los suelos de diferentes usos y sistemas de manejo en paisajes agrícolas de condiciones ambientales del secano mediterráneo. Se realizarán prácticas de campo para la descripción de perfiles edáficos y la toma de muestras de los distintos horizontes del suelo.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	30%
Se hará un examen de la parte teórica de la asignatura que supondrá un 30% de la nota.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	70%
Un 50% del total de la asignatura: el Trabajo Práctico realizado (presentación en el aula e informes escritos); Un 10 % del total de la asignatura: los informes individuales de las salidas de campo Un 10 % del total de la asignatura: asistencia, actitud y participación en todas las actividades presenciales.		
<b>Calificación final</b>		
Nota ponderada* de la calificación de teoría (30 %), prácticas (50%), informes de campo (10 %) y asistencia y participación (10%)		
* No se podrá aprobar la asignatura con calificación de teoría o prácticas inferior a 5.		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062N



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Contaminación y remediación de suelos	<b>Código:</b>	606813		
<b>Materia:</b>	Suelos conservación, contaminación y remediación	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Conocer y clasificar los tipos de contaminantes y analizar los mecanismos físico-químicos del ingreso de contaminación en el suelo. Familiarizar al alumno con las principales técnicas de caracterización del tipo de contaminación de un suelo. Conocer las principales técnicas de remediación de suelos incluyendo técnicas biológicas, fisicoquímicas, térmicas y las de contención y confinamiento. Conocer las principales herramientas del análisis del riesgo toxicológico asociado a los suelos contaminados.

## Competencias

### **Generales:**

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la Geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG5 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales

CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### **Transversales:**

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

- CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.
- CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.
- CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.
- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.
- CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

**Específicas:**

Competencias específicas de la Materia:

- CEM1 – Analizar las características del recurso suelo y su incidencia en los procesos de contaminación.
- CEM2 – Conocer la legislación vigente en la materia, viendo las implicaciones administrativas y legales de su aplicación.
- CEM3 – Tener capacidad de plantear campañas de caracterización, así como de investigación de detalle, diseñando el muestreo y su analítica.
- CEM4 - Poder valorar el riesgo toxicológico, tanto para la salud humana como de los ecosistemas, a requerimiento de la legislación.
- CEM5 - Analizar los sistemas más adecuados de restauración y rehabilitación de suelos contaminados.
- CEM6 – Conocer las características necesarias para proceder a la contención y el confinamiento en el caso de que no sea posible la remediación.
- CEM7 – Poder cartografiar los terrenos contaminados manejando distintos SIG.

**Otras:**

Competencias específicas del Máster:

- CE05 - Realizar planes y proyectos de restauración de espacios degradados

### Descriptor de la asignatura

Degradación del suelo. Contaminantes químicos. Origen de los suelos contaminados. Legislación. Evaluación de la contaminación. Diseño de muestreo. Valoración del riesgo. Técnica de recuperación de suelos contaminados. Aplicaciones.

### Contenidos de la asignatura

**Programa Teórico:**

- 1.- Introducción. Concepto de suelo. Constituyentes inorgánicos y orgánicos. Propiedades.
- 2.- Legislación I. Organismos involucrados en la gestión de Suelos Contaminados. Legislación Europea. Legislación estatal. Legislación de las C. Autónomas.
- 3.- Legislación II. Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Articulado y anexos.
- 4.- Contaminantes. Listado y Niveles Genéricos de Referencia del R.D. 9/2005. Grupos de contaminantes: metales, compuestos inorgánicos, compuestos aromáticos, hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH's), hidrocarburos clorados, plaguicidas y otros compuestos. La docena sucia.
- 5.- Investigación preliminar o exploratoria. Estudio histórico. Descripción del medio y entorno. Estrategias de muestreo y análisis. Elaboración del modelo conceptual.

- 6.- Investigación de detalle. Muestreo en la investigación de detalle. Planteamiento de la valoración del riesgo. Informe y recomendaciones de remediación.
- 7.- Valoración del riesgo toxicológico. Identificación de las sustancias peligrosas. Valoración de la exposición. Rutas de exposición. Valoración de la toxicidad. Incertidumbre inherente en el cálculo de los riesgos
- 8.- Ecuaciones de transporte de contaminantes en los programas de riesgos. Transporte vertical: volátiles, partículas y lixiviados. Transporte horizontal en agua subsuperficial y en aire.
- 9.- Biorremediación. Bioventeo. Bioestimulación. Bioaumentación. Biolabranza. Compostaje. Biopilas. Biorreactores.
- 10.- Fitorremediación. Fitoextracción. Fitovolatilización. Rizofiltración. Fitodegradación. Fitoestimulación. Fitoestabilización.
- 11.- Remediación fisicoquímica. Electrocínética. Lavado, extracción por solvente e inundación de suelos. Tratamientos con oxidantes. Deshalogenación. Extracción de vapores. Inyección de aire. Pozos de recirculación. Separación física.
- 12.- Remediación térmica. Extracción por vapores calientes. Desorción térmica. Oxidación catalítica. Pirólisis. Incineración. Vitricación.
- 13.- Técnicas de contención o aislamiento. Sistemas de recubrimiento. Pantallas o barreras. Solidificación/Estabilización.

**Programa práctico:**

**Prácticas de Gabinete, Laboratorio y Seminario (1,8 créditos)**

Evaluación del riesgo utilizando calculadora manual.

Utilización en el aula de informática de los programas RISC WORKBENCH y RBCA.

Comparación entre los programas de evaluación del riesgo: RISC WORKBENCH y RBCA.

Confeción de un mapa de suelos contaminados mediante ARCGIS ó GVSIG.

Planteamiento de casos prácticos: recuperación de suelos.

Lectura crítica de artículos científicos que aborden distintas temáticas relacionadas con la remediación de suelos.

Exposición por parte del alumno de su trabajo fin de curso, en donde se reflejará su capacidad de comunicación y su habilidad en la utilización de las TIC apropiadas.

**Prácticas de laboratorio:**

Caracterización química y mineralógica de suelos contaminados con metales pesados.

Evaluación de la ecotoxicidad.

Aplicación de una técnica de recuperación a un suelo contaminado. Evaluación de resultados

**Prácticas de campo (1,5 créditos):**

Salida de campo de 3 días de duración (aún por concretar pero lo más probable a lo largo del mes de marzo) en la que se realizará un muestreo de suelos y sedimentos contaminados, con los que posteriormente se trabajará en el laboratorio. Además, se muestrearán y analizarán aguas afectadas por contaminación minera. De manera paralela se estudiará el efecto de la contaminación sobre líquenes y vegetación en la zona.

**Bibliografía**

IHOBE (2002) Manual práctico para la investigación de la contaminación del suelo. Distribuido en Internet vía la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco, Bilbao, 107 p.

<http://www.ihobe.net/suelos/publicaciones/publicaciones.htm>

Comunidad de Madrid (20011): Instrucciones Técnicas para el análisis de riesgos para la salud humana en el ámbito del Real Decreto 9/2005 de 14 de enero en la Comunidad de Madrid.

<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content->

[Disposition&blobheadervalue1=filename%3DIT\\_Guia\\_Final\\_\\_2011\\_nologo\\_\(corregida\).pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1310574805785&ssbinary=true](http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename%3DIT_Guia_Final__2011_nologo_(corregida).pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1310574805785&ssbinary=true)

Kaifer, M.J. et al. (2004) Guía de Tecnologías de Recuperación de Suelos Contaminados. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid 2001-2006. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 175 p.

Kaifer, M.J., et al. (2004) Guía de Investigación de la Calidad del Suelo. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid 2001-2006. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 111 p.

Kaifer, M.J., et al. (2004) Guía de Análisis de Riesgos para la Salud Humana y los Ecosistemas. Plan regional de actuaciones en materia de suelos contaminados de la Comunidad de Madrid 2001-2006. Dirección General de Promoción y Disciplina Ambiental, 167p.

[http://www.madrid.org/comun/ticas\\_MedioAmbiente/0,3787,122007487\\_122030004\\_122030681\\_12334012\\_0,00.html](http://www.madrid.org/comun/ticas_MedioAmbiente/0,3787,122007487_122030004_122030681_12334012_0,00.html)

Miguel, E. de et al. (2002) Determinación de niveles de fondo y niveles de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos de la Comunidad de Madrid. IGME, 167 p.

Ministerio de Medio Ambiente (2007): Guía Técnica de aplicación del RD 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

#### **Clases teóricas:**

Consistirán fundamentalmente en clases magistrales, que se combinarán con la discusión de supuestos prácticos.

#### **Clases prácticas:**

- Desarrollo por parte del alumno de las actividades propuestas en el programa de prácticas, que podrá completarse con visita a alguna instalación.
- Laboratorio: procesado y análisis de las muestras recogidas en el campo

#### **Trabajos de campo:**

Realizar un informe de evaluación de la contaminación de la zona de estudio y propuesta de medidas de recuperación para el emplazamiento.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	40%
La evaluación consistirá en un examen escrito con cuestiones de algunas partes teóricas y prácticas.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	60%
Presentación de trabajos prácticos, actividades de gabinete y laboratorio así como la entrega del informe realizado con las muestras de campo.		
<b>Calificación final</b>		
Nota ponderada de la calificación de teoría (40 %), prácticas e informe de campo (60%).		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Hidroquímica y contaminación	<b>Código:</b>	606814		
<b>Materia:</b>	Modelización hidrogeológica, hidroquímica y gestión de recursos hídricos	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

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

## Competencias

### Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el Máster para resolver problemas concretos relacionados con la geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG5 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales.

CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

- CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.
- CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.
- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.
- CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

**Específicas**

CE08 – Identificar fuentes de contaminación de los acuíferos y aplicar métodos de remediación de la contaminación.

**Otras**

**Competencias básicas del Máster:**

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Descriptor de la asignatura**

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

**Contenidos de la asignatura**

**Programa teórico:**

1. Caracterización hidrogeoquímica. Origen de las sustancias presentes en el agua subterránea.
2. Técnicas para la interpretación de los análisis químicos.
3. Procesos de adquisición y modificación de la composición química: procesos de dilución y precipitación; procesos de oxidación y reducción; fenómenos de superficie (adsorción y cambio iónico).
4. Evolución espacio-temporal de la composición de las aguas.
5. Técnicas isotópicas. Técnicas de utilización de trazadores.
6. Técnicas de muestreo.
7. Origen de los contaminantes.
8. Tipos de contaminantes.
9. Mecanismos de propagación y transporte de contaminantes: mecanismos de transporte de los contaminantes en solución (difusión, convección, dispersión mecánica,

dispersión hidrodinámica, retardación y atenuación); flujo multifase (migración de LNAPL y DNAPL).

10. Redes de control de la calidad de las aguas subterráneas.
11. Métodos de prevención y corrección.
12. Normativa legal: ley de aguas. Directiva marco del agua.

**Programa práctico:**

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

**Bibliografía**

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

**Recursos en internet**

Campus virtual de la asignatura

**Metodología Docente**

**Clases teóricas:**

En teoría se imparten lecciones magistrales de algunos temas complejos. En general, el alumno gestiona su propio aprendizaje a partir de material que proporciona el profesor. Cada día se resuelven en clase las dudas y los problemas que hayan surgido al preparar el tema y se establece una discusión general dirigida en la que se comentan noticias relacionadas con la asignatura.

**Clases prácticas:**

En prácticas se realizan problemas relacionados con el temario, se asiste al aula de informática para aprender a manejar programas de representación de análisis químicos y se realiza una práctica en laboratorio para aprender métodos analíticos de uso común.

**Seminarios:**

Se realizan al menos dos seminarios sobre temas de contaminación del agua impartidos por profesores invitados. Además, los alumnos expondrán dos trabajos que han de realizar a lo largo del curso, uno sobre aguas de bebida y otro sobre un problema de contaminación de aguas superficiales o subterráneas.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	90%
<p>A lo largo del curso se realizarán exámenes teóricos parciales que permitirán liberar la parte correspondiente de la asignatura a partir de un 6,5. Los parciales no liberados podrán recuperarse en el examen final (60%).</p> <p>A final de curso se realizará también un examen de prácticas (30%).</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	10%
<p>En la calificación final se valorarán asimismo dos trabajos escritos y presentados en público, la asistencia y la participación en las actividades de clase.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Nota ponderada de las calificaciones de teoría (60 %), prácticas (30%) y trabajos (10 %). No se podrá aprobar la asignatura con calificación de teoría o prácticas inferior a 5.</p>		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Modelos digitales en hidrogeología y gestión de los recursos hídricos	<b>Código:</b>	606815		
<b>Materia:</b>	Modelización hidrogeológica, hidroquímica y gestión de recursos hídricos	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

- Conocer los fundamentos teóricos de la modelización hidrogeológica, su ámbito de validez y su relevancia práctica.
- Aprender a manejar software de modelización hidrogeológica mediante su aplicación a problemáticas teóricas y reales.
- Aprender a compilar los resultados de un estudio de modelización hidrogeológica en informes técnicos.
- Conocer los paradigmas vigentes en materia de gestión del agua y comprender cómo la modelización constituye una herramienta de apoyo a la planificación hidrológica.
- Conocer la evolución histórica de los paradigmas de gestión de los recursos hídricos, incluyendo la legislación y prácticas de gestión actuales y su papel como condicionante práctico en estudios aplicados.

## Competencias

### Básicas y Generales:

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con la Geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales

**Transversales:**

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

**Específicas:**

CE04 – Elaborar y redactar, dentro de equipos multidisciplinares, Estudios y Evaluaciones de Impacto Ambiental, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Planes Rectores de Uso y Gestión, Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana

CE08 - Identificar fuentes de contaminación de los acuíferos y aplicar métodos de remediación de la contaminación.

CE09 - Diseñar modelizaciones en el campo del ciclo hidrológico.

CE10 - Aplicar modelos digitales hidrogeológicos a la gestión de los recursos hídricos.

**Descriptor de la asignatura**

Modelización hidrogeológica. Modelos de flujo y transporte de masa. Variables de referencia en modelización. Calibración e hipótesis de simulación. Aplicaciones prácticas de la modelización hidrogeológica enfatizando su utilidad en planificación de recursos hídricos y gestión ambiental.

**Contenidos de la asignatura**

1. Introducción a la modelización hidrogeológica: Fundamentos teórico-prácticos. Modelos de flujo y transporte de solutos. Protocolo de elaboración de un modelo. Concepto de calibración y su relevancia práctica. Hipótesis de simulación. Aplicaciones prácticas en planificación y gestión de recursos hídricos, obra civil y gestión y remediación ambiental.
2. Modelización del flujo en régimen estacionario: Concepto. Significado de la calibración en régimen estacionario. Variables de relevancia y análisis de sensibilidad. Aplicaciones prácticas.
3. Modelización del flujo en régimen variable: Concepto. Relación con el régimen estacionario. Significado de la calibración en régimen variable. Variables de relevancia y análisis de sensibilidad. Desarrollo de hipótesis de simulación. Aplicaciones prácticas.
4. Modelización del transporte de solutos contaminantes en medio poroso: Variables que condicionan el transporte de masa en medio poroso. Relación flujo-transporte. Calibración. Hipótesis de simulación. Aplicaciones prácticas.
5. Paradigmas vigentes en la gestión del agua: Directiva Europea de Aguas (Directiva Marco). Ámbito normativo y transposición a la legislación española. Objetivos ambientales. Implementación práctica. La modelización hidrogeológica como herramienta de planificación hídrica.

## Bibliografía

Chiang HW (2005). 3D groundwater modelling with PMWin. Springer. 411p.

Martínez Alfaro PE, Martínez Santos P, Castaño S (2006). Fundamentos de Hidrogeología. Mundiprensa. ISBN 84-8476-239-4. Madrid, 284p.

## Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura, Web de Simcore.com (descarga de programas y manuales)

## Metodología Docente

Esta asignatura es de carácter fundamental práctico, por lo que se desarrolla casi íntegramente en el aula de informática. Se aborda el estudio del uso sostenible de los recursos hídricos mediante el aprendizaje de técnicas de modelización hidrogeológica y su aplicación directa a problemáticas reales. Asimismo se estudian los paradigmas vigentes en el ámbito de la gestión del agua, tanto desde el punto de vista de los recursos hídricos superficiales como subterráneos.

### **Clases teóricas:**

Consistirán fundamentalmente en lecciones teóricas en formato de “clases magistral”, que se combinarán con la discusión de supuestos prácticos.

### **Clases prácticas y seminarios:**

Consistirán en el desarrollo, por parte del alumno, de las actividades propuestas en horario de prácticas y seminario. Para la realización de ejercicios prácticos se trabaja con Processing Modflow Pro, un código gratuito de probada robustez y amplia utilización en el mundo profesional. Será complementado con Seer3D para la visualización tridimensional de resultados.

## Evaluación

### **Realización de exámenes**

**Peso:**

30%

Hay dos exámenes de la parte teórica de la asignatura. El primero, centrado en paradigmas vigentes de gestión del agua (tema 5), es obligatorio y se califica como apto o no apto. Debe aprobarse para aprobar la asignatura. El segundo examen vale un 30% de la nota final y no es necesario hacerlo si el alumno ha aprobado el primer examen y suma ya cinco puntos sobre la nota final entre la evaluación continua y el proyecto.

### **Otras actividades**

**Peso:**

70%

El resto de la asignatura se califica mediante evaluación continua y un proyecto de modelización.

### **Calificación final**

La asignatura se califica mediante evaluación continua (40%), un proyecto de modelización (30%) y un examen final (30%).



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Geomorfología Aplicada a la Gestión Ambiental	<b>Código:</b>	606816		
<b>Materia:</b>	Geomorfología Aplicada a la Gestión Ambiental y a la Restauración de Ecosistemas	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Esta materia trata de formar al estudiante en un amplio espectro de aplicaciones ambientales de la geomorfología, excluidas las de los riesgos naturales. Éstas tienen que ver con comprender las formas y procesos que actúan sobre la superficie terrestre, y de integrar ese conocimiento en una gestión sostenible del territorio, o en la recuperación de espacios que han sufrido una modificación de su relieve por actividades que mueven tierras, y que requieren de una reconstrucción geomorfológica como intervención esencial para la adecuada restauración de los ecosistemas.

## Competencias

### Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en el Máster para resolver problemas concretos relacionados con la geología ambiental y los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG5 - Preparar modelizaciones en el campo del cambio climático.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales.

CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.  
CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.  
CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.  
CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

#### **Específicas**

- Participar en la elaboración de proyectos de restauración de espacios degradados por movimientos de tierras, realizando diseños topográficos en AutoCAD (incluida en CE2)
- Participar en la elaboración de Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, PORN (incluida en CE4), Planes Rectores de Uso y Gestión, PRUG (incluida en CE5), Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana y estudios sobre paisaje (CE6).

### **Descriptor de la asignatura**

Diseño y construcción del relieve en espacios degradados por movimientos de tierras. La geomorfología como síntesis de la información geológica útil en estudios de Ordenación Territorial y Urbana, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, Planes Rectores de Uso y Gestión y Estudios de Paisaje.

### **Contenidos de la asignatura**

*T – teoría, P – prácticas, S - seminario*

#### **BLOQUE I: INTRODUCCIÓN – GEOMORFOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

##### **Sesión 1**

T - Presentación de la asignatura: Geomorfología, Ecología y Sociedad. Relevancia de las aplicaciones de la Geomorfología en el contexto ambiental, global, actual.

P y S - Historia de las actividades humanas que mueven tierras; transformación del territorio y de los ecosistemas terrestres por movimientos de tierras y efectos asociados (procesos geomorfológicos activos y modificación de los balances de erosión y sedimentación).

#### **BLOQUE II: PROCESOS Y AMBIENTES GEOMORFOLÓGICOS, Y APLICACIONES ASOCIADAS**

##### **Sesión 2**

T - Procesos fluviales y de escorrentía en las laderas y su manejo en Restauración Ecológica. Procesos de escorrentía superficial y fluvial. Cuencas de drenaje y transporte de sedimentos. Manejo de procesos de escorrentía y erosión hídrica en laderas; manejo de procesos fluviales y de transporte de sedimentos en espacios afectados por movimiento de tierras; medidas para el control de la escorrentía y la erosión.

S y P - Seminario y práctica asociados.

##### **Sesión 3**

T - Procesos litorales. Problemas y soluciones de origen geomorfológico en ambientes costeros

S y P - Seminario y práctica asociados.

##### **Sesión 4**

T- Procesos eólicos. Problemas y soluciones de origen geomorfológico en ambientes áridos

S y P - Seminario y práctica asociados.

##### **Sesión 5**

T- Procesos glaciares y periglaciares. Problemas y soluciones geomorfológicos en zonas de alta latitud y altitud. Movimientos en masa. Problemas y soluciones geomorfológicas en laderas y zonas de alta pendiente.

S y P - Seminario y práctica asociados.

### **BLOQUE III: GEOMORFOLOGÍA APLICADA A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**

#### **Sesión 6**

T - Fracasos de los métodos convencionales de restauraciones de espacios afectados por movimientos de tierras; principios de la aproximación GeoFluv - Natural Regrade; la búsqueda de un referente geomorfológico que replicar (en el diseño y construcción de relieves en restauración ecológica); el software Natural Regrade.

P- Manejo del software Natural Regrade, que desarrolla el método GeoFluv, para restauración geomorfológica de espacios transformados por movimientos de tierras.

#### **Sesión 7**

T - Ejecución de restauraciones ecológicas según diseños GeoFluv - Natural Regrade; ejemplos en el mundo; ejemplos en España; ventajas de las restauraciones geomorfológicas (en particular GeoFluv-Natural Regrade).

P - Manejo del software Natural Regrade, que desarrolla el método GeoFluv, para restauración geomorfológica de espacios transformados por movimientos de tierras.

#### **Sesión 8**

T, P y S. Consideraciones geomorfológicas e hidrológicas en la restauración de espacios afectados por infraestructuras lineales

### **BLOQUE IV: GEOMORFOLOGÍA APLICADA A LA GESTIÓN TERRITORIAL AMBIENTAL**

#### **Sesión 9**

T - Geomorfología aplicada a inventarios ecológicos, estudios de paisaje, Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN), Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG), Directrices de Ordenación Territorial (DOT), Normas Urbanísticas (NNUU) y Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) (I).

P y S. Cartografía geomorfológica aplicada (fisiográfica): definición de unidades y evaluación de las mismas (I).

#### **Sesión 10**

P y S. Cartografía geomorfológica aplicada (fisiográfica): definición de unidades y evaluación de las mismas (II).

#### **Sesión 11**

P y S. Cartografía geomorfológica aplicada (fisiográfica): definición de unidades y evaluación de las mismas (III).

### **BLOQUE V: SÍNTESIS**

#### **Sesión 12: 7 de mayo de 2014 (JFMD, aula 15 Dpto.)**

Síntesis de la materia. Desarrollo científico y profesional sobre Geomorfología Aplicada a la Gestión Ambiental

Seminario y práctica sobre comunicación oral y escrita en geomorfología aplicada.

### **TRABAJO DE CAMPO**

#### **Prácticas de campo (1)**

Visita a la cantera restaurada de Somolinos (Guadalajara), en la que se ha desarrollado una restauración geomorfológica siguiendo el método GeoFluv-Natural Regrade. Los detalles sobre esta práctica de campo se explicarán en clase.

#### **Prácticas de campo (2)**

Se visitarán minas abandonadas y activas de caolín en los municipios de Peñalén y Poveda de la Sierra (provincia de Guadalajara), situadas en el entorno del Parque Natural del Alto Tajo. Problemática ambiental y restauración geomorfológica. Los detalles sobre esta práctica de campo se explicarán en clase.

## Bibliografía

- Bugosh, N. 2006. *Basic Manual for Fluvial Geomorphic Review of Landform Designs*. Office of Surface Mining of the US Department of the Interior, Denver.
- Cooke, R.U. & Doornkamp, J.C. 1990. *Geomorphology in Environmental Management*. 2ª Ed. Clarendon Press. Oxford.
- Costa, J.E. & Baker, V.R. 1981. *Surficial Geology. Building with the Earth*. John Wiley, New York.
- Fifield, J.S. 2004. *Designing for Effective Sediment and Erosion Control on Construction Sites*. Forester Press, Santa Barbara, California.
- Fookes, P.G., Lee, E.M. & Milligan, G. 2005. *Geomorphology for Engineers*. Whittles Publishing-CRC Press, Dunbeath.
- Pedraza, J. et al. 1996. *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Rueda, Madrid.
- Slaymaker, O., Spencer, T. & Embleton-Hamann, C. 2009. *Geomorphology and Global Environmental Change*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Toy, T.J. & Hadley, R.F. 1987. *Geomorphology and Reclamation of Disturbed Lands*. Academic Press. London.
- TRAGSA. 1994. *Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión*. TRAGSATEC. Mundi Prensa, Madrid.

## Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

Toda la información contenida en: <http://www.restauraciongeomorfologica.com>

## Metodología Docente

Clases teóricas sobre los contenidos básicos, apoyadas por material gráfico. Discusiones dirigidas teórico-prácticas. Ejercicios *ad hoc* sobre problemas y soluciones geomorfológicas. Enseñanza de procedimientos y software, avanzados, sobre la temática de la materia. Manejo de equipamientos en campo.

## Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	50%
Examen final, oral y/o escrito, sobre teoría, prácticas y campo		
Otras actividades	Peso:	50%
Resolución de un test sobre el método GeoFluv (10 %); Calidad de las memorias del trabajo de campo (15%); Calidad de las memorias de prácticas (25 %);		
Calificación final		
El esquema es de evaluación continua en un 100%, teniendo en cuenta los aspectos indicados.		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL



<b>Ficha de la asignatura:</b>	Geología de Terremotos y Riesgo Sísmico		<b>Código:</b>	606817	
<b>Materia:</b>	Riesgos asociados a procesos geológicos de origen interno	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	3				

## Objetivos de la asignatura

Adquirir la capacidad de aplicar las técnicas necesarias para la identificación y parametrización (grado de actividad, velocidad de movimiento, intervalo de recurrencia y magnitud máxima posible) de fallas activas generadoras de terremotos destructivos, su cartografía y su segmentación. Conocimiento de los fenómenos precursores de los terremotos y de las bases teóricas de la predicción de terremotos. Conocimiento práctico de los métodos de evaluación tanto, probabilistas como deterministas, de la peligrosidad sísmica. Estudios de potencialidad de generación de tsunamis de origen tectónico, su análisis y modelado. Estudio de casos prácticos de estudios de peligrosidad aplicados a emplazamientos de especial importancia como centrales nucleares o almacenes de residuos de alta peligrosidad, así como casos prácticos de elaboración de mapas de peligrosidad con fines a la planificación del territorio. Utilización de los métodos de evaluación y gestión espacial del riesgo sísmico, con especial atención al uso de sistemas de información geográfica con el fin de elaborar mapas de vulnerabilidad y riesgo.

## Competencias

### Generales

CB7 -Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 -Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 -Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG7 -Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG6 Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.
- CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.
- CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### **Específicas**

- CE07 - Preparar Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana.
- CE12 - Elaborar mapas de susceptibilidad a la ocurrencia de procesos potencialmente peligrosos utilizando procedimientos automáticos (SIG).
- CE13 - Realizar cartografías de procesos activos a partir de indicadores geológicos.
- CE15 - Realizar estudios de monitorización instrumental para el control preventivo de procesos potencialmente peligrosos.
- CE16 - Aplicar cartografía de áreas de peligrosidad a la zonificación de los usos del terreno en trabajos de Ordenación Territorial.
- CE17 - Elaborar guías, boletines, folletos informativos de divulgación/formación a ciudadanos, con fines preventivos.
- CE18 - Identificar fuentes sísmicas y establecer parámetros de fallas activas (utilizando datos sísmicos, tectónicos y paleosísmicos).
- CE20 - Calcular la peligrosidad sísmica y la contribución de datos geológicos a mejorar la estimación y gestión del riesgo.

### **Descriptor de la asignatura**

Conocer todas las fases implicadas en un estudio de riesgo sísmico, desde el análisis geológico de la falla activa generadora de los terremotos, hasta las características generales de los estudios de riesgo sísmico, pasando por las distintas metodologías de cálculo de la amenaza o peligrosidad sísmica.

### **Contenidos de la asignatura**

- T1) Introducción. Concepto de terremoto fenomenología, localización, magnitud e intensidad. Mecanismos focales. Secuencias sísmicas. Marco geológico de los terremotos y tectónica de placas. Sismotectónica comparativa para diferentes dominios geotectónicos.
- T2) Esfuerzos y terremotos. El ciclo sísmico de esfuerzos. Modelos de Recurrencia. Mecánica y reología de la corteza de la corteza. Modelo sinóptico de falla activa.
- T3) Geología de Terremotos. Tectónica activa y periodo neotectónico. Clasificación de las fallas según su actividad. -Conceptos de falla activa y falla capaz. Fallas sísmicas y asísmicas. Estructura y Segmentación de las fallas.
- T4) Geomorfología Tectónica Técnicas de análisis regional: Deformación de superficies de referencia. Patrones de redes de drenaje y deformación. Índices geomorfológicos aplicados a la actividad de fallas.
- T5) Parametrización geológica de fallas: Paleosismología. Análisis de Efectos superficiales. Primarios y Secundarios.
- T6) Técnicas de investigación sismológica y geodésica. Redes sísmicas. Medidas geodésicas. Velocidades GPS e Interferometría de RADAR.

-T7) Conceptos de peligrosidad y riesgo sísmicos y su evolución histórica. Marco metodológico de la peligrosidad. Estudio de la fuente. Catálogo sísmico. Zonificaciones sismogénicas. Atenuación sísmica. Métodos probabilistas y deterministas. Riesgo de Tsunamis.

-T8) Cálculo de la peligrosidad sísmica aplicado al cálculo del riesgo sísmico. Manejo de las herramientas de cálculo de peligrosidad.

### Bibliografía

- BURBANK, D.W. AND R.S. ANDERSON (2011). Tectonic Geomorphology. Blackwell Science.
- CORNELL, C.A., 1968. Engineering seismic risk analysis. BSSA, Vol 58, pp 1583-1606.
- FRANKEL, 1995. Mapping seismic hazard in the Central and Eastern United States. Seismological Research letters, Vol 66, No 4, pp 8-21.
- GLOBAL EARTHQUAKE MODEL. <http://www.globalquakemodel.org/>
- MARTÍNEZ-DÍAZ, J.J., E MASANA, MA RODRÍGUEZ-PASCUA (2012) Active Faults in Iberia. Journal of Iberian Geology 38 (1).
- MCALPIN J.P.ed. (1996). Paleoseismology. Academic Press. 588 pp.
- PINTER, N. (1996). Exercises in Active tectonics. Prentice hall, INC. 166 pp.
- SCHOLZ, C. (2002). Mechanics of earthquakes and faulting. Cambridge University Press.
- YEATS, R.S., SIEH, K. Y ALLEN, C.R. (1997). The geology of Earthquakes. Oxford University Press.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

#### Métodos docentes:

-Clases magistrales, donde se expondrán los conocimientos que los alumnos deben aprender. Para facilitar su desarrollo los alumnos recibirán textos e imágenes que les permitan completar y profundizar en los contenidos de la materia a impartir.

-Trabajo de Campo. En aquellas materias que requieren un aprendizaje de las técnicas y metodologías de toma de datos e interpretación sobre el terreno se realizarán salidas de campo de dos días en las que el alumno llevará a la práctica las habilidades y destrezas aprendidas en el trabajo de aula y de laboratorio.

-Seminario. Clases prácticas, en las que se utilizará documentación específica, que permita al estudiante un acercamiento más preciso a los contenidos de la materia. Habrá clases prácticas en las salas de ordenadores y sala de SIG.

-Tutorías específicas para discutir y preparar la presentación de los trabajos y materiales individuales, así como de los grupos reducidos durante el curso, además de resolver las dudas y orientar el trabajo del/la estudiante durante el curso.

Trabajo no presencial del/la estudiante. Dedicado a la preparación de las pruebas y trabajos contemplados en el curso, mediante el estudio y análisis de los contenidos de las materias del curso. Se dará especial atención al intercambio de información con el alumno a través del Campus Virtual de la UCM que servirá no solo de fuente de alimentación de información a los estudiantes, sino también como fuente de comunicación bidireccional profesor-alumno.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60%
Exámen escrito de los conceptos teórico-prácticos 60%.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	40%
Realización de las prácticas de laboratorio 20%.		
Excursión de campo con realización de memoria 20%.		
<b>Calificación final</b>		
Nota media entre calificación del examen y de otras actividades		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



FICHA DE LA ASIGNATURA:	Riesgo Volcánico		CÓDIGO:	606818	
MATERIA:	Riesgos asociados a procesos Geológicos de origen interno	Módulo:	Asignaturas optativas		
CARÁCTER	Optativo	Curso:	único	Semestre:	2º
CRÉDITOS ECTS	3				

## Objetivos de la asignatura

Conocer los factores que influyen en el riesgo volcánico y los métodos de evaluación y control del mismo.

## Competencias

### Generales

CG1 - Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo del Máster para resolver problemas concretos relacionados con los riesgos geológicos, en cualquier tipo de proyectos, incluidos aquellos que presentan problemas nuevos o afectan a entornos o medios poco conocidos.

CG2 - Integrar conocimientos de riesgos geológicos y formular juicios fundamentados aún cuando la información sea limitada o incompleta.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales

CG7 - Aplicar las técnicas propias de los estudios del análisis de riesgos geológicos.

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

### Transversales

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### Descriptor de la asignatura

Fenómenos volcánicos, peligrosidad y daños ocasionados.  
Evaluación y mitigación del riesgo volcánico.

### Contenidos de la asignatura

- Peligrosidad del fenómeno volcánico: Agentes volcánicos, peligrosidad y daños ocasionados.
- Identificación y evaluación del riesgo volcánico. Mapas de riesgo.
- Vigilancia y predicción en áreas volcánicas activas. Sistemas de vigilancia y seguimiento.
- Medidas de protección y planificación territorial en áreas volcánicas

### Bibliografía

- ANCOCHEA, E. y HERNÁN, F. (1981) Riesgo volcánico. En: Geología y Medio Ambiente. Ed. Ceotma. Serie Monografías nº 11. 269-292.
- ANCOCHEA, E. y BARRERA, J.L. (2002). La peligrosidad volcánica. En: "Riesgos Naturales". Eds.: F. J. Ayala-Carcedo y J. Olcina Cantos. Ed.: Ariel Ciencia, 265-285.
- ANCOCHEA, E. y BARRERA, J. L. (2002). Medidas estructurales y no estructurales ante el riesgo volcánico. En: "Riesgos Naturales". Eds.: F.J. Ayala-Carcedo y J. Olcina Cantos. Ed.: Ariel Ciencia, 286-305.
- CHESTER, D. (1993). Volcanoes and Society. Edward Arnold. London, 351 pp.
- FRANCIS, P. y OPPENHEIMER, Cl. (2004). Volcanoes, 2ª edición. Ed. Oxford University Press, 521 pp.
- OPPENHEIMER, Cl. (2011). Eruptions that shook the world. Ed. Cambridge University Press, 408 pp.
- SIGURDSSON, H. (2000). Encyclopedia of Volcanoes. Ed. Academic Press. 1.389 pp.
- TAZIEFF, H. et DERRUAU, M. (1990) Le volcanisme et sa prevention. Masson Ed. 256 pp.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

Métodos docentes:

Clases teórico - prácticas	10 horas
Trabajos de campo:	4 días
Prácticas clínicas:	ninguna
Exposiciones:	ninguna
Laboratorios:	ninguno
Presentaciones:	Posible exposición del trabajo de campo realizado.
Otras actividades:	Posibles conferencias de expertos.

## Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

100%

La evaluación de la parte teórico práctica se realizará mediante pruebas objetivas escritas o pruebas prácticas.

El trabajo de campo se valorará con pruebas y ejercicios en el terreno y, en su caso, alguna prueba al regreso del campo.

En la calificación final se valorarán las actividades que se realicen a lo largo del semestre y la superación de las pruebas parciales o finales. Se valorará la asistencia, actitud y participación en todas las actividades presenciales.

Se indican más detalles en la documentación que se entrega al comienzo del curso.



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Dinámica y riesgos de movimientos de laderas y aludes</b>	<b>Código:</b>	606819		
<b>Materia:</b>	Riesgos asociados a procesos geológicos de origen externo	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

## Objetivos de la asignatura

Conocer los principales indicadores que permiten caracterizar la actividad de los movimientos en masa y aludes de nieve. Capacidad para utilizar los métodos y técnicas que permiten procesar y evaluar la información cartográfica para zonificar un área determinada y aplicarlo en los casos particulares de los movimientos en masa y aludes de nieve. Utilización de los métodos y técnicas que permiten procesar y evaluar la información, para calcular y cartografiar la susceptibilidad y peligrosidad debida a la actividad de dichos movimientos en una zona determinada.

Manejar las técnicas de análisis multivariante para integrar la información relativa a los factores de riesgo (peligrosidad, vulnerabilidad y exposición), al objeto de elaborar cartografías y dictámenes específicos para la prevención de riesgos y minimización de posibles daños.

## Competencias

### Generales:

- CG1 - Aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad de resolución de problemas en entornos novedosos dentro de contextos más amplios.
- CG2 - Elaborar adecuadamente composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos y formular hipótesis razonables, para poder así comunicar sus conclusiones, y los conocimientos y argumentos que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG3 - Emitir juicios sobre temas aplicados a la dinámica de vertientes, en función de criterios, normas legales externas o de reflexiones personales.
- CG4 - Presentar públicamente ideas, procedimientos o informes de investigación sobre temas de riesgos.
- CG5 - Transmitir interés por las temáticas vinculadas con la asignatura y asesorar a personas y a organizaciones.

### Transversales:

- CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.
- CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.
- CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.
- CT5 - Tomar decisiones y tomar iniciativas
- CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.
- CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.
- CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares. Específicas
- CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones

CT12 - Tomar la iniciativa y mostrar espíritu emprendedor.

**Específicas:**

*Competencias específicas de la Materia:*

CE 12 – Elaborar mapas de susceptibilidad a la ocurrencia de procesos potencialmente peligrosos utilizando procedimientos automáticos (SIG)

CE 13 – Realizar cartografías de procesos activos a partir de indicadores geológicos

CE 15 – Realizar estudios de monitorización instrumental para el control preventivo de procesos potencialmente peligrosos.

CE 23 - Determinar la estabilidad/inestabilidad del manto nival.

CE 24 - Diseñar medidas/trabajos de estabilización en escarpes rocosos.

Otras:

*Competencias específicas del Máster:*

CE1 - Capacidad para estudiar, identificar y clasificar los movimientos de ladera.

CE2 - Capacidad para diseñar y ejecutar metodologías de trabajo en el ámbito de la Geomorfología de los Procesos activos

CE3 - Aplicar las metodologías y técnicas necesarias para el reconocimiento de los procesos dinámicos

CE4 - Emitir informes y realizar trabajos en el ámbito de la obra civil, de acuerdo con la legislación estatal y autonómica vigente.

CE6 – Realizar la prospectiva físico-geológica de una región, para determinar sus características ambientales, la tipología de los procesos geomorfológicos y sus relaciones con otros procesos asociados (tectónicos, antrópicos, biológicos, etc.).

CE7.- Adquirir los métodos y técnicas que permiten procesar y evaluar la información cartográfica para obtener mapas temáticos de diferentes generaciones (mapas geomorfológicos, de procesos activos, de susceptibilidad-peligrosidad, de unidades integradas para la planificación de riesgos, etc.). Esto se realiza mediante procedimientos manuales o automáticos (Sistemas de Información Geográfica)

CE8.- Conocer los principales indicadores que permiten caracterizar la actividad de los procesos geomorfológicos, específicamente la de los movimientos en masa y aludes de nieve, al objeto de evaluar esa actividad y determinar escalas de estabilidad-inestabilidad del terreno y los mantos nivales.

CE9.-Adquirir los métodos y técnicas que permiten procesar y evaluar la información cartográfica para zonificar un área determinada en base a los grados de actividad de los procesos geomorfológicos, y aplicarlo en los casos particulares de los movimientos en masa y aludes de nieve. Esto se realiza mediante procedimientos manuales o automáticos (Sistemas de Información Geográfica)

CE10.- Adquirir los métodos y técnicas que permiten procesar y evaluar la información para calcular y cartografiar la susceptibilidad y peligrosidad debida a la actividad de los movimientos en masa y los aludes de nieve en una zona determinada. Esto se realiza mediante procedimientos automáticos (Sistemas de Información Geográfica y programas de cálculo específicos).

CE11.-Manejar las técnicas de análisis multivariante para integrar la información relativa a los factores de riesgo (peligrosidad, vulnerabilidad y exposición), al objeto de elaborar cartografías y dictámenes específicos para la prevención de riesgos y minimización de posibles daños.

CE12 - Conocer los procedimientos para la integración de esto trabajos en el contexto social y, en concreto, aprender las técnicas de documentación adecuadas y los procedimientos normalizados para la elaboración de los informes, memorias, etc., que son preceptivos según las directrices que marque el organismos administrativo competente en estos temas.

## Descriptor de la asignatura

Estudio de los movimientos de ladera. Clasificación y factores geomorfológicos activos. Modificaciones ambientales y climáticas en el manto nival. Análisis y evaluación del riesgo. Peligrosidad, vulnerabilidad y exposición.

## Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos

1. Procesos geomorfológicos activos y riesgos asociados. Concepto de procesos geomorfológico y sus escalas espaciales y temporales. Criterios para identificar procesos activos: modelados y formaciones depósitos
2. Riesgos Naturales. Conceptos básicos. Tipos de riesgos naturales. Riesgos Geológicos derivados de la dinámica exógena. Análisis y evaluación de riesgos: concepto de peligrosidad vulnerabilidad y exposición. Integración de los riesgos naturales en los trabajos de planificación/ordenación territorial.
3. Movimientos en Masa: principios conceptuales. Definición y características generales. Las clasificaciones de los movimientos y su problemática: tipología. Factores condicionantes y Factores desencadenantes. El contenido en agua y el comportamiento de los materiales.
4. Los Desprendimientos (Falls). Características e Indicadores Geomorfológicos. Los Deslizamientos (Slides) Planares y Rotacionales. Características generales geológicas. Rasgos de Identificación. El Factor de Seguridad
5. Los Flujos (Flow) y los Movimientos Complejos. Tipos y características. Movimientos de elevada peligrosidad: avalanchas y aludes. Factores ambientales y antrópicas desencadenantes
6. Metodologías Indirectas o no estructurales. Fichas e inventarios. Cartografías específicas. El Mapa de Susceptibilidad y su zonificación. El Método de la Matriz. El Mapa de Peligrosidad y su limitación temporal. Matriz de Peligrosidad.
7. Metodologías Directas o Estructurales. Sistemas aplicados al control de la escorrentía superficial y subterránea. Sistemas aplicados al control de la morfología de la ladera. Sistemas aplicados a aumentar la contención mecánica. La conectividad de ambas metodologías. Limitaciones
8. Geología de los ambientes fríos (GEOCRIOLOGÍA). Conceptos generales: glaciares, suelos helados (Permafrost), ciclos de helada y cobertera nival.
9. Riesgos derivados de la actividad glaciar. Tipologías de procesos: avance de las masas de hielo, colapsos de lagos supra-intra y subglaciares; fusión rápida por fenómenos volcánicos; caídas de bloques asociadas a la actividad sísmica. Medidas preventivas y previsoras. Estudio de caso concretos.
10. Riesgos derivados de la actividad periglacial. I, permafrost y ciclos de helada. Tipologías de los procesos (capa activa y frecuencias y amplitud de las heladas): movimientos en masa, hinchamientos y colapsos del suelo (termokarst). Medidas preventivas y previsoras. Estudio de caso concretos.
11. Riesgos derivados de la actividad periglacial. II, cobertera nival. Tipología de los procesos: aludes (tipología, causas, localizaciones), procesos asociados a la fusión nival (arroyada nival, movimientos en masa por sobresaturación). Medidas preventivas y previsoras. Estudio de caso concretos.

### Clases prácticas

#### A. Prácticas de gabinete

##### Grupo I. Elaboración de cartografías analógicas de procesos geomorfológicos activos

Ejercicio metodológico sobre los procedimientos para elaborar mapas de procesos geomorfológicos activos mediante: selección y síntesis de la información previa, reajuste mediante fotointerpretación, y validación mediante la monitorización y reconocimientos de campo

- 1ª. Mapa de los movimientos en masa/o los fenómenos nivales. Cartográfica a partir de la información existente y validación mediante fotointerpretación y, en su caso, datos de campo
- 2ª. Síntesis cartográfica: mapa de procesos activos. Elaboración de una leyenda para sectorizar la zona de trabajo según los grados de actividad de los procesos
- 3ª. Análisis del Medio: contexto geológico, geomorfológico y ambiental de la zona de trabajo. Análisis de los Factores: recopilación y elaboración de la información

## **Grupo II. Elaboración de cartografías digitales de susceptibilidad o probabilidad espacial a la ocurrencia de movimientos en masa y aludes**

Ejercicio metodológico sobre los procedimientos para obtener mapas digitales de susceptibilidad-peligrosidad mediante la implementación de un SIG

- 4ª. Utilización del SIG, procedimientos generales. Prácticas de nivelación para alumnos que no tengan los conocimientos suficientes en el manejo de los procedimientos SIG
- 5ª. Trabajo con la cartografía analógica elaborada en la práctica 1. Digitalización y edición
- 6ª. Cálculo de la susceptibilidad para los movimientos en masa y aludes. Ejemplos de aplicación utilizando el procedimiento de lógica booleana, de frecuencias y probabilístico

## **Grupo III. Síntesis final y elaboración de todos los trabajos de prácticas**

### **B. Prácticas de campo**

Se realizarán dos prácticas de campo:

**PRÁCTICA 1** Reconocimiento de algunos movimientos de ladera en la Depresión Intermedia de la zona de Huete (Cuenca). Características geomorfológicas y grado de actividad de los desprendimientos de Castillejo del Romeral; del deslizamiento rotacional de Caracenilla y Verdelpino de Huete

**PRÁCTICA 2** Reconocimiento del terreno en áreas susceptibles a generarse aludes: análisis de la morfología de la cobertera nival en función de la del terreno subyacente; manejo las técnicas instrumentales básicas para determinar los parámetros físicos de la nieve (temperatura, compacidad/densidad, espesor, textura, granulado, estratigrafía, etc. ); discusión sobre el terreno de posibles medidas preventivas, de emergencia y de socorro (fichas informativas, señalizaciones, balizados, manejo de varillas, detectores, GPS, etc.). Zona del Macizo de Peñalara.

## **Bibliografía**

- Alexander D. (1993). *Natural disasters*. UCL Press, London. 632 pp.
- Ayala-Carcedo, J. & Olcina, J. (Coord.) (2002). *Riesgos Naturales*. Editorial Ariel S.A., Barcelona.
- Furdada, G (1996). *Estudi de los allaus al Pirineu Occidental de Catalunya: predicció espacial i aplicacions de la cartografia*. Geoforma Ediciones, Logroño. 315 pp.
- Corominas, J. (1989). Clasificación y reconocimiento de los movimientos en masa. In: J. Corominas (ed.), *Estabilidad de taludes y laderas naturales*. Sociedad Española de Geomorfología, Monografía 3. Barcelona, pp. 1-30.
- Cruden, D.M. & Varnes D.J. (1996). Landslide Types and Processes. In: A.K. Turner & R.L. Schuster (eds.), *Landslides: Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247. Washington, D.C.: National Academy Press. Chapter 3.
- Dikau, R; Brunsden, D.; Schrott, L. & Ibsen, M.L. (1996). *Landslides recognition. Identification, movement and causes*. Report n°1 of the European Commission Environment Programme.
- González de Vallejo, L. (Coord.) (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall, Madrid. 715 pp.
- Grey, D.M. & Haroldmale, D. (2004). *Handbook of Snow: Principles, Processes, Management & Use*. Blackburn Press. 776 pp.
- Hutchinson J.N. (1988) Morphology and geotechnical parameters or landslides in relation to geology and hydrogeology. *Fifth International Symposium on landslides*, 3-35, Lausanne.
- López, J. (1987). El riesgo debido a los aludes. En F.J. Ayala et al., (coord.) *Riesgos Geológicos*. IGME. Madrid, pp.215-225.
- McClung, D. & Schaerer, P. (2006). *The Avalanche Handbook*. The Mountaineers Books, Seattle. 338 pp.
- Munter, W. (2007). *3x3 Avalanchas. La gestión de los riesgos en los deportes de invierno*. Desnivel, Madrid.

Pedraza, J. *et al.* (1996). *Geomorfología. Principios, Métodos y Aplicaciones*. Rueda, Madrid.

Pedraza, J.; Carrasco, R.M.; Martín-Duque, J.F. & Sanz-Santos, M.A. (2006). Procesos geológicos y riesgos asociados. In: M.P. Aranburu & R. Escribano. *Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico*. Ministerio de Medio Ambiente. Capítulo IV, Madrid. pp. 133 a 195.

Varnes, D.J. (1978). Slope movement types and processes. In: R.L. Schuster & R. J. Krizek (eds.), *Landslides: analysis and control*. Transportation Research Board. Special report 176, 11-33.

### Recursos en internet

-- Campus virtual de la asignatura

-- Direcciones de espacial interés para la adquisición de datos y material de trabajo:

ANENA- Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches. <http://www.anena.org/>

AEMET - Agencia Estatal de Meteorología (España). <http://www.aemet.es>

IGC-Institut Geologic de Catalunya. <http://www.igc.cat/web/es/allaus.html>

Dirección General de Protección Civil y Emergencias. <http://www.proteccioncivil.org/aludes>

### Metodología Docente

Lecciones magistrales sobre los conceptos/métodos/procedimientos esenciales, su estado actual y perspectivas futuras; estas lecciones se desarrollan en presentaciones con numeroso material gráfico. Discusiones dirigidas sobre problemas teórico/prácticos específicos; estas tendrán lugar tanto en las sesiones teóricas como en las prácticas (campo o gabinete). Enseñanza en el gabinete, campo y seminario con material específico (foto aérea, mapas, instrumental de control y medida de los proceso de ladera y aludes, SIG, Internet, etc.).

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	30%
Examen final escrito de los contenidos tratados en teoría y prácticas: estado de la cuestión, conceptos, definiciones, términos, procedimientos, métodos de trabajo, etc.		
Otras actividades	Peso:	70%
Participación y trabajos correspondientes a las sesiones teóricas y seminarios (10%); participación y volumen/calidad de los trabajos desarrollados en las clases prácticas de gabinete (50%); participación y volumen/calidad de los trabajos desarrollados en las clases prácticas de campo (10%).		
Calificación final		
En la calificación final se valorarán las actividades que se realicen a lo largo del semestre y la superación de las pruebas parciales o finales. La evaluación será continua y se realizará mediante pruebas objetivas escritas, pruebas prácticas, trabajos escritos y presentados en público y la asistencia, actitud y participación en todas las actividades presenciales.		

	<b>MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H</b>				
<b>Ficha de la asignatura:</b>	Morfodinámica Fluvial y Costera en la Gestión de Riesgos	<b>Código:</b>	606820		
<b>Materia:</b>	Riesgos asociados a procesos geológicos de origen externo	<b>Módulo:</b>	Asignaturas optativas		
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	2º
<b>Créditos ECTS</b>	6				

<b>Objetivos de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprender la geodinámica de sistemas aluviales, fluviales y litorales, definir el grado de peligrosidad frente a avenidas, inundaciones o procesos erosivos y estimar los riesgos derivados. Desarrollar y aplicar las metodologías para el análisis de la peligrosidad, vulnerabilidad y riesgo y su cartografía. Establecer medidas de prevención, mitigación y control. Analizar el impacto ambiental de las posibles medidas correctoras y proyectar alternativas de prevención y mitigación de riesgos dentro del marco de la gestión integral y de la Directiva Marco Europea en la gestión conjunta de aguas continentales y marinas.</li> <li>▪ Los objetivos concretos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Identificar y comprender la dinámica de los sistemas fluviales, definir la peligrosidad frente a avenidas y estimar el grado de riesgo derivado. Aprender a cartografiar áreas inundables: métodos históricos y geomorfológicos e indicadores de paleocrecidas</li> <li>○ Identificar sistemas con morfodinámica torrencial y de abanicos aluviales, la peligrosidad de sus avenidas y movimientos en masa y los métodos de estudio y control.</li> <li>○ Aprender los métodos para cartografiar playas, su clasificación y evolución en foto aérea; el levantamiento de perfiles de playa, la definición de mapas de transporte y erosión, y retroceso de la costa por subida nivel marino. Capacidad para caracterizar la evolución temporal y retroceso del sistema ría-playa-duna y propuestas de gestión. Estimación de alimentación artificial de playas y su durabilidad. Capacidad para la delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en playas y acantilado</li> </ul> </li> </ul>

<b>Competencias</b>
<p><b>Generales</b></p> <p>CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos.</p> <p>CG2 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios.</p> <p>CG3 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones que las sustentan a públicos especializados o no.</p> <p>CG4 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos y socioeconómicos</p> <p>CG5 - Aplicar las técnicas propias del análisis de riesgos geológicos</p> <p>CG6 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del</p>

perfeccionamiento profesional.

CG7 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG8 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

### **Transversales**

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

### **Específicas**

CE1 – Desarrollar y aplicar metodologías para el estudio y la caracterización del cambio climático desde la perspectiva de las ciencias geológicas, y para la reconstrucción de la variabilidad climática a todas las escalas temporales y espaciales. Analizar los problemas de Geología Ambiental en el ámbito del Cambio Climático.

CE2 - Preparar Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana.

CE3- Elaborar mapas de susceptibilidad a la ocurrencia de procesos potencialmente peligrosos utilizando procedimientos automáticos (SIG).

CE4 - Realizar cartografías de procesos activos a partir de indicadores geológicos.

CE5 - Realizar estudios de monitorización instrumental para el control preventivo de procesos potencialmente peligrosos.

CE6 - Aplicar cartografía de áreas de peligrosidad a la zonificación de los usos del terreno en trabajos de Ordenación Territorial.

CE7 - Elaborar guías, boletines, folletos informativos de divulgación/formación a ciudadanos, con fines preventivos.

CE8 - Realizar la identificación y deslinde del Dominio Marítimo-Terrestre.

CE9 - Realizar planes de gestión y planificación del litoral y su defensa frente a los riesgos litorales, tsunamis y subida del nivel del mar

### **Descriptor de la asignatura**

Riesgos derivados de la dinámica torrencial, fluvial y sus inundaciones. Características morfológicas de los cauces y efectos de los cambios introducidos por medidas correctoras. Cálculo de caudales y cartografía de áreas inundables por métodos hidrológicos, históricos y geomorfológicos.

Riesgos asociados a la dinámica litoral. Características morfológicas de playas y costas y análisis de la propagación del oleaje y su cartografía. Cálculo y cuantificación del balance erosión sedimentación. Efectos de los cambios introducidos por las medidas correctoras y la

regeneración de playas. Significado ambiental de los geosistemas de ribera, rías y costa, su interés para la conservación y legislación.

## Contenidos de la asignatura

### **Programa teórico:**

Parte 1: Morfodinámica fluvial.

- Tema 1.- Parámetros hidráulicos y morfología del cauce.
- Tema 2.- Tipos de ríos y mecanismos de respuesta frente a crecidas.

Parte 2: Tipos de avenidas.

- Tema 3.- Riadas torrenciales y desbordamientos permanentes.
- Tema 4.- Zonificación geomorfológica de la llanura.
- Tema 5.- Impacto geoambiental de obras de defensa: embalses, canalizaciones y graveras, etc.
- Tema 6. - Transformación de la llanura de inundación: evolución histórica y reciente.
- Tema 7.- Sistemas de previsión y alerta: SAIH, LINDE, SNCZI
- Tema 8.- Inundabilidad geomorfológica: SNCZI

Parte 3: Peligrosidad asociada a la dinámica costera.

- Tema 9.- Procesos y modelos de propagación/incidencia oleaje.
- Tema 10.- Modelos de tendencia de transporte.
- Tema 11.- Morfología de playas, su perfil y la cuantificación de la erosión.
- Tema 12.- Efectos derivados del retroceso de la costa por subida del nivel marino.

Parte 4: Incidencia de grandes desastres.

- Tema 13.- Ondas de tormenta, maremotos y tsunamis.
- Tema 14.- Prevención, predicción y gestión de riesgos.
- Tema 15.- Impactos de obras de defensa.
- Tema 16.- Efectos de las medidas correctoras y la regeneración de playas.

Parte 5: Preservación de playas y del complejo dunar.

- Tema 17.- Legislación española y directrices europeas.
- Tema 18.- Delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre.
- Tema 19.- Medidas de prevención y mitigación.

### **Programa práctico:**

PRÁCTICAS DE GABINETE (2,5 créditos):

Cartografía de áreas inundables: métodos históricos y geomorfológicos. Interpretación de rasgos de inundaciones. Paleoinundaciones y paleohidrología (indicadores de paleocrecidas). Métodos hidrológicos para la estimación de la peligrosidad de inundaciones mediante análisis estadístico de caudales. Elaboración de mapas de zonas inundables mediante la combinación de modelos hidráulicos y GIS. Estimación de la vulnerabilidad frente a inundaciones y zonificación de riesgos.

Establecimiento del transporte longitudinal y las tasas de deriva litoral así como el manejo de modelos de propagación de oleaje y tsunamis. Cartografía de playas y su evolución en foto aérea. Definición de mapas de transporte y erosión. Estimación de alimentación artificial de playas y su durabilidad. Evaluación del retroceso de la costa por subida del nivel marino.

PRÁCTICAS DE CAMPO (1,5 créditos):

- Gestión de riberas fluviales. Impactos ambientales actuaciones humanas. Metodología de restauración de riberas aluviales mediante la recuperación de su funcionalidad (Salida de campo de 1 día hacia el final del semestre).
- Evolución temporal y retroceso del sistema ría-playa-duna y propuestas de gestión.

Levantamiento de perfiles de playa y Directrices para la delimitación del Dominio Público Marítimo Terrestre en playas y acantilados. En el entorno de la Playa de Oyambre (Salida de capo de 2 días hacia el final del semestre).

### Bibliografía

- AYALA CARCEDO, F.J. y OLCINA CANTOS, J. (Ed.), 2002. Riesgos Naturales. Ariel Ciencia, 1512p
- BAKER, R.V., KOCHER, R.C. y PATTON, P.C. (Ed.), 1988. "Flood geomorphology", John Willey & Sons, 503
- DÍEZ HERRERO, A., LAIN HUERTA, L. y LLORENTE ISIDRO, M. (Eds.), 2006. Mapas de peligrosidad de avenidas e inundaciones. Métodos, experiencias y aplicación. IGME. Serie: Medio Ambiente. Riesgos Geológicos. Madrid
- ENRIQUEZ Y BERENGUER, J.M., 1986. Evaluación metodológica del impacto ambiental de las obras de defensa de costas. Cedex Monografías 10. MOPU Madrid, 40 pag.
- MARTIN VIDE, J.P., 2002. Ingeniería de ríos. Ediciones UPC 330p.
- MARTÍNEZ GOYTRE, J., GARZÓN, G. y ARCHE, A., 1987. Avenidas e inundaciones. MOPU Madrid, 67pp.
- SCHUMM, S.A., 1977. The fluvial system. John Willey, 338 pág.
- SHORT, A.D. (Ed.), 1999. Handbook of beach and shoreface morphodynamics. Wiley, 379 pp
- WOHL, E.E. (Ed.), 2000. Inland Flood Hazards. Cambridge Univ. Press 495p.

### Recursos en internet

- Campus virtual de la asignatura
- El software utilizado durante las clases prácticas es mayoritariamente de libre distribución, por lo que el alumno puede proceder a su descarga e instalación en ordenadores personales para poder trabajar autónomamente con él.

### Metodología Docente

#### **Clases teóricas:**

Lecciones magistrales sobre los conceptos básicos, estas lecciones se desarrollan con la ayuda de material gráfico. Discusiones dirigidas teórico-prácticas.

#### **Clases prácticas:**

Ejercicios teórico-prácticos a resolver con la ayuda de programas y modelos informáticos. Resolución de problemas supuestos.

#### **Seminarios:**

Seminario situado al final de las prácticas para resolver dudas sobre la asignatura y tratar posibles temas pendientes, así como resolver dudas preliminares sobre los informes individuales que los alumnos habrán de presentar tras la excursión a las zonas de campo para el análisis de la dinámica fluvial y costera.

#### **Trabajos de campo:**

Se realiza un campamento de dos días de duración y dos excursiones de un día (Cantabria y Madrid). El alumno debe hacer observaciones geológicas sobre la dinámica fluvial y costera, tomar datos de campo sobre la playa de Oyambre, así como comprobar las cartografías realizadas en prácticas, para su posterior comparación con el trabajo de gabinete realizado y hacer las modificaciones procedentes en la memoria final.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	65%
Exámenes escritos de los conceptos teóricos 45% y prácticos 20%.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	35%
Realización de las prácticas de laboratorio y memoria de la salida de campo con las actividades posteriores de gabinete resueltas 25%; Asistencia y actitud en las actividades presenciales 10%.		
<b>Calificación final</b>		
<p>En la calificación final se valorarán las distintas actividades de la siguiente manera: Exámenes escritos de los conceptos teórico-prácticos 65%; Asistencia y actitud en las actividades presenciales 10%; Entrega de la memoria de la salida de campo 25%.</p> <p>La asistencia a las actividades presenciales y la entrega del material de las clases prácticas son obligatorias.</p> <p>Se realizarán dos exámenes parciales, cuyas calificaciones tendrán que ser superiores a 5 para hacer media.</p> <p>La nota final para aprobar la asignatura será de un mínimo de 5.</p>		



# MÁSTER EN GEOLOGÍA AMBIENTAL 062H



<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Sedimentología aplicada al análisis de riesgos</b>		<b>Código:</b>	<b>686021</b>	
<b>Materia:</b>	<b>RIEGOS ASOCIADOS A LA SEDIMENTACIÓN Y LA DISOLUCIÓN</b>	<b>Módulo:</b>			
<b>Carácter</b>	Optativo	<b>Curso:</b>	Único	<b>Semestre:</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3				

## Objetivos de la asignatura

- Conocer y comprender los principales mecanismos y procesos de sedimentación que dan lugar a procesos de peligrosidad
- Aprender a utilizar las principales técnicas y métodos del análisis sedimentológico, y conocer y comprender la dinámica de los sistemas sedimentarios actuales continentales y marinos, así como las implicaciones de dicha dinámica en términos de peligrosidad.
- Aprender a estimar el balance sedimentario en distintos tipos de sistemas sedimentarios y analizar los resultados en términos de evaluación de la peligrosidad y a reconstruir eventos y sucesiones de eventos de peligrosidad pasados, a partir del análisis sedimentológico de los depósitos derivados de los mismos, incorporando dichas reconstrucciones al análisis.
- Conocer las principales medidas de mitigación del riesgo aplicables a sistemas sedimentarios y obtener capacidad para realizar análisis de la peligrosidad relacionada con la dinámica de sistemas sedimentarios activos.

## Competencias

### Generales

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG2 - Integrar conocimientos de Geología ambiental y riesgos geológicos y formular juicios fundamentados, aun cuando la información sea limitada o incompleta.

CG3 - Realizar análisis geoambientales avanzados.

CG4 - Aplicar las técnicas propias de los estudios de análisis y evaluación del impacto ambiental.

CG6 - Evaluar riesgos naturales integrando los factores dinámicos, económicos y sociales

CG8 - Comunicar eficazmente los resultados y conclusiones de sus estudios, así como los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados.

CG9 - Adquirir habilidades y predisposición para el aprendizaje autónomo o dirigido que permitan la formación continua, ya sea en el ámbito de la investigación (Doctorado) o del perfeccionamiento profesional.

#### **Transversales**

CT1 - Desarrollar la capacidad de análisis y síntesis.

CT2 - Aplicar el método científico a la resolución de problemas.

CT3 - Utilizar y gestionar información bibliográfica, recursos informáticos o de Internet en el ámbito de estudio.

CT4 - Desarrollar la capacidad de organización y planificación.

CT5 - Tomar decisiones y desarrollar iniciativas.

CT6 - Entender e interpretar el papel de la modelización.

CT7 - Saber comunicar eficazmente, tanto de forma oral como escrita.

CT8 - Trabajar individualmente y en equipos multidisciplinares.

CT9 - Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.

CT10 - Desarrollar el aprendizaje autónomo y crítico.

CT11 - Adaptarse a nuevas situaciones.

CT12 - Contribuir a la conservación del patrimonio natural.

#### **Específicas**

CE01 – Desarrollar y aplicar metodologías para el estudio y la caracterización del cambio climático desde la perspectiva de las ciencias geológicas, y para la reconstrucción de la variabilidad climática a todas las escalas temporales y espaciales. Analizar los problemas de Geología Ambiental en el ámbito del Cambio Climático.

CE07 - Preparar Directrices de Ordenación Territorial, Normas Urbanísticas, Planes Generales de Ordenación Urbana.

CE12- Elaborar mapas de susceptibilidad a la ocurrencia de procesos potencialmente peligrosos utilizando procedimientos automáticos (SIG).

CE13 - Realizar cartografías de procesos activos a partir de indicadores geológicos.

CE15 - Realizar estudios de monitorización instrumental para el control preventivo de procesos potencialmente peligrosos.

CE16 - Aplicar cartografía de áreas de peligrosidad a la zonificación de los usos del terreno en trabajos de Ordenación Territorial.

CE17 - Elaborar guías, boletines, folletos informativos de divulgación/formación a ciudadanos, con fines preventivos.

CE21 - Realizar la identificación y deslinde del Dominio Marítimo-Terrestre.

CE22 - Realizar planes de gestión y planificación del litoral y su defensa frente a los riesgos litorales, tsunamis y subida del nivel del mar.

CE25 - Evaluar el riesgo de los procesos sedimentarios.

CE26 –Analizar el registro sedimentario de eventos catastróficos en el pasado para deducir su recurrencia e intensidad hasta el presente.

#### **Descriptor de la asignatura**

Transporte y acumulación de sedimentos como procesos generadores de Peligrosidad y Riesgo. Métodos de análisis sedimentológico. Análisis sedimentológico del registro de sistemas sedimentarios activos. Tasas de sedimentación, balance sedimentario y evolución en el tiempo. Análisis paleoambiental y evolución paleogeográfica. Mitigación de la peligrosidad ligada a fenómenos de sedimentación.

## Contenidos de la asignatura

Los sistemas sedimentarios actuales, tanto continentales como marinos (fundamentalmente los costeros) son medios altamente dinámicos, en los que los procesos de sedimentación y las tasas de cambio geográfico que su propia dinámica implica, los convierten en áreas donde pueden llegar a concentrarse un elevado número de procesos de peligrosidad reiterativos en el tiempo. El análisis de la peligrosidad y los riesgos ligados a estos sistemas requiere un conocimiento íntimo de su dinámica reciente y actual que permita determinar y categorizar los procesos y las tendencias evolutivas, como herramienta de mitigación del riesgo. Dicho conocimiento se basa en el dominio de las técnicas y métodos específicos del análisis sedimentológico, paleoambiental y ambiental. Por ello, en esta materia se incorporan contenidos que permiten al alumno adquirir los conocimientos necesarios para realizar análisis de la peligrosidad relacionada con la dinámica de sistemas sedimentarios activos.

### **Programa de contenidos teórico-prácticos**

#### A. CONCEPTOS GENERALES Y BASES PARA LA APLICACIÓN DE LA SEDIMENTOLOGÍA AL ANÁLISIS DE RIESGOS.

1. Sedimentología y Análisis de Riesgos. El transporte y la acumulación de sedimentos como procesos generadores de Peligrosidad y Riesgo. Procesos de sedimentación. Tasas de Sedimentación y Balance Sedimentario. Peligrosidad inducida en sistemas sedimentarios.
2. Ambientes sedimentarios. Clasificación de los ambientes y sistemas sedimentarios.

#### B. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN Y EL REGISTRO DE FENÓMENOS DE PELIGROSIDAD EN SISTEMAS SEDIMENTARIOS

1. Sistemas costeros y registro sedimentario reciente. Sedimentación en cinturones dunares. Progradación, retrogradación y migración lateral de crestas de playa. Procesos de relleno de estuarios y lagoones costeros. Agradación e inundación de humedales y marismas costeras. Sedimentación ligada a desembocaduras fluviales.. Análisis de balance sedimentario a varias escalas. Análisis de las variaciones del nivel del mar.

#### C. MITIGACIÓN DEL RIESGO LIGADO A SISTEMAS SEDIMENTARIOS

1. La intervención técnica en sistemas sedimentarios como medida de mitigación.
2. Reconstrucción de la evolución ambiental y paleogeográfica reciente de sistemas sedimentarios a partir del estudio de su registro y la integración con su dinámica actual.
3. Realización de pronosis evolutivas.

### **Programa práctico**

#### PRÁCTICAS DE GABINETE

1. Reconocimiento e interpretación de procesos y ambientes de formación de distintos tipos de depósitos sedimentarios.
2. Reconstrucción de la historia y evolución reciente de sistemas sedimentarios a partir de distintos tipos de registros.

#### PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Dado que la mayor parte de los créditos de la asignatura corresponden a las prácticas de campo, muchos de los conceptos y contenidos de la asignatura se impartirán y desarrollarán a partir del estudio sobre el terreno del caso real del sistema sedimentario del Delta del Ebro (Tarragona).

Durante las prácticas de campo y a partir de los datos recogidos en las mismas se llevarán a cabo las siguientes tareas:

1. Caracterización del sistema sedimentario y su dinámica.
  - 1.1. Reconocimiento y cartografía de ambientes sedimentarios.
  - 1.2. Caracterización de los procesos sedimentarios activos en cada ambiente reconocido.
  - 1.3. Realización de perfiles de playa.
2. Análisis de los factores de riesgo.
  - 2.1. Caracterización y cartografía de la peligrosidad natural e inducida.
    - 2.1.1. Identificación y caracterización de los procesos que configuran la peligrosidad natural e inducida en los distintos ambientes.
    - 2.1.2. Comparación de situaciones históricas documentadas del sistema sedimentario con la situación observada durante la realización del trabajo.
    - 2.1.3. Integración de los datos históricos con criterios de campo que permiten evaluar y cartografiar los puntos de máxima peligrosidad.
  - 2.2. Evaluación y cartografía de los factores de exposición y vulnerabilidad.
3. Integración de datos y evaluación.
  - 3.1. Elaboración de un mapa cualitativo de peligrosidad a medio plazo.
  - 3.2. Elaboración de escenarios evolutivos a largo plazo para el conjunto del sistema sedimentario, implementados a partir de diferentes conjuntos de condiciones iniciales.

### Bibliografía básica

#### **Bibliografía general:**

- Arche, A. (Ed.) 2010. Sedimentología. Del proceso físico a la cuenca sedimentaria. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1050 pp.
- Ayala-Carcedo, J. y Olcina Cantos, J. (Coord.) 2002. Riesgos Naturales. Ariel Ciencia. Barcelona. 1512 pp.
- Bennett, M.R. and Doyle, P. 1997. Environmental Geology. Geology and the human environment. John Wiley and Sons Ltd. Chichester, 501 pp.
- Keller, E.A.; Blodgett, R.H. 2007. Riesgos naturales. Procesos de la Tierra como riesgos, desastres y catástrofes. Pearson Educación, S.A. Madrid. 448 pp.
- Perry, C.; Taylor, K (Eds.). 2007. Environmental Sedimentology. Blackwell Publishing. Oxford. U.K. 441 pp.

#### **Bibliografía específica para las prácticas de campo en el Delta del Ebro.**

- Barrio Andrés, G. del. 2011. Análisis de la dinámica y evolución morfosedimentaria de las flechas litorales del delta del Ebro (Tarragona) en el periodo 1956-2009. Trabajo Fin de Máster, Univ. Complutense de Madrid, 50 pp.
- Fregenal Martínez, M.A. 2009. El delta del Ebro: Aula viva para la educación medioambiental y el análisis de los riesgos costeros. En: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Monográfico: Riesgos geológicos externos. 17. 325-337.
- Maldonado, A. 1972. El delta del Ebro. Estudio sedimentológico y estratigráfico. Tesis Doctoral. Universitat de Barcelona.
- Maldonado, A. 1986. Sedimentary environments and evolution of the Ebro delta. Thalassas, 4(1), 151-161.
- Molinet Coll, V. (2006): Recuperación del Delta del Ebro I. Recuperación de la configuración del Delta del Ebro. Tesina Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. 104p
- Rodríguez Santalla, I. 1999. Evolución geomorfológica del delta del Ebro y prognosis de su evolución. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 200 pp.
- Sánchez Arcilla, A.; Jiménez, J.A.; Gelonch, G. y Nieto Romeral, J. 1997. El problema erosivo en el delta del Ebro. Revista de Obras Públicas, 3368, 23-31.
- Sánchez Arcilla, A.; Jiménez, J.A. y Valdemoro, H.I. 1998. The Ebro delta: Morphodynamics and vulnerability. Journal of Coastal Research, 14(3), 754-772.

Serra Reventós, J. 1997. El sistema sedimentario del delta del Ebro. Revista de Obras Públicas, 3368, 15-22.

Somoza, L.; Barnolas, A.; Arasa, A.; Maestro, A.; Rees, J.G. y Hernández Molina, F.J. 1998. Architectural stacking patterns of the Ebro delta controlled by Holocene high-frequency eustatic fluctuations, deltalobe switching and subsidence processes. Sedimentary Geology, 117, 11-32.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura

### Metodología Docente

**Clases teóricas:**

Consistirán fundamentalmente en clases magistrales, que se combinarán con la discusión de casos prácticos.

**Clases prácticas:**

Consistirán en el desarrollo, por parte del alumno, de las actividades propuestas en el programa de prácticas.

**Seminarios:**

Se realizarán seminarios destinados al seguimiento y discusión de los trabajos prácticos.

**Trabajos de campo:**

Se realiza un campamento de cuatro días de duración, durante el cual el alumno realizará las observaciones y recogerá los datos necesarios para cumplir los objetivos y tareas propuestos en el Programa de Prácticas de Campo arriba desarrollado y que se integrarán y presentarán en un informe.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	20%
Se hará un examen de la parte teórica de la asignatura que supondrá un 20% de la nota final.		
Otras actividades	Peso:	80%
Trabajo de Campo e Informe correspondiente: 75%		
Otras actividades, como las prácticas de gabinete y la participación en los seminarios: 5%		