FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Si hablaran las rocas
Title:	The talking stones
Tutor/es:	VICENTE CARLOS RUIZ MARTÍNEZ
E-mail tutor/es:	vcarlos@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

-Comprensión de los fundamentos y aplicaciones de:

(1-a) La técnica paleomagnética, aplicada al conocimiento tanto del campo magnético terrestre en el pasado, como de la tectónica litosférica de nuestro planeta: Esta técnica está relacionada con el estudio de las componentes direccionales (paralelas a las direcciones del campo geomagnético en el pasado geológico) de las magnetizaciones remanentes preservadas en los minerales ferromagnéticos presentes en las rocas de la corteza terrestre.

(1-b; alternativamente a 1-a) La técnica de "Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética" (ASM), método experimental aplicado a describir estadísticamente la orientación preferente de los ejes de ASM de los minerales dia-, para- o ferro-magnéticos presentes en las rocas y su relación con los esfuerzos que la causan (paleoflujos magmáticos, paleocorrientes sedimentarias y/o paleoesfuerzos tectónicos).

(2) Diversos experimentos de magnetismo de rocas aplicados a la identificación de los minerales ferromagnéticos presentes en rocas naturales: Son necesarios para la correcta interpretación de las anteriores técnicas, e incluyen ciclos de histéresis, y/o curvas "termomagnéticas" de susceptibilidad con temperatura.

-Que el estudiante pueda encaminar su trabajo con diferentes opciones en el marco de cada una de estas dos técnicas anteriormente descritas (1-a, 1-b):

(OPCIÓN A): Realización de medidas experimentales en el Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM, eligiendo temática y litología entre las numerosas y diferentes disponibles (incluyendo la posibilidad de realizar previamente un muestreo de rocas orientadas in situ), con la que trabajar posteriormente y realizar una interpretación al menos cualitativa. Desarrollo de destrezas experimentales, encaminadas a la obtención de resultados científicos de calidad.

(OPCIÓN B): Análisis e interpretación de datos experimentales reales previamente obtenidos (aportados al estudiante en número estadísticamente significativo, explicándole la metodología aplicada para su obtención). Estos pueden elegirse entre una amplia variedad de temáticas y litologías disponibles.

(OPCIÓN C): Estudio bibliográfico encaminado a recabar y exponer el estado del arte de una de estas dos técnicas respecto a una temática específica a elegir por el estudiante (o entre una variedad de tópicos de la literatura científica específica expuestos por el tutor)

-Desarrollo de destrezas, en el marco de las Ciencias de la Tierra, (i) en el análisis e interpretación (haciendo uso de software libre específico) de datos experimentales de magnetismo de rocas y/o de paleomagnetismo o de ASM, así como (ii) en la divulgación científica de las conclusiones obtenidas en la temática elegida.

Metodología:

El estudiante, estará siempre tutorizado en los siguientes apartados:

-Introducción, basada en los conocimientos adquiridos en el Grado, a (i) la bibliografía genérica sobre las técnicas básicas de magnetismo de rocas y paleomagnetismo / ASM; así como a (ii) la lectura de artículos científicos, aplicados a escenarios naturales, específicos de la temática específica finalmente escogida, y específicos también de la litología de estudio (flujos de lava / corrientes de densidad piroclásticas/ diques / plutones / gabros / distintas facies sedimentarias como areniscas, margas, calizas ...) y de sus correspondientes épocas geológicas y contextos geodinámicos.

-(OPCIÓN A)*: Medidas experimentales, utilizando el equipamiento del laboratorio de paleomagnetismo de la UCM, de:
(1-a) la remanencia preservada en rocas (con un magnetómetro giratorio JRA5) sucesivamente tras cada paso de un protocolo de desmagnetización progresiva (térmica, con un horno Schonstedt, o mediante la aplicación de campos alternos decrecientes, con un aparato LDA5)
(1-b) la susceptibilidad magnética y su anisotropía espacial utilizando el puente de susceptibilidad "KLY-4 kappabridge"
(2) experimentos de magnetismo de rocas (espectrómetro de coercitividades hasta 0.5T, puente de susceptibilidad a temperaturas variables, etc).
(*Existe la posibilidad de considerar la realización previa de un muestreo de rocas orientadas in situ con las que trabajar posteriormente)

-(OPCIONES A, B):
(1-a) Cálculo de paleodirecciones (o paleopolos) del campo magnético terrestre, identificación de los minerales portadores de remanencias, e interpretación de los resultados (con ayuda del software libre específico REMASOFT -www.agico.com-; y eventualmente GPLATES -www.gplates.org-).
(1-b) Análisis de las direcciones de orientación preferente de los ejes principales del tensor susceptibilidad magnética (con ayuda del software libre específico CUREVAL y ANISOFT -www.agico.com-) en las rocas en las que se han realizado las medidas de ASM , e interpretación de su causa (deposicional vs. tectónica / evolución tectono-magmática).
(2) Identificación de los minerales magnéticos presentes en las rocas estudiadas a partir de los resultados de los experimentos de magnetismo de rocas

-(OPCIÓN C): Búsqueda y selección de artículos relevantes (por su carácter recopilatorio, o novecoso) de la técnica y la aplicación elegidas. Comprensión del contexto, hitos conseguidos, retos y vías futuras a resolver, de la técnica y la aplicación elegidas. Síntesis y exposición.

-Síntesis de la exposición de resultados y su discusión.

Bibliografía:

-Artículos científicos, específicos sobre la temática elegida.

-Lanza, R. and Meloni, A. 2006, "Basic Principles of Rock Magnetism" chapter 2 in "The Earth's magnetism". Springer-Verlag, Berlin.

-Lanza, R. and Meloni, A. 2006, "Paleomagnetism" chapter 4 in "The Earth's magnetism". Springer-Verlag, Berlin.

-Lanza, R., Meloni, A. 2006. "Magnetic Fabric of Rocks", chapter 5 in "The Earth's magnetism", Springer-Verlag, Berlin.

-Soto, R. 2016. "¿Qué nos indica la orientación preferente de minerales detectada a partir del estudio de la fábrica magnética?". Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Vol. 24-3, 261-274.

-Tauxe, L. 2020, Essentials of Paleomagnetism: Fifth Web Edition. https://earthref.org/MagIC/books/Tauxe/Essentials/.

-Villalaín Santamaría, J. J. 2016. "La historia del campo magnético terrestre registrada en las rocas. Fundamentos del Paleomagnetismo". Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Vol. 24-3, 261-274.

-Villalaín Santamaría, J. J. 2016. "Técnicas en Paleomagnetismo". Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Vol. 24-3, 275-281.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	"Buenas Vibras": Caracterización dinámica y análisis de resonancia en la Facultad de Físicas.
Title:	"Good Vibrations": Dynamic Characterization and Resonance Analysis at the Faculty of Physics.
Tutor/es:	Juanjo Ledo
E-mail tutor/es:	jledo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El estudio de la respuesta dinámica de los edificios es crucial para estudiar su vulnerabilidad ante un sismo. El uso de microtremores (ruido ambiental) permite caracterizar tanto el suelo como la estructura de forma no invasiva. Este proyecto se centra en la aplicación de la técnica H/V (Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio) para determinar la frecuencia de resonancia del suelo y su comparación con los modos fundamentales de vibración de una estructura específica utilizando sensores sísmicos

Objetivos del Proyecto
Caracterizar el suelo: Determinar la frecuencia fundamental de resonancia del suelo sobre el cual se asienta el edificio mediante el método de Nakamura (H/V).
Identificar frecuencias de la estructura: Medir y analizar las frecuencias fundamentales de vibración del edificio en diferentes plantas y orientaciones.
Evaluación de Resonancia: Comparar ambos resultados para identificar posibles efectos de acoplamiento o resonancia que pudieran amplificar daños en caso de sismo.

Metodología:

El trabajo se dividirá en cuatro fases principales e implica la adquisición de los datos necesarios para realizar el trabajo:

Campaña de medidas: Toma de datos de ruido ambiental en campo. Se realizarán medidas alrededor de la facultad y medidas sincronizadas (o secuenciales) en la base, plantas intermedias y azotea del edificio.

Procesamiento de señal: Uso y desarrollo de software especializado (en Python) para aplicar la Transformada Rápida de Fourier (FFT), filtrado de señales y suavizado espectral.

Análisis H/V: Cálculo del cociente espectral entre las componentes horizontales y la vertical para obtener la curva H/V y el pico de frecuencia del suelo.

Análisis Estructural: Determinación de las frecuencias propias de la estructura mediante el estudio de picos de amplitud y, si es posible, funciones de transferencia entre la base y el techo.

Resultados Esperados: se espera obtener un mapa de frecuencias que permita diagnosticar la vulnerabilidad sísmica del edificio desde un punto de vista físico.

Bibliografía:

SESAME Project (2004). Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations: measurements, processing and interpretation.
Bonnefoy-Claudet, S., et al. (2006). The nature of noise wavefield and its applications for site effects studies. Earth-Science Reviews.
Chopra, A. K. (2017). Dynamics of Structures: Theory and Applications to Earthquake Engineering. Pearson.
Gosar, A. (2012). Determination of the dynamic characteristics of buildings by the microtremor method. Materials and Geoenvironment.
Gallipoli, M. R., et al. (2004). Empirical estimate of dynamic parameters of buildings using ambient vibrations. Bulletin of the Seismological Society of America.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Universalidad y Criticidad Auto-organizada (SOC) en Procesos Geofísicos: Un análisis de la estadística de eventos naturales extremos
Title:	Universality and Self-Organized Criticality (SOC) in Geophysical Processes: An Analysis of the Statistics of Natural Extreme Events
Tutor/es:	Juanjo Ledo
E-mail tutor/es:	jledo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La geofísica clásica a menudo intenta modelar procesos naturales mediante ecuaciones diferenciales deterministas. Sin embargo, muchos sistemas terrestres presentan un comportamiento discontinuo, donde la energía se acumula lentamente y se libera de forma violenta a través de "avalanchas" que abarcan muchas órdenes de magnitud.
Este proyecto se basa en el paradigma de la Criticidad Auto-organizada (SOC). Según esta teoría, sistemas complejos como la corteza terrestre o la magnetosfera se mantienen de forma natural en un estado crítico, al borde de la inestabilidad. En este estado, no existe una escala característica: un pequeño desprendimiento de rocas y un gran terremoto son, desde el punto de vista estadístico, el mismo fenómeno físico escalado. La "huella dactilar" de estos sistemas es la presencia de leyes potenciales y la invariancia de escala

Objetivos del Proyecto
El objetivo principal es verificar la aplicabilidad del modelo SOC a distintos sistemas geofísicos mediante el análisis de datos reales y la identificación de leyes de escala universales.
Objetivos Específicos:Identificación de Leyes de Potencia: Determinar los exponentes de escala para la frecuencia y magnitud de eventos en un sistema geofísico (sismicidad, erupciones volcánicas, tormentas geomagnéticas, ...).
Análisis de Invariancia Temporal: Caracterizar el ruido 1/f en las series temporales de los índices de actividad para confirmar la existencia de correlaciones de largo alcance.
Estudio de Eventos Extremos: Discutir la predictibilidad de los sistemas críticos y por qué la SOC implica que los eventos catastróficos son una consecuencia intrínseca del sistema.

Se proponen dos TFG que estudiaran procesos geofísicos diferentes: sismicidad, erupciones volcánicas, tormentas geomagnéticas, etc...

Metodología:

El trabajo seguirá una estructura de análisis de datos de series temporales utilizando Python como herramienta principal.

Fase 1: Recopilación de Datos (Open Data). Se seleccionarán catálogos de libre acceso para los casos de estudio elegidos:Sismicidad: Catálogos del IGN o USGS (Magnitud y tiempo).
Tormentas Solares: Índices geomagnéticos (AE o Dst) de la red OMNIWeb/NASA.
Deslizamientos/Volcanes: Bases de datos de eventos históricos (Global Landslide Catalog).

Fase 2: Procesamiento y Definición de "Avalanchas". Para cada sistema, se definirá qué constituye un evento o "avalancha". En series continuas (como el magnetismo), se utilizará un método de umbral (thresholding): cualquier valor por encima de una desviación estándar determinada se considerará parte de una liberación de energía.

Fase 3: Análisis Estadístico. Ajuste de Leyes Potenciales: Se utilizará el método de Máxima Verosimilitud (MLE) para ajustar la distribución potencial y evitar los errores comunes de los ajustes lineales en log-log.
Análisis Espectral: Cálculo de la Densidad de Potencia Espectral (PSD) mediante la Transformada de Fourier para identificar el exponente del ruido.
Estimación de la Dimensión Fractal: Si los datos lo permiten, se calculará la dimensión de correlación espacial de los eventos.

Fase 4: Modelización Teórica. Se implementará un modelo numérico sencillo de Autómata Celular (como el modelo de la pila de arena de Bak o el modelo OFC de muelles y bloques) para comparar los resultados sintéticos con los datos reales observados.

Bibliografía:

Bak, P., Tang, C., & Wiesenfeld, K. (1987). Self-organized criticality: An explanation of the 1/f noise. Physical Review Letters.
Turcotte, D. L. (1997). Fractals and Chaos in Geology and Geophysics. Cambridge University Press.
Sornette, D. (2006). Critical Phenomena in Natural Sciences: Chaos, Fractals, Selforganization and Disorder. Springer.
Watkins, N. W., et al. (2016). 25 Years of Self-organized Criticality: Concepts and Applications. Space Science Reviews.
Alstott, J., Bullmore, E., & Plenz, D. (2014). powerlaw: A Python Package for Analysis of Heavy-Tailed Distributions. PLOS ONE.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Características del Campo Geomagnético en los últimos 10 años.
Title:	Characteristics of the Geomagnetic Field over the last 10 years.
Tutor/es:	F. Javier Pavón Carrasco, Saioa A. Campuzano
E-mail tutor/es:	fjpavon@ucm.es, sacampuzano@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo del TFG que se propone es doble:

- Por una parte, un estudio bibliográfico sobre los diferentes modelos de campo geomagnético principal que se han desarrollado en la última década, con especial interés en el modelo Internacional de Referencia que se ha publicado en 2025: el IGRF-14.

- Por otro lado, se usarán los coeficientes de Gauss de dicho modelo IGRF para analizar algunas características del campo geomagnético principal en los últimos 10 años, como son la posición de los polos geomagnéticos y magnéticos, la extensión de la anomalía del Atlántico Sur, el flujo de velocidad del campo geomagnético en el límite entre el manto y el núcleo externo, etc.

Metodología:

El trabajo incluye varias actividades, desde la recopilación bibliográfica necesaria para entender el estado del arte en el ámbito del estudio que se propone, hasta el uso de datos procedentes de modelos de referencia del campo geomagnético. Para ello se hará uso de buscadores web de información bibliográfica (SCOPUS, Web of Knowledge, etc.) y se recomienda que el alumno/a esté familiarizado con software de programación (Matlab, Python, etc.) a nivel básico. Se recomiendan además conocimientos básicos de geofísica (por ejemplo, que haya cursado la asignatura Física de la Tierra).

Bibliografía:

Alken,P, E Thébault, CD Beggan, et al. (2021). International Geomagnetic Reference Field: the thirteenth generation. Earth, Planets and Space, 73, 49.

Beggan, C.D., Kloss, C., Amblard, P. et al. (2025). International Geomagnetic Reference Field: the fourteenth generation. Earth, Planets and Space, in prep.

Campuzano, S.A., Pavón-Carrasco, F.J., De Santis, A., González-López, A., and Qamili, E. (2020). South Atlantic Anomaly areal extent as a possible indicator of geomagnetic jerks in the satellite era. Frontiers in Earth Science, 8, 563.

Livermore, P. W., Finlay, C. C., & Bayliff, M. (2020). Recent north magnetic pole acceleration towards Siberia caused by flux lobe elongation. Nature Geoscience, 13(5), 387-391.

Whaler, K. A., Hammer, M. D., Finlay, C. C., & Olsen, N. (2022). Core surface flow changes associated with the 2017 Pacific geomagnetic jerk. Geophysical Research Letters, 49(15), e2022GL098616.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Jerks geomagnéticos: sacudidas bruscas del campo magnético de la Tierra
Title:	Geomagnetic jerks: abrupt changes of the Earth's magnetic field
Tutor/es:	F. Javier Pavón Carrasco, Mario Serrano Sánchez-Bravo
E-mail tutor/es:	fjpavon@ucm.es, marioser@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo del trabajo que se oferta es analizar una de las características del campo magnético terrestre: sus sacudidas bruscas. El campo magnético de la Tierra generado en el núcleo externo de la Tierra sufre cada cierto tiempo (aproximadamente 3 - 4 años) unas variaciones bruscas que se denominan jerks geomagnéticos. En este trabajo se analizará la ocurrencia de los jerks en los últimos años (2000 - 2026), analizando cómo estos evolucionan en la superficie de la Tierra y en el límite entre el manto terrestre y el núcleo externo.

Metodología:

El trabajo incluye varias actividades, desde la recopilación bibliográfica necesaria para entender el estado del arte en el ámbito del estudio que se propone, hasta el uso de datos procedentes de modelos de referencia del campo geomagnético, como es el modelo CHAOS (Finlay et al., 2021). Para ello se hará uso de buscadores web de información bibliográfica (SCOPUS, *Web of Knowledge*, etc.) y se recomienda que el alumno/a esté familiarizado con software de programación (Matlab, Python, etc.) a nivel básico. Se recomiendan además conocimientos básicos de geofísica (por ejemplo, que haya cursado la asignatura Física de la Tierra).

Bibliografía:

Alken, P., Thébault, E., Beggan, C. D., Amit, H., Aubert, J., Baerenzung, J., ... & Zhou, B. (2021). International geomagnetic reference field: the thirteenth generation. Earth, Planets and Space, 73(1), 1-25.

Brown, W. J., J. E. Mound, and P. W. Livermore (2013), Jerks abound: An analysis of geomagnetic observatory data from 1957 to 2008, Phys. Earth Planet. Inter., 223, 62 -76, doi:10.1016/j.pepi.2013.06.001.

Campuzano, S. A., Pavón-Carrasco, F. J., De Santis, A., González-López, A., & Qamili, E. (2021). South Atlantic Anomaly areal extent as a possible indicator of geomagnetic jerks in the satellite era. Frontiers in Earth Science, 8, 607049.

Finlay, C. C., Kloss, C., Olsen, N., Hammer, M. D., Tøffner-Clausen, L., Grayver, A., & Kuvshinov, A. (2020). The CHAOS-7 geomagnetic field model and observed changes in the South Atlantic Anomaly. Earth, Planets and Space, 72(1), 156.

Pavón-Carrasco, F.J., Marsal, S., Campuzano, S.A., Torta, J.M. Signs of a new geomagnetic jerk between 2019 and 2020 from Swarm and observatory data (2021) Earth, Planets and Space, 73 (1), art. no. 175. DOI: 10.1186/s40623-021-01504-2.

Torta, J.M., F. J. Pavón-Carrasco, S. Marsal, and C. C. Finlay (2015), Evidence for a new geomagnetic jerk in 2014, Geophys. Res. Lett., 42, 7933 -7940, doi:10.1002/2015GL065501.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Identificación y caracterización de propiedades magnéticas en estructuras de combustión de origen arquelógico
Title:	Identification and characterization of combustion archaeological structures
Tutor/es:	Fátima Martín Hernández
E-mail tutor/es:	fatima@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este Trabajo Fin de Grado, de carácter experimental, tiene como objetivo principal identificar las fases magnéticas portadoras de imanación remanente en una estructura de combustión (a designar según el interés del/la estudiante) de origen arqueológico y caracterizar sus propiedades magnéticas.

Como objetivos específicos, se plantean los siguientes:

· Familiarizarse con la preparación de muestras para su análisis de laboratorio, consolidación de materiales arqueológicos para su análisis, manejo de material de laboratorio, etc.

- Diseño y realización de experimentos de magnetismo de rocas tales como ciclos de histéresis, curvas termomagnéticas y adquisición de curvas de imanación remanente isotérmica (IRM).

· Análisis de resultados, cálculo de parámetros magnéticos (imanación de saturación, campo coercitivo, temperaturas de Curie/Neel), modelización de curvas de IRM, espectros de coercitividad.

En conjunto, el/la estudiante adquirirá competencias en el manejo de técnicas de trabajo de laboratorio, adquisición y procesado de datos de magnetismo de rocas y las implicaciones que tienen en el estudio de la estabilidad de la remanencia en estudios de arqueomagnetismo.

Metodología:

El/La alumno/a llevará a cabo:
- preparación de muestras, consolidacion, adaptación a portamuestras específicos, etc.
- ciclos de histéresis
- curvas de adquisición de remanencia isoterma (IRM)
- curvas de desimanación por campos estáticos
- curvas termomagnéticas
- modelización de espectros de coercitividad
- cálculo de parámetros de histéresis y análisis del estado de dominio en diagramas de Day

Bibliografía:

TAUXE, 2020, Essentials of Paleomagnetism, Edition: 5, University of California Press https://doi.org/10.2307/jj.17681909

Butler, Robert. (1992). Paleomagnetism: Magnetic Domains to Geologic Terranes. Blackwell Science Inc..

Lanza R. and Meloni, A., 2006 . The Earth's Magnetism An Introduction for Geologists The Earth's Magnetism. Springer-Velag.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Caracterización del subsuelo mediante técnicas de geofísica aplicada en la Ciudad Universitaria de Madrid
Title:	Subsurface characterization using applied geophysical techniques in Ciudad Universitaria, Madrid
Tutor/es:	Fátima Martín Hernández, María Romero Toribio
E-mail tutor/es:	fatima@ucm.es, mcrtoribio@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este Trabajo Fin de Grado, de carácter experimental, tiene como objetivo principal la caracterización del subsuelo somero mediante la adquisición, procesado e interpretación de datos procedentes de diferentes técnicas de geofísica aplicada en el entorno del Campus de la Ciudad Universitaria de Madrid.

Como objetivos específicos, se plantean los siguientes:

· El conocimiento y comprensión de algunas de las principales técnicas empleadas en geofísica aplicada (tomografía de resistividad eléctrica, magnetometría, sísmica de refracción y georradar), así como su adecuación a distintos tipos de terreno y problemáticas.

· El aprendizaje del diseño y ejecución de campañas geofísicas de adquisición de datos.

· El análisis de la sensibilidad de las distintas señales geofísicas y la aplicación de procedimientos básicos de procesado y depuración de datos.

· La resolución del problema inverso en geofísica mediante la obtención de modelos del subsuelo a partir de los datos adquiridos.

· La interpretación integrada de los resultados en el contexto seleccionado, incluyendo su posible apoyo con técnicas de clasificación de datos.

En conjunto, el/la estudiante adquirirá competencias en el manejo de técnicas de adquisición y procesado de datos geofísicos, así como en la construcción e interpretación de modelos del subsuelo aplicables a contextos de investigación, ingeniería y medio ambiente.

Metodología:

La geofísica aplicada permite investigar los contrastes en las propiedades físicas del subsuelo mediante la medida de campos naturales o inducidos en superficie (Telford et al., 1990).
En el entorno del campus de Ciudad Universitaria se propone aplicar dos o tres métodos geofísicos para la caracterización del subsuelo somero, entre los que se incluyen la tomografía de resistividad eléctrica, la magnetometría, la sísmica de refracción y el georradar.
El/la estudiante dispondrá de un conjunto de casos de estudio ubicados en el entorno del campus relacionados con aplicaciones reales de geofísica en investigación o consultoría, de entre los cuales elegirá uno en función de su interés, definiéndose conjuntamente las técnicas que se emplearán. Entre los posibles escenarios se incluyen la caracterización de estructuras asociadas a la Guerra Civil Española (como trincheras u objetos enterrados), así como la identificación de infraestructuras civiles como tuberías, galerías o túneles, entre otras posibilidades.
El/La alumno/a llevará a cabo:
- Adquisición de datos, correcciones, procesado de señales (remuestreo, filtrado, corrección diurna, etc).
- Resolución del problema inverso en geofísica (modelado) y/o la aplicación de transformaciones específicas de señales, como la reducción al polo en magnetometría
- Interpretación de resultados
- En caso necesario se complementará mediante algoritmos de clasificación no supervisada (e.g.: Bosch et al., 2013) para reforzar la robustez de las conclusiones. Comprensión de la no unicidad del problema inversion.

Se empleará software libre, así como herramientas de computación científica proporcionadas por la Universidad. Se utilizará, entre otros, ResIPy (Blanchy et al., 2020) para el modelado geoeléctrico, MATLAB (MathWorks, v. 2024b) para el análisis de datos magnetométricos y algoritmos de lógica difusa, y pyGIMLi (Rücker et al., 2017) o PyCKSTER (Pasquet, 2026) para la identificación de tiempos de llegada de ondas en tomografía física.

Bibliografía:

Blakely, R. J. (1996). Potential theory in gravity and magnetic applications. Cambridge university press.
Blanchy, G., Saneiyan, S., Boyd, J., McLachlan, P., & Binley, A. (2020). ResIPy, an intuitive open source software for complex geoelectrical inversion/modeling. Computers & Geosciences, 137, 104423.
Bosch, D., Ledo, J., & Queralt, P. (2013). Fuzzy logic determination of lithologies from well log data: application to the KTB project data set (Germany). Surveys in Geophysics, 34(4), 413-439.
MathWorks. 2024b. MATLAB. https://www.mathworks.com/products/matlab.html
Pasquet, S. (2026). PyCKSTER: An open-source Python tool for interactive processing and analysis of active near-surface seismic data (No. EGU26-5021). Copernicus Meetings.
Rücker, C., Günther, T., & Wagner, F. M. (2017). pyGIMLi: An open-source library for modelling and inversion in geophysics. Computers & Geosciences, 109, 106-123.
Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). Applied geophysics. Cambridge university press.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	De la Geofísica a la Ciencia Ficción
Title:	From Geophysics to Science Fiction
Tutor/es:	M. Luisa Osete López, F. Javier Pavón Carrasco
E-mail tutor/es:	mlosete@ucm.es, fjpavon@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Analizar de forma crítica algunos de los supuestos que aparecen en la literatura y/o filmografía de Ciencia Ficción en relación con el conocimiento científico actual de la Física de la Tierra. Se realizarán las siguientes tareas: Identificar las hipótesis físicas que subyacen. Estudiar la viabilidad de las hipótesis. Determinar los errores, márgenes de incertidumbre, etc. Indicando cuales serían la soluciones geofísicas más plausibles.

Metodología:

Se les proporcionará a los estudiantes una película, novela, cómic u otros soportes de ciencia ficción relacionados con la física de la Tierra. Se seleccionarán algunos problemas físicos relevantes. Los estudiantes analizarán las hipótesis físicas y demostrarán sus errores o aciertos a través de la aplicación de las leyes y cálculos que aprendieron durante todos los estudios del grado.

Bibliografía:

C.M.R. Fowler, "the Solid Earth. An introduction to Global Geophysics". Cambridge University Press. 2005

W. Lowrie Fundamentals of Geophysics. Cambridge Univ. 2007.

P. Olson. "Core Dynamics, Treatise of Geophysics". 2009

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	El pasado del campo magnético terrestre registrado en yacimientos arqueológicos
Title:	The past of the Earth's magnetic field recorded in archaeological sites
Tutor/es:	María Luisa Osete
E-mail tutor/es:	mlosete@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El objetivo general a alcanzar es obtener información sobre el pasado del campo magnético terrestre.

Para ello se deberá: 1) Comprender los procesos de registro del campo geomagnético; 2) Conocer las técnicas de laboratorio utilizadas para aislar la magnetización remanente natural y las herramientas estadísticas empleadas en el cálculo de direcciones medias; 3) Comprender la herramienta de datación arqueomagnética.

Metodología:

Se trata de un trabajo experimental que se realizará en el laboratorio de paleomagnetismo del Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica. Se analizarán de 8 a 10 muestras arqueológicas (seleccionadas por el profesor). Las muestras se desimanarán por campos alternos decrecientes, y, en su caso, térmicamente. Se analizará la estabilidad de la remanencia y se calcularán las direcciones medias y los parámetros estadísticos asociados (Butler 2004). La comparación de los resultados con una curva patrón de Iberia (por ejemplo la generada por el modelo SCHA.DIF.4k : Pavón Carrasco et al. 2021) y la utilización de los programas Archeo_dating (Pavón Carrasco et al, 2010) o ArchaeoPhy-dating (Serrano et al., 2024) proporcionará la edad arqueomagnética del yacimiento.

Bibliografía:

Butler, R. Palaeomagnetism. Magnetic Domains to Geologic Terranes. Electronic Edition (2004).

Pavón-Carrasco et al. A Matlab tool for archaeomagnetic dating. JAS, 38 (2), pp. 408-419, 2011.

Pavón-Carrasco et al., SCHA.DIF.4k: 4,000 years of Paleomagnetic Reconstruction for Europe and Its Application for Dating. JGR-solid Earth, 126, 3. e2020JB021237. 2021. DOI: 10.1029/2020JB021237.

Serrano, M., Pavon-Carrasco, F. J., Campuzano, S. A., Osete, M. L. ArchaeoPyDating: A new user-friendly release for archaeomagnetic dating. Archaeometry, 1-14. 2024. https://doi.org/10.1111/arcm.13009

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Sismicidad reciente en la región de la Falla de Alhama de Murcia (España)
Title:	Recent seismicity in the Alhama de Murcia Fault region (Spain)
Tutor/es:	Diana Núñez
E-mail tutor/es:	dianan01@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

1. Comprender y/o aprender los principales conceptos de sismicidad
2. Aplicar estos conceptos al estudio de las características de los terremotos en una región de elevada complejidad tectónica.
3. Comparar el catálogo reportado por las diferentes redes sísmicas que operan en la región.
4. Interpretar estos resultados en el marco sismotectónico de la zona de las Béticas Orientales

Metodología:

La/el alumna/o comenzará realizando una revisión bibliográfica de la sismotectónica del área de trabajo utilizando preferentemente Web of Science, cuya información podrá ser completada con información proporcionada por las redes sísmicas que operan en la región.
Posteriormente, la/el alumna/o deberá comprender o aprender los diferentes parámetros físicos que caracterizan la localización espacial y temporal de un terremoto, magnitud, intensidad, momento, aceleración, mecanismo de ruptura. El/la alumno/a aplicará esos conocimientos en la localización de eventos recientes de la región de estudio.
Finalmente, la/el alumna/o deberá discutir la información obtenida dentro del marco sismotectónico

Bibliografía:

Fowler, C.M.R. The Solid Earth. Cambridge University Press, 2ª ed. 2004
Lowrie, W., Fundamentals of Geophysics, Cambridge University Press. 2007
Udías, A. y Mézcua, J. Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad, 1997
https://www.ign.es/web/sis-area-sismicidad
https://www.epos-eu.org/dataportal
https://www.orfeus-eu.org/

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Análisis de la fase de preparación de un terremoto a partir de datos de satélite: acoplamiento litosfera-atmósfera-ionosfera
Title:	Analysis of the preparation phase of earthquakes from satellite data: lithosphere-atmosphere-ionosphere coupling
Tutor/es:	Saioa Arquero Campuzano, Ariana Varela Mendez
E-mail tutor/es:	sacampuzano@ucm.es, arivarel@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Este TFG tiene dos objetivos. Por un lado, realizar una revisión bibliográfica de la literatura que actualmente existe sobre el acoplamiento litosfera-atmósfera-ionosfera asociado al estudio de la fase de preparación de terremotos. Por otro lado, estudiar un caso de estudio donde se analicen datos de satélite de la constelación de satélites Swarm de la Agencia Estatal Europea para determinar anomalías electromagnéticas potencialmente asociadas a la fase de preparación de un terremoto. La elección del caso de estudio se dejará a libre elección del estudiante, teniendo en cuenta que deberá haber ocurrido durante el periodo Swarm (noviembre 2013 a la actualidad), tener una magnitud momento mayor de 6.5 y una profundidad no mayor de 50 km.

Metodología:

El trabajo incluye varias actividades, desde la recopilación bibliográfica necesaria para entender el estado del arte en el ámbito del estudio que se propone, hasta el uso de datos procedentes de satélite y el uso de técnicas de detección de anomalías electromagnéticas potencialmente asociadas a terremotos. Para ello se hará uso de buscadores web de información bibliográfica (SCOPUS, Web of Knowledge, etc.) y se recomienda que la persona esté familiarizada con software de programación (Matlab, Python, etc.) a nivel básico. Se recomiendan además conocimientos básicos de geofísica (por ejemplo, que haya cursado la asignatura Física de la Tierra).

Bibliografía:

De Santis, A., Marchetti, D., Pavón-Carrasco, F. J., Cianchini, G., Perrone, L., Abbattista, C., Alfonsi, L., Amoruso, L., Campuzano, S. A., Carbone, M., Cesaroni, C., De Franceschi, G., De Santis, A., Di Giovambattista, R., Ippolito, A., Piscini, A., Sabbagh, D., Soldani, M., Santoro, F., Spogli, L., & Haagmans, R. (2019). Precursory worldwide signatures of earthquake occurrences on Swarm satellite data. Scientific Reports, 9, 20287. https://doi.org/10.1038/s41598-019-56599-1

Freund, F. (2011). Pre-earthquake signals: Underlying physical processes. Journal of Asian Earth Sciences, 41(4–5), 383–400. https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2010.03.009

Pulinets, S., & Ouzounov, D. (2011). Lithosphere–Atmosphere–Ionosphere Coupling (LAIC) model – An unified concept for earthquake precursors validation. Journal of Asian Earth Sciences, 41(4-5), 371–382. https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2010.03.005

Zhang, X., & Chen, C.-H. (2023). Lithosphere–atmosphere–ionosphere coupling processes for pre-, co-, and post-earthquakes. Atmosphere, 14(1), 4. https://www.mdpi.com/2073-4433/14/1/4

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Perspectivas geotérmicas en la Península Ibérica e Islas Canarias
Title:	Geothermal perspectives in the Iberian Peninsula and Canary Islands
Tutor/es:	Ana M. Negredo Moreno, Javier Fullea Urchulutegui
E-mail tutor/es:	amnegred@ucm.es, jfullea@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

1. Comprender los rasgos básicos de la estructura térmica de la litosfera en la P. Ibérica e Islas Canarias.

2. Comprender los conceptos y la cuantificación del flujo de calor superficial.

3. Revisión de las medidas de flujo de calor disponibles.

4. Aplicación de nuevos métodos para estimar el potencial geotérmico de las zonas de estudio.

Metodología:

El/la alumno/a comenzará con una revisión bibliográfica de la temática del trabajo. Esta fase de estudio será progresiva. Comprenderá un análisis de las ecuaciones que gobiernan el transporte de calor, y debe concluir con la compresión del estado actual de conocimiento del régimen térmico de la Península Ibérica e Islas Canarias.
Uno de los estudiantes (estudiante 1) se centrará en la Península Ibérica, analizando estructuras de mayor longitud de onda; y otro (estudiante 2) en las Islas Canarias, lo cual le permitirá analizar el régimen térmico creado por intrusiones magmáticas recientes.

El estudiante 1 realizará una revisión de los datos de flujo de calor superficial y evaluará la aplicabilidad de metodologías como Aprendizaje Automático para inferir el flujo de calor en zonas poco cubiertas por medidas, mientras que el estudiante 2 aplicará métodos numéricos de resolución de la ecuación de transporte de calor. Finalmente, ambos estudiantes discutirán de manera comparada el potencial geotérmico de diferentes zonas de la Península Ibérica e Islas Canarias.

Bibliografía:

1. Jaupart, C. and Mareschal, J.-C. (2007) Heat Flow and Thermal Structure of the Lithosphere. In: Schubert, G., Ed., Treatise on Geophysics, Elsevier, Oxford, 217-252. https://doi.org/10.1016/B978-044452748-6.00104-8

2. Fowler, C.M.R., 2005, The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, Cambridge University Press.

3. Publicaciones relevantes en revistas científicas especializadas

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	La corteza terrestre a escala global
Title:	The Earth's crust at global scale
Tutor/es:	Javier Fullea Urchulutegui
E-mail tutor/es:	jfullea@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

1. Caracterización geofísica y petrológica de la corteza terrestre. Comprensión de la discontinuidad corteza-manto.
2. Revisión bibliográfica de las diferentes técnicas geofísicas empleadas para modelizar la corteza. Comprensión de la resolución e incertidumbres asociadas.
3. Compilación crítica de estudios sísmicos pasivos sobre la estructura cortical en océanos y continentes.
4. Comparación de modelos globales de corteza disponibles para la comunidad científica
5. Cálculo de las respuestas gravimétricas e isostáticas de los diversos modelos de corteza.

Metodología:

El alumno comenzará con una revisión bibliográfica de la temática del trabajo. Primero deberá familiarizarse con la corteza terrestre desde un punto de vista geofísico y petrológico así como con la dicotomía entre océanos y continentes. En la segunda fase del estudio bibliográfico el alumno revisará las diferentes técnicas geofísicas (sísmicas, gravimétricas) empleadas para estudio de la estructura cortical, sus capacidades de resolución e incertidumbre.

Posteriormente realizará una comparación entre modelos globales de corteza disponibles (open access), y una compilación de estudios geofísicos (sísmica pasiva) disponibles en océanos y continentes. En la última fase el alumno realizará un cálculo de la respuesta gravimétrica e isostática de los diferentes modelos de corteza.

Bibliografía:

1. Turcotte, D., & Schubert, G. (2014). Geodynamics. Cambridge university press.
2. Mooney, W. D. (2010). 1.11 Crust and Lithospheric Structure -Global Crustal Structure. Seismology and Structure of the Earth: Treatise on Geophysics, 1, 361.
3. Claus Prodehl, Walter D. Mooney, 2012, Exploring the Earth's Crust --History and Results of Controlled-Source Seismology,DOI: https://doi.org/10.1130/MEM208, Geological Society of America
4. Rudnick, R. L., and S. Gao. "The crust. Treatise on geochemistry." Elsevier Ltd. Oxford 3 (2003)
5. Heiskanen, W.A. and Moritz, H. (1967) Physical Geodesy. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
6. Afonso, J. C., Moorkamp, M. and Fullea, J. (2016). Imaging the Lithosphere and Upper Mantle. In Integrated Imaging of the Earth (eds M. Moorkamp, P. G. Lelièvre, N. Linde and A. Khan). doi:10.1002/9781118929063.ch10

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Fundamentos físicos del transporte de calor y fluidos en sistemas geotérmicos
Title:	Physics fundamentals of heat and fluid transport in geothermal systems
Tutor/es:	Ana María Negredo Moreno
E-mail tutor/es:	amnegred@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

1. Comprender los procesos que contribuyen al potencial geotérmico de una determinada zona.
2. Aproximación al `estado del arte' del estudio de estos procesos.
3. Manejo de las ecuaciones de transporte de calor y de fluidos.
4. Diseño de modelos numéricos sencillos para testear escenarios simplificados.

Metodología:

La evaluación del recurso geotérmico requiere comprender la interacción entre tres elementos clave: el calor, los fluidos y las fracturas. La metodología propuesta para acercarse a este problema comprende varias fases. En una primera fase el/la estudiante realizará un estudio teórico de los fundamentos físicos y la derivación de las ecuaciones de transporte de calor y de la ley de Darcy. Posteriormente estudiará los acoplamientos entre ambas ecuaciones. Se trata de un problema de `multifísica' que permite cuantificar el intercambio de calor entre los niveles profundos y los superficiales. Finalmente el/la estudiante implementará modelos sencillos en códigos numéricos (e.g. Comsol Multiphysics o similares) para evaluar cuantitativamente el transporte de calor mediante fluidos, un aspecto clave para valorar el potencial geotérmico.

Bibliografía:

1. Turcotte, D. and Schubert, G. (2014). Geodynamics. 3rd ed., Cambridge University Press.
2. Jaupart, C. and Mareschal, J.-C. (2007) Heat Flow and Thermal Structure of the Lithosphere. In: Schubert, G., Ed., Treatise on Geophysics, Elsevier, Oxford, 217-252.https://doi.org/10.1016/B978-044452748-6.00104-8
3. Publicaciones relevantes en revistas científicas especializadas

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Propiedades elásticas del hierro bajo presiones del núcleo interno terrestre
Title:	Elastic properties of iron under Earth's inner core pressures
Tutor/es:	Maurizio Mattesini
E-mail tutor/es:	mmattesi@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

Cálculo teórico de los parámetros elásticos del hierro en condiciones de alta presión, alcanzando los valores típicos del núcleo interno de la Tierra (360 GPa). Se prestará especial atención al cálculo del módulo de cizalla, ya que es un parámetro muy importante para determinar la naturaleza mecánicoelástica del núcleo terrestre. Los resultados teóricos se compararán con los valores proporcionados por los modelos de Tierra más conocidos (PREM, IASPEI, Ak135, etc.).

Metodología:

En este trabajo se propone utilizar el método ab initio (resolución numérica de la ecuación de Schrödinger) para determinar el tensor elástico del hierro. Los cálculos numéricos se obtendrán mediante la Teoría del Funcional de la Densidad electrónica (DFT, por sus siglas en inglés), empleando la aproximación de supercelda y la aproximación de respuesta lineal. Los resultados de esta modelización teórica servirán para entender el comportamiento del núcleo interno de la Tierra, el cual presenta un módulo de cizalla bastante bajo. Se recomienda un conocimiento medio-alto de la terminal Linux y programación (por ejemplo, Python, Matlab, etc..), además de conceptos básicos de mecánica cuántica, estado sólido y geofísica.

Bibliografía:

M Mattesini; R Ahuja; B Johansson. Cubic Hf3N4 and Zr3N4: A class of hard materials. PHYSICAL REVIEW B. 68- 18, pp. 184108. AMER PHYSICAL SOC, 11/2003. ISSN 1098-0121 DOI: 10.1103/PhysRevB.68.184108

The Solid Earth, An Introduction to Global Geophysics, by C. M. R. Flower, Cambridge University Press; ISBN: 0 521 89307 0.

Core Dynamics, Treatise on Geophysics, vol. 8, by Dr. Peter Olson (Ed), Elsevier, 2009; ISBN: 978-0-444- 53457-6;

The Earth's Inner Core by Hrvoje Tkalcic, Cambridge University Press, ISBN: 978-1-107-03730-4.

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Análisis comparativo de Sistemas de Alerta Sísmica Temprana en la Región Ibero-Mogrebí: evaluación del rendimiento y optimización
Title:	Comparative Analysis of Earthquake Early Warning Systems in the Ibero-Maghreb Region: Performance Evaluation and Optimization
Tutor/es:	Maurizio Mattesini, Lucía Escudero
E-mail tutor/es:	mmattesi@ucm.es, lescud01@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

Evaluar y comparar el rendimiento de dos Sistemas de Alerta Sísmica Temprana (SAST, QuakeUp y PRESTo), operativos en tiempo real en la Región Ibero-Mogrebí, durante el periodo comprendido entre septiembre de 2025 y septiembre de 2026, con el fin de identificar sus fortalezas, limitaciones y posibles mejoras, prestando especial atención a QuakeUp por tratarse de un SAST de reciente implementación.

Metodología:

La metodología del trabajo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica sobre los SAST y sus aplicaciones en la región Ibero-Mogrebí, con el fin de establecer el contexto del estudio. A continuación, se recopilarán los eventos sísmicos detectados por los SAST durante el periodo de estudio y se utilizarán catálogos sísmicos de referencia para su validación.

Con estos datos, se evaluará el rendimiento de los SAST a partir de parámetros como el tiempo de detección, los errores en la localización del epicentro y la estimación de la magnitud, así como el porcentaje de falsas alertas, alertas correctas y eventos no detectados, realizando una comparación estadística entre ambos sistemas.

Finalmente, se discutirán los resultados obtenidos, interpretando las diferencias observadas. A partir de ello, se identificarán las fortalezas y limitaciones de cada SAST y se propondrán posibles mejoras, incluyendo el uso de relaciones empíricas que optimicen su funcionamiento en tiempo real, así como líneas de investigación futura.

Bibliografía:

Carranza M, Mattesini M, Buforn E, Zollo A, Torrego I. Four Years of Earthquake Early Warning in Southern Iberia: 2016–2019. Frontiers in Earth Science. 9, 696191. https://doi.org/10.3389/feart.2021.696191

Escudero L, Zollo A, Mattesini M, Rea R, Elia L, Colombelli S, Buforn E. Performance of an Impact-Based Earthquake Early Warning System in the Alboran Sea. Seismological Research Letters 2025; 96 (5): 3063 -3075. https://doi.org/10.1785/0220240474

Rea R, Colombelli S, Elia L, Zollo A. Retrospective performance analysis of a ground shaking early warning system for the 2023 Turkey -Syria earthquake. Communications Earth & Environment 2024; 5:332. https://doi.org/10.1038/s43247-024-01507-3

Satriano C, Elia L, Martino C, Lancieri M, Zollo A, Iannaccone G. PRESTo, the earthquake early warning system for southern Italy: Concepts, capabilities and future perspectives, Soil Dynamics and Earthquake Engineering 2011; 31(2):137-153. https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2010.06.008

Zollo A, Colombelli S, Caruso A, Elia L. An evolutionary shaking-forecast-based earthquake early warning method. Earth and Space Science 2023;10: e2022EA002657. https://doi.org/10.1029/2022EA002657

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2026-27

Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Aplicaciones de la sísmica activa y pasiva a estudios geotécnicos y de zonificación sísmica
Title:	Active and passive seismic applications to geotechnical studies and seismic zoning
Tutor/es:	Diego Córdoba Barba
E-mail tutor/es:	dcordoba@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

Conocer los distintos métodos sísmicos que proporcionan los parámetros físicos necesarios para desvelar la estructura interna de la Tierra a escala superficial, para su aplicación en estudios geotécnicos y de zonificación sísmica.

Comprender los principios físicos y las técnicas empleadas en los experimentos de sísmica activa y pasiva y aprender cómo deducir, a partir de ellos, las propiedades de la Tierra.

Metodología:

Búsqueda bibliográfica para aproximarse a los diferentes métodos sísmicos que permiten deducir la estructura de la Tierra y estudio de las características fundamentales de la sísmica activa y pasiva.

Comprensión, mediante la lectura crítica de trabajos científicos, de los aspectos generales de un experimento de sísmica pasiva y de sísmica activa y de cómo se obtienen los parámetros físicos necesarios para deducir la estructura de la Tierra a diferentes escalas.

Aplicación a una región de la Tierra, a partir de una base de datos de sísmica pasiva.

Bibliografía:

1. R.E. Sheriff, "Geophysical methods". Prentice Hall, Englewood Clifs. New Jersey, U.S.A. ISBN 0-13-352568-6. (1989).

2. E.J.W. Jones, "Marine Geophysics". John Wiley & Sons Ltd, New Jersey, USA, ISBN 0-471-98694-1 (1999).

3. M. Bacon, R. Simm, T. Redshaw. "Seismic Interpretation". Cambridge University Press, Cambridge, UK ISBN 0-521-20670-7, (1976).