

Fecha de aprobación: 11/06/2024

Guía docente de la asignatura

## Geofísica (26711G1)

<b>Grado</b>	Grado en Física	<b>Rama</b>	Ciencias				
<b>Módulo</b>	Biofísica y Geofísica	<b>Materia</b>	Geofísica				
<b>Curso</b>	3º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado las materias de Física, Matemáticas, Métodos Matemáticos, Álgebra Lineal y Geometría, Mecánica y Ondas

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Sismología y estructura del interior de la Tierra
- Campo gravitatorio terrestre
- Campo geomagnético
- Generación y flujo de calor terrestre

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad de análisis y síntesis
- CG05 - Capacidad de gestión de la información
- CG06 - Resolución de problemas
- CG07 - Trabajo en equipo
- CG08 - Razonamiento crítico
- CG12 - Sensibilidad hacia temas medioambientales

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE02 - Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE04 - Medir, interpretar y diseñar experiencias en el laboratorio o en el entorno
- CE05 - Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE08 - Utilizar herramientas informáticas para resolver y modelar problemas y para



presentar sus resultados.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Saber aplicar los conocimientos de Física al estudio de la Tierra.
- Comprender la forma de la Tierra y la de su campo gravitatorio a escala global.
- Conocer las anomalías de la gravedad y sus posibles causas.
- Comprender la generación y propagación de ondas sísmicas como medio de conocer la estructura interna de la Tierra.
- Entender la dinámica terrestre a escala global y regional.
- Comprender las fuentes del campo geomagnético y sus variaciones espaciales y temporales.
- Conocer las principales fuentes de generación del calor en la Tierra y su propagación.
- Conocer las técnicas de adquisición de datos geofísicos.
- Saber aplicar los conocimientos de la Geofísica al estudio de la Geodinámica.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA GEOFÍSICA

Qué es la Geofísica. Partes de la Geofísica. Aplicaciones de la Geofísica. Modelos de origen de la Tierra. Acreción y Diferenciación. Evolución de la Tierra. Dimensiones terrestres. Movimientos de la Tierra. Capas de la Tierra. Densidad. Compresibilidad y constantes elásticas en el interior de la Tierra. Presión en el interior de la Tierra. Composición química de los minerales y las rocas de la Tierra. Teorías geodinámicas. Tectónica de Placas. Deriva continental. Mecanismos del movimiento de placas. Tipos de límites de placas. Procesos de generación y destrucción de placas. Orogénesis y volcanismo.

#### TEMA 2. SISMOLOGÍA

Elasticidad y parámetros elásticos. Coeficientes de Lamé. Tensores de deformación y de esfuerzos. Ley de Hooke. Ecuaciones de continuidad y movimiento. Introducción a la función de Green en Elastodinámica. Ecuación de onda para un medio elástico. Desplazamientos de las ondas P y S. Reflexión y refracción de ondas. Trayectorias y tiempos de llegada. Medios estratificados. Ondas superficiales. Tomografía sísmica y estructura profunda. El mecanismo de la fuente sísmica. Modelos de fractura. Medida del movimiento del suelo. Distribución espacial y temporal de terremotos. Cuantificación energética de terremotos. Sismicidad y peligrosidad sísmica.

#### TEMA 3. GRAVIMETRÍA

Potencial gravitatorio de la Tierra. Dinámica de rotación de la Tierra. Solución de la ecuación de Laplace. Aproximación de primer orden. Forma de la Tierra. Aceleración de la gravedad. Elipsoides de referencia y fórmulas de la gravedad. Altitudes y anomalías de la gravedad. El geoide. Modelos de Tierra. Isostasia. Hipótesis de Airy y Pratt. Anomalías regionales y estructura de la corteza. Interpretación de las anomalías locales. Medidas absolutas y relativas de la gravedad. Gravímetros. Geodesia espacial.

#### TEMA 4. GEOMAGNETISMO

Campo magnético interno de la Tierra. Origen del campo magnético interno. Campo magnético externo. Ionosfera y magnetosfera. Medidas magnéticas, correcciones y reducciones. Variaciones espaciales del campo magnético. El IGRF. Variaciones temporales del campo magnético. Inversiones del campo. Magnetización de materiales geológicos. Paleomagnetismo. Anomalías magnéticas típicas y su interpretación.



## TEMA 5. FLUJO DE CALOR Y VOLCANOLOGÍA

Mecanismos de transporte de calor. Ecuaciones de equilibrio. Fuentes de calor y modos de transmisión del calor. Distribución de temperaturas. Flujo geotérmico. Convección. Distribución de flujo de calor terrestre y dinámica global. Elementos radiactivos. Principios de Geocronología. La edad de la Tierra. Evolución térmica de la Tierra. Volcanología. Tipos de volcanes. Mecanismos de las erupciones volcánicas. Peligros volcánicos.

## PRÁCTICO

### TEMARIO PRÁCTICO:

El programa práctico de la asignatura pretende que los estudiantes se familiaricen de una manera más directa y personal con los contenidos de la asignatura. Para ello se realizarán una serie de actividades en grupos reducidos, entre las que se pueden mencionar:

- Exposición y discusión de trabajos específicos
- Planteamiento y resolución de problemas
- Manejo de instrumentación geofísica
- Acceso a bases de datos y tratamiento de datos reales
- Elaboración e interpretación de datos sintéticos
- Manejo de software para aplicaciones geofísicas

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Fowler, C. M. R. (2005). "The Solid Earth" (2nd edition), Cambridge University Press.
- Lowrie, W. & Fichtner, A. (2020). "Fundamentals of Geophysics" (3rd edition), Cambridge University Press.
- Stacey, F. D. & Davis, P. M. (2008). "Physics of the Earth" (4th edition), Cambridge University Press
- Udías, A., Mezcua, J. (1997). "Fundamentos de Geofísica", Alianza Editorial.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bolt, B.A. (1981). "Terremotos", Editorial Reverte.
- Bufforn, E., Pro, C., Udías, A. (2010). "Problemas resueltos de Geofísica", Pearson Educación.
- Garland, G. D. (1971). "Introduction to Geophysics: Mantle, Core, and Crust", W. B. Saunders Company.
- Gubbins, D., Herrero-Bervera, E. (2007). "Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism", Springer.
- Herring, T. (2009). "Geodesy", Treatise on Geophysics, vol. 3, Elsevier.
- Hofmann-Wellenhof, B., Moritz, H. (2006). "Physical Geodesy" (2nd edition), Springer.
- Jacobs, J. A. (1991). "Geomagnetism", Academic Press.
- Jaupart, C., Mareschal, J. C. (2011). "Heat Generation and Transport in the Earth", Cambridge University Press.
- Kanamori, H. (2009). "Earthquake Seismology", Treatise on Geophysics, vol. 4, Elsevier.
- Kearey, P., Brooks, M. & Hill, I. (2002) "An Introduction to Geophysical Exploration" (3rd edition), Wiley.
- Kono, M. (2009). "Geomagnetism", Treatise on Geophysics, vol. 5, Elsevier.
- Lowrie, W. (2011). "A student's guide to Geophysical equations", Cambridge University



Press.

- Milsom, J., Eriksen, A. (2011). "Field Geophysics" (4th edition), John Wiley & Sons.
- Officer, C. B. (1974). "Introduction to Theoretical Geophysics", Springer-Verlag.
- Reynolds, J. M. (2011). "An Introduction to Applied and Environmental Geophysics", John Wiley & Sons.
- Romanowicz, B., Dziewonski, A. (2009). "Seismology and structure of the Earth", Treatise on Geophysics, vol. 1, Elsevier.
- Shearer, P. M. (2009). "Introduction to Seismology" (2nd edition), Cambridge University Press.
- Sleep, N. H., Fujita, K. (1997). "Principles of Geophysics", John Wiley & Sons.
- Stein, S., Wysession, M. (2003). "An introduction to Seismology, earthquakes, and Earth structure", Wiley-Blackwell.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E. (1991). "Applied Geophysics" (2nd edition), Cambridge University Press.
- Turcotte, D. L., Schubert, G. (2002). "Geodynamics" (2nd edition), Cambridge University Press.
- Udías, A., Buforn, E. (2017). "Principles of Seismology" (2nd edition), Cambridge University Press.
- Yeats, R. S., Sieh, K. E., Allen, C. R. (1997). "Geology of earthquakes", Oxford University Press.

## ENLACES RECOMENDADOS

- International Union of Geodesy and Geophysics - <http://www.iugg.org/>
- International Association of Geodesy - <https://www.iag-aig.org/>
- NOAA National Geodetic Survey - <https://www.ngs.noaa.gov/>
- International Center for Global Gravity Earth Models - <http://icgem.gfz-potsdam.de/home>
- International Gravimetric Bureau - <http://bgi.omp.obs-mip.fr/>
- International Association of Geomagnetism and Aeronomy (IAGA) - <http://www.iaga-aiga.org/>
- International Real-time Magnetic Observatory Network - <https://www.intermagnet.org/>
- USGS National Geomagnetism Program - <https://www.usgs.gov/natural-hazards/geomagnetism>
- British Geological Survey Geomagnetism - <http://www.geomag.bgs.ac.uk/>
- International Heat Flow Commission - <http://www.ihfc-iugg.org/>
- International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior - <http://www.iaspei.org/>
- Seismology Group, Harvard University - <http://www.seismology.harvard.edu/>
- Global Centroid Moment Tensor - <https://www.globalcmt.org/>
- USGS Earthquake Hazards Program - <https://earthquake.usgs.gov/>
- Incorporated Research Institutions for Seismology - <https://www.iris.edu/>
- IRIS Real Time Monitor - <http://ds.iris.edu/seismon/>
- International Seismological Centre (ISC) - <http://www.isc.ac.uk/>
- European-Mediterranean Seismological Center - <https://www.emsc-csem.org/>
- Observatories and Research Facilities for European Seismology - <http://www.orfeus-eu.org/>
- Pacific Northwest Seismic Network - <https://www.pnsn.org/>
- Caltech Seismological Laboratory - <http://www.seismolab.caltech.edu/index.html>
- Geoforschung Zentrum (GFZ) - <https://www.gfz-potsdam.de/>
- National Geophysical Data Center (NGDC) - <https://www.ngdc.noaa.gov/>
- Solid Earth Science Working Group (JPL-NASA) -



<https://solidearth.jpl.nasa.gov/seswg.html>

- Institute of Geophysics and Tectonics, University of Leeds - <https://environment.leeds.ac.uk/institute-geophysics-tectonics>
- Mantle Plumes - <http://www.mantleplumes.org/index.html>
- Institute of Geophysics and Planetary Physics (UCSD) - <https://igpp.ucsd.edu/>
- NASA Earth Science - <https://science.nasa.gov/earth-science/>
- NASA Earth Observing System - <https://eospsso.gsfc.nasa.gov/>
- Institute of Geophysics, ETH Zurich - <http://www.geophysics.ethz.ch/>
- Institut des Sciences de la Terre - <http://isterre.fr/>
- Institut de Physique du Globe - <http://www.ipgp.fr/>
- Instituto Geográfico Nacional - <http://www.ign.es/>
- Observatorio del Ebro - <http://www.obsebre.es/>
- Instituto Andaluz de Geofísica (UGR) - <https://iagpds.ugr.es/>
- Departamento de Geofísica (UCM) - <https://webs.ucm.es/info/Geofis/>
- Real Observatorio de la Armada - <https://armada.defensa.gob.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/cienciaobservatorio>
- Instituto de Geociencias de Barcelona (CSIC) - <https://geo3bcn.csic.es/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección magistral/expositiva

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

En la convocatoria ordinaria, los estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas a partir de la evaluación de los problemas y las prácticas realizadas durante el curso, y de un examen final. El peso de cada parte del temario en la calificación final es:

- Programa teórico: 60%
- Programa práctico: 40%

La calificación del programa teórico será la obtenida en el examen final de teoría, y supondrá un 60% de la nota final. La calificación de prácticas (20%) se obtendrá mediante la evaluación de los informes de prácticas presentados durante el curso. La calificación de problemas se basará en la evaluación de problemas propuestos durante el curso (10%), y en la calificación obtenida en un examen final de problemas (10%), que se realizará en el mismo acto académico que el examen de teoría.

La asistencia a las clases (tanto teóricas como de problemas) y a las prácticas es obligatoria. Los ejercicios y pruebas prácticas deberán entregarse en el momento establecido, considerándose no superadas si se presentan fuera de plazo.

La superación de la asignatura requiere la adquisición de las competencias descritas en esta guía tanto a nivel teórico como práctico, así como un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia. Por lo tanto, para conseguir el aprobado o una nota superior no solamente hay que obtener una media ponderada de calificaciones superior a 5.0, sino que se requiere una nota superior a 4.0 en cada una de las pruebas de evaluación de las distintas partes de la asignatura por separado.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA



Para la convocatoria extraordinaria, la realización de las prácticas se sustituirá por un examen de prácticas, que se llevará a cabo conjuntamente con los exámenes de teoría y problemas. El peso de cada examen en la calificación final será el mismo que para la convocatoria ordinaria.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Aunque se prefiere la evaluación continua y la docencia presencial, aquellos estudiantes que siguiendo la normativa de la UGR se acojan a la modalidad de evaluación única final, seguirán las mismas pautas que en la convocatoria extraordinaria, sustituyendo la realización de las prácticas por un examen de prácticas que se llevará a cabo conjuntamente con los exámenes de teoría y problemas. El peso de cada examen en la calificación final será el mismo que para la convocatoria ordinaria.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos \(https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad\)](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

