

GRADO EN GEOLOGÍA

DATOS DE LA ASIGNATURA

ASIGNATURA	GEOFÍSICA	CÓDIGO	757609219
MÓDULO	ASPECTOS GLOBALES DE LA GEOLOGÍA	MATERIA	GEOFÍSICA
CURSO	3 ^º	CUATRIMESTRE	2 ^º
DEPARTAMENTO	CIENCIAS DE LA TIERRA	ÁREA DE CONOCIMIENTO	GEODINÁMICA INTERNA
CARÁCTER	OBLIGATORIA	CAMPUS VIRTUAL	MOODLE

DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS

	TOTAL	TEÓRICOS GRUPO GRANDE	TEÓRICOS GRUPO REDUCIDO	PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA	PRÁCTICAS DE LABORATORIO	PRÁCTICAS DE CAMPO
ECTS	6	1.89	1.11	0	2	1

DATOS DEL PROFESORADO

COORDINADOR

NOMBRE FRANCISCO MANUEL ALONSO CHAVES

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

ÁREA DE CONOCIMIENTO GEODINÁMICA INTERNA

UBICACIÓN FACULTAD DE CIENCIAS EXPERIMENTALES, PLANTA 4, MÓDULO 2, DESPACHO 11

CORREO ELECTRÓNICO alonso@uhu.es

TELÉFONO 959219854

URL WEB

CAMPUS VIRTUAL MOODLE

HORARIO DE TUTORÍAS

PRIMER SEMESTRE				
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
14:00 - 15:30	14:00 - 15:30	14:00 - 15:30	14:00 - 15:30	
SEGUNDO SEMESTRE				
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
13:30 - 15:00	13:30 - 15:00	13:30 - 15:00	13:30 - 15:00	

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

DESCRIPCIÓN GENERAL

La Geofísica es un campo científico que integra la geología, las matemáticas y la física tratando de comprender cómo funciona la Tierra. La Geofísica es la rama de las Ciencias de la Tierra que utiliza mediciones físicas y modelos matemáticos para desarrollar una comprensión de cómo es el interior de la Tierra y cómo funciona. Las investigaciones geofísicas se utilizan para localizar las aguas subterráneas, analizar depósitos minerales y depósitos potenciales de petróleo, etc. También es una Ciencia necesaria en el análisis del riesgo sísmico, entre otros riesgos naturales. La geofísica es muy útil en una sociedad desarrollada. El programa de la asignatura se centra en temas concretos: georresistividad, sismología y geomagnetismo. Durante las prácticas de campo está prevista la

organización, preparación y desarrollo de una campaña geofísica destinada a la adquisición de datos geofísicos propios y la elaboración de un informe con el tratamiento correspondiente de los datos.

ABSTRACT

Geophysics is a field that integrates geology, mathematics, and physics in order to understand how the Earth works. Geophysics is the branch of the Earth Sciences that uses physical measurements and mathematical models to develop an understanding of what the Earth's interior is like, and how it works. Geophysical survey data are used to locate groundwater, analyze mineral deposits, potential petroleum reservoirs, etc. It is also useful for the analysis of seismic risk. Geophysics is applied to societal needs. The program of the subject focuses on specific topics: electrical resistivity, seismology and geomagnetism. During fieldwork, the organization, preparation and development of a geophysical expedition for the acquisition of own geophysical data and the preparation of a report with the corresponding treatment of the data are foreseen.

OBJETIVOS: RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Desde un punto de vista académico, los estudiantes deben adquirir una visión integral del modelo conceptual de la Tierra basado en datos obtenidos mediante técnicas físicas, matemáticas y geológicas. Esa visión no es otra que el propio conocimiento del interior de la Tierra como un valor esencial del propio geólogo para analizar la evolución del planeta.

Los resultados del aprendizaje deben aportar a los estudiantes:

- Capacidad de evaluar e interpretar datos geofísicos. Además de sintetizar la información referida a datos y/o trabajos geofísicos.
- Capacidad para proponer métodos de investigación basados en el uso de técnicas geofísicas.
- Capacidad para dirigir un experimento geofísico sobre el terreno, además de adquirir experiencia en el manejo de equipos geofísicos diversos, lo que le supondrá un cierto grado de destreza.
- Capacidad para utilizar las nuevas tecnologías aplicadas a la búsqueda de información geofísica, procesamiento de datos y presentación de informes de carácter geofísico.
- Capacidad para comunicarse con otros profesionales (Geofísicos, Ingenieros, Arquitectos).

REPERCUSIÓN EN EL PERFIL PROFESIONAL

Esta materia permitirá a los futuros geólogos una mejor comprensión de la estructura y dinamismo del planeta y por otra parte representa una aproximación al conocimiento de técnicas específicas usadas en el ámbito de la Geofísica y aplicables a: Geotecnia e Ingeniería Geológica, Hidrogeología, Prospección de recursos naturales (hidrocarburos, minería...). Los Geólogos que han cursado esta asignatura podrán hacer un mejor análisis de los riesgos naturales (en particular, el riesgo sísmico y los riesgos asociados a las anomalías temporales del campo magnético).

RECOMENDACIONES AL ALUMNADO

Los estudiantes deberían tener aprobadas las asignaturas de matemáticas y física. Por otra parte, deberían de haber cursado la asignatura de Tectónica.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base

de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS GENERALES

- G1 - Capacidad de análisis y síntesis.
- G2 - Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G3 - Capacidad de comunicación oral y escrita.
- G4 - Conocimiento de una lengua extranjera (preferentemente inglés).
- G5 - Conocimientos básicos de informática (procesamiento de textos, hojas de cálculo, diseño gráfico, etc.).
- G7 - Capacidad de organización y planificación.
- G8 - Capacidad de gestión de información.
- G9 - Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica.
- G12 - Capacidad de trabajo en grupos.
- G14 - Capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- G15 - Compromiso ético.
- G16 - Motivación por la calidad.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

CT1 - Que los estudiantes hayan desarrollado y demostrado poseer habilidades de aprendizaje y conocimientos procedentes de su campo de estudio, siendo capaces de aplicarlos en su trabajo, interpretando datos relevantes para emitir juicios de temas de diversa índole pudiendo transmitirlos a un público tanto especializado como no especializado.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- E3 - Capacidad para analizar la distribución y la estructura de distintos tipos de materiales y procesos geológicos (minerales, rocas, fósiles, relieves, estructuras, etc.) a diferentes escalas en el tiempo y en el espacio.
- E5 - Conocer y utilizar teorías, paradigmas, conceptos y principios de la 1.
- E6 - Integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de comprobar hipótesis geológicas.
- E7 - Ser capaz de recoger, almacenar y analizar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.
- E8 - Llevar a cabo el trabajo de campo y laboratorio de manera organizada, responsable y segura.
- E9 - Saber preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.
- E11 - Aplicar conocimientos para abordar problemas geológicos usuales o desconocidos.
- E12 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la tierra.
- E13 - Tener una visión general de la 1 a escala global y regional.
- E14 - Elaborar modelos del subsuelo a partir de datos de superficie y geofísicos.
- E15 - Planificar, organizar, desarrollar y exponer trabajos.
- E16 - Utilizar correctamente la terminología, nomenclatura, convenios y unidades en 1.

TEMARIO Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

TEORÍA

Introducción. (1 hora)

- **Tema 1: Geofísica y Ciencias de la Tierra:** Concepto de Geofísica. Desarrollo de la Geofísica. División de la Geofísica. Relaciones con otras Ciencias.

Geoelectricidad. (3 horas)

- **Tema 2: Resistividad de los materiales terrestres.** Ley de Ohm. Resistividad y conductividad de las rocas. La conductividad en el interior de la Tierra. Métodos de prospección eléctrica. Sondeos Eléctricos Verticales (SEV)

Sismología. (12 horas)

- **Tema 3: Teoría sismológica básica.** Leyes que rigen la propagación de las ondas sísmicas. Gráficas tiempo-distancia. Ondas refractadas. Variación continua de la velocidad con la profundidad. Propagación de las ondas en un medio esférico.
- **Tema 4: Sismología y estructura de la Tierra.** Dromocronas y estructura interna de la Tierra. Estructura de la corteza y el manto superior. Estructura del manto inferior y núcleo. Densidad y parámetros elásticos.
- **Tema 5: Terremotos y registro sísmico.** Parámetros focales de los Terremotos: Localización y hora origen. Intensidad, magnitud y energía. Mecanismos de los terremotos. Parámetros de una falla. Determinación de la orientación del plano de falla. Dinámica y complejidad de la fuente sísmica. Sismología y Tectónica de Placas. Registro sísmico (Observación e interpretación sismológica: Sismogramas). Evolución histórica de la instrumentación sismológica. Teoría del sismógrafo mecánico. Sismógrafo electromagnético. Sismógrafo de banda ancha. Acelerógrafos. Observatorios sismológicos. Interpretación de sismogramas.
- **Tema 6: Sismicidad y riesgo sísmico.** Distribución espacial de los terremotos. Distribución temporal de los terremotos. Actividad sísmica y distribución de magnitudes. Premonitores, réplicas y enjambres sísmicos. Peligrosidad y riesgo sísmico.

Geomagnetismo. (6 horas)

- **Tema 7: Campos magnéticos de la Tierra.** El campo magnético interno y sus componentes. Variación secular. Origen del campo magnético interno. Campo magnético externo: variaciones y tormentas magnéticas. Magnetómetros. Anomalías magnéticas. Interpretación de las anomalías magnéticas.
- **Tema 8: Paleomagnetismo.** Introducción. Minerales magnéticos en las rocas. Mecanismos de magnetismo remanente. Polos virtuales paleomagnéticos. Migración de los polos y los continentes. Inversiones del campo magnético.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Prácticas de laboratorio

P1: Geo-Resistividad. Determinar la resistividad aparente de diversos materiales, representar los datos en gráficas, e interpretación de resultados. Análisis cualitativo y cuantitativo de datos correspondientes a campañas geofísicas basadas en la prospección de parámetros geo-resistivos a partir de Sondeos Eléctricos Verticales (SEV).

P2: Leyes de reflexión y refracción aplicadas a la propagación de ondas elásticas.

Determinar las trayectorias de los rayos sísmicos atravesando diferentes medios de propagación, de acuerdo con la ley de Snell. Análisis de la evolución en el espacio y en el tiempo del frente de ondas sísmico a partir de modelos 3-D en papel.

P3: Dromocronas.

Dibujar las curvas tiempo de viaje-distancia para diferentes eventos sísmicos. Análisis de modelos en 2-D referidos a la propagación de las ondas sísmicas en la corteza terrestre y el manto superior. Aproximación a las ideas de Mohorovicic sobre la discontinuidad Corteza-Manto.

P4: Interpretación de perfiles sísmicos.

1. a) Análisis del desarrollo de una campaña sísmica para la adquisición de datos geofísicos en relación con la

investigación de la estructura de la corteza terrestre en la Península Ibérica y márgenes continentales. Por razones obvias, los datos no pueden ser adquiridos durante el desarrollo de las prácticas y consiguientemente el profesor entregará como datos de partida un perfil sísmico.

2. b) Descripción de un perfil sísmico migrado. Interpretación de perfiles sísmicos profundos de la corteza.

P5-P6: Análisis de datos técnicos de un evento sísmico.

1. a) Búsqueda de datos e informes técnicos a través de Internet en relación con la sismicidad instrumental. Preferentemente se analizarán datos de terremotos recientes y/o de terremotos como el de Chile, Haití, Pakistán, Japón; o bien los sentidos en el Sur de la Península Ibérica: con epicentro al SO del Cabo San Vicente, Lorca, y en general en Andalucía, Mar de Alborán y norte de Marruecos
2. b) Interpretación de sismogramas. c) Determinación de la hora origen de un terremoto. d) Determinación del epicentro sísmico. e) Determinación de la magnitud de un sismo. f) Elaboración de un mapa de isosistas.

P7-P8: Sismotectónica. a) A partir de diversos datos basados en el análisis del relieve, cartografías geológicas, perfiles sísmicos y mecanismos focales (e informes técnicos), se determinarán las fracturas activas de una región. b) Interpretación geométrica, cinemática y dinámica de las fracturas activas en un área de un cinturón sísmico. c) Determinación del mecanismo focal de un sismo. d) Determinación de la orientación de los ejes principales de esfuerzo y el posible plano de falla.

P9: Riesgo sísmico. Análisis del riesgo sísmico en el Golfo de Cádiz, y particularmente en la franja litoral de la provincia de Huelva. Análisis del riesgo sísmico comparado para Japón, Chile, Estados Unidos y España.

P10- Interpretación de un magnetograma.

Búsqueda de datos del campo magnético en tiempo real y bases de datos del campo magnético en la Tierra. Determinación de las componentes del campo magnético referido a distintos puntos. Análisis e interpretación de mapas con anomalías magnéticas.

PRÁCTICAS DE CAMPO

Práctica de Campo 1 y 2: Campaña de adquisición de datos geofísicos en campo

Diseño de una campaña geofísica de campo para la adquisición de datos basados en técnicas de sísmica de refracción de martillo y geoeléctricas. Durante el desarrollo de la campaña se usan diversos equipos: entre otros un georresistivímetro y un sismógrafo de refracción, junto con distintos equipos auxiliares. La campaña se diseñará de tal manera que será posible realizar perfiles de sísmica de refracción de martillo y Sondeos Eléctricos Verticales (SEV). Durante las prácticas los propios estudiantes hacen la instalación de los equipos, el control técnico de los mismos, registro de datos y un análisis preliminar de resultados. El lugar donde se desarrolla la campaña geofísica se determinará una semana antes del desarrollo de la misma.

Se contempla la posibilidad de visitar un observatorio geofísico, en tal caso, dadas las circunstancias especiales en la que se desarrollaría la actividad, nos adaptaríamos a las propuestas y protocolos que se establezcan por parte del Centro y/o Institución que nos recibe.

METODOLOGÍA DOCENTE

Grupo grande	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación de la asignatura y generalidades de los bloques temáticos. • Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes.
Grupo reducido	<ul style="list-style-type: none"> • Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes.
Prácticas de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Clases presenciales relativas a los contenidos teóricos y prácticos (problemas) de la asignatura, utilizando recursos didácticos tales como transparencias, presentaciones informatizadas y vídeos. • Realización de seminarios/conferencias sobre temas específicos de los contenidos propios de la asignatura presentación de material de video y multimedia para ilustrar temas del programa teórico. • Prácticas de laboratorio con grupos reducidos, enfocadas al manejo de técnicas experimentales en laboratorio, reconocimiento de minerales y fósiles a visu y microscopio, la resolución de problemas, el trabajo con mapas, etc. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes.
Prácticas de campo	<ul style="list-style-type: none"> • Prácticas de campo con grupos reducidos, enfocadas a la aplicación sobre el terreno de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas de laboratorio. • Aprendizaje autónomo. • Aprendizaje cooperativo. • Atención personalizada a los estudiantes. • Realización de proyectos.

CRONOGRAMA ORIENTATIVO

SEMANAS (S):	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
GRUPO GRANDE	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9						
GRUPO REDUCIDO		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8						
PRÁCTICAS DE LABORATORIO	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10					
PRÁCTICAS DE INFORMÁTICA															
PRÁCTICAS DE CAMPO					C1		C2								

EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

PRIMERA EVALUACIÓN ORDINARIA (FEBRERO/JUNIO)

EVALUACIÓN CONTINUA

PORCENTAJE

30 %

La evaluación continua de la asignatura será el 30% de la calificación final, y resultará de: a) La realización de las actividades propuestas por el profesor en las distintas clases, presentadas éstas en tiempo y forma (hasta un máximo del 20% de la calificación). Participación activa durante las clases de teoría y de prácticas. b) La participación activa de cada alumno durante las prácticas de campo y la realización del informe correspondiente (hasta un máximo del 10% de la calificación final).

Existe opción alternativa a la evaluación continua arriba contemplada

NO

EVALUACIÓN FINAL

PORCENTAJE

70 %

El 70% de la calificación final corresponderá a la nota del examen final. Es imprescindible obtener en el examen final una calificación igual o superior a 4 puntos sobre 10 para hacer una media de las distintas partes del examen. La evidencia de errores graves desde el punto de vista conceptual y/o lagunas significativas de conocimiento (ausencia de respuesta y/o la contestación totalmente errónea en alguno de los apartados de los que conste el examen) supondrá la no superación del examen. El examen constará de varias partes en relación con los contenidos teóricos y prácticos contemplados en el programa de la asignatura. Las partes del examen son las siguientes: a) Parte primera (25% de la calificación del examen), es de tipo test -indicando en cada respuesta si ésta es verdadera o falsa en relación con la pregunta formulada-, b) Segunda parte (15% de la calificación del examen), basada en preguntas cortas y/o demostraciones. c) Tercera parte (10% de la calificación del examen), basada en el desarrollo de un tema (se proponen dos temas y deben elegir uno de ellos como respuesta); d) Cuarta parte (50% de la calificación del examen), resolver uno o varios ejercicios prácticos basados en la interpretación de diversos datos geofísicos.

¿Contempla una evaluación parcial voluntaria?

NO

SEGUNDA EVALUACIÓN ORDINARIA (SEPTIEMBRE) Y OTRAS EVALUACIONES

Los estudiantes que hayan realizado las actividades de la evaluación continua se calificarán con los resultados obtenidos en la primera evaluación ordinaria. Aquellos estudiantes que no hayan desarrollado dichas actividades su calificación estará basada, exclusivamente, en un examen final. El examen constará de varias partes, en relación con los contenidos teóricos y prácticos contemplados en el programa de la asignatura. Las partes del examen son las siguientes: a) Parte primera (25% de la calificación del examen), es de tipo test -indicando en cada respuesta si ésta es verdadera o falsa en relación con la pregunta formulada-. b) Segunda parte (15% de la calificación del examen), basada en preguntas cortas. c) Tercera parte (10% de la calificación del examen), basada en el desarrollo de un tema (se proponen dos temas y deben elegir uno de ellos como respuesta). d) Cuarta parte (50% de la calificación del examen), resolver uno o varios ejercicios prácticos basados en la interpretación de diversos datos geofísicos.

OTROS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

¿Contempla la posibilidad de subir nota una vez realizadas las pruebas?

NO

REFERENCIAS

BÁSICAS

- Cox, A. y Hart, R.B. (1986): *Plate Tectonics. How it works*. Blackwell Sci. Pub. Palo Alto. 392 pp. ISBN: 0-86542-313-X
- Lowrie W. (1997): *Fundamentals of Geophysics*. Cambridge University Press, Cambridge, 354 pp. ISBN 0-521-46728-4
- Stein S. and Wysession M (2003): *An introduction to seismology, earthquakes, and Earth structure*. Blackwell Publishing, Berlin, 498 pp. ISBN: 0-86542-078-5
- Telford, W.M., Geldart, L.P. and Sheriff, R.E. (1990): *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge, 770 pp. ISBN 0-521-33938-3
- Udías, A y Mezcua, J. (1997): *Fundamentos de Geofísica*. Alianza Universidad Textos. Madrid, 476 pag. ISBN: 84-206-8167-

ESPECÍFICAS

- Byerly, P. (1942): *Sysmology*. Prentice-Hall. New York.
- Dalrymple, G.B. (1991): *The Age of the Earth*. Stanford University Press. Stanford, California.
- Iakubovkii, I.V. y Liajov, L.L. (1980): *Exploración eléctrica*. Editorial Reverte. Barcelona
- Lliboutry, L. (1982): *Tectonophysique et Geodynamique*. Mason. Paris
- Newsom, H.E. and Jones, J.H. (eds) (1990): *Origin of the Earth*. Oxford University Press.
- Orellana, E. (1982): *Prospección geoeléctrica en corriente continua*. Paraninfo. Madrid.
- Orellana, E. (1974): *Prospección geoeléctrica por campos variables*. Paraninfo. Madrid.
- Richter, C.F. (1958): *Elementary Seismology*. W.H. Freeman, San Francisco.
- Scholz, C.H. (1989): *The mechanics of earthquakes and faulting*. Cambridge University Press.
- Udias, A. (1971): *Introducción a la sismología y estructura interior de la Tierra*. Instituto Geográfico y Catastral. Madrid.
- UNESCO (1980): *Terremotos –evaluación y mitigación de su peligrosidad-*. Blume. Barcelona.

OTROS RECURSOS

Se recomienda consultar Caltech Library (<http://library.caltech.edu/>) . Están disponibles numerosos manuales y artículos científicos de enorme interés. Entre otros, se destaca:

<http://authors.library.caltech.edu/25018/>

Anderson, Don L. (1989) *Theory of the Earth*. Blackwell Scientific Publications , Boston, MA. ISBN 0865423350
<http://resolver.caltech.edu/CaltechBOOK:1989.001>

Por otra parte se recomienda consultar las siguientes web con información diversa (incluyendo datos en tiempo real) de temas variados relacionados con el contenido de la asignatura.

<http://www.ign.es/ign/index.html>

<http://www.ugr.es/~iag/>

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

<http://www.copernicus.org/EGS/EGS.html>

<http://www.iris.washington.edu/>

<http://seismo.berkeley.edu/seismo/Homepage.html>

<http://www.ipgp.jussieu.fr/index2.html>

<http://www.intermagnet.org/>

<http://www.usgs.gov/>