



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Dinámica del núcleo externo terrestre	
Title:	Earth's outer core dynamics	
Supervisor/es:	Saioa Arquero Campuzano, Francisco Javier Pavón Carrasco	
E-mail supervisor/es	sacampuzano@ucm.es , fjpavon@ucm.es	
Número de plazas:	1	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

El objetivo del trabajo que se oferta es analizar a partir de modelos de campo magnético terrestre la dinámica del núcleo externo de la Tierra en el llamado límite manto – núcleo externo (CMB). La dinámica del núcleo externo puede ser analizada a partir del movimiento de diferentes parches magnéticos en el CMB. Dichos parches están definidos por la componente vertical del campo geomagnético, que puede ser estimada a partir de modelos. Para ello, se usarán dos tipos de modelos: reconstrucciones con datos de observatorio y satélites que cubren los últimos 200 años, y reconstrucciones basadas en datos paleomagnéticos que cubren los últimos miles de años.

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, la asignatura Física de la Tierra).

Bibliografía:

Campuzano, S.A., M. Gómez-Paccard, F.J. Pavón-Carrasco, M.L. Osete (2019). Emergence and evolution of the South Atlantic Anomaly revealed by the new

- paleomagnetic reconstruction SHAWQ2k. *Earth and Planetary Science Letters*, 512, 17-26.
- Caricchi, C., Campuzano, S. A., Sagnotti, L., Macrì, P., & Lucchi, R. G. (2022). Reconstruction of the Virtual Geomagnetic Pole (VGP) path at high latitude for the last 22 kyr: The role of radial field flux patches as VGP attractor. *Earth and Planetary Science Letters*, 595, 117762.
- Osete, M.L., A. Molina-Cardín, S.A. Campuzano, G. Aguilera-Arzo, A. Barrachina-Ibáñez, F. Falomir-Granell, A. Oliver Foix, M. Gómez-Paccard, F. Martín-Hernández, A. Palencia-Ortas, F.J. Pavón-Carrasco, M. Rivero-Montero (2020). Two archaeomagnetic intensity maxima and rapid directional variation rates during the Early Iron Age observed at Iberian coordinates. Implications on the evolution of the Levantine Iron Age Anomaly. *Earth and Planetary Science Letters*, 533 - 116047.
- Terra-Nova, F., Amit, H., Hartmann, G. A., & Trindade, R. I. (2015). The time dependence of reversed archeomagnetic flux patches. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 120(2), 691-704.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



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
Supervisor/es:	Francisco Javier Pavón Carrasco, Saioa Arquero Campuzano
E-mail supervisor/es	fjpavon@ucm.es , sacampuzano@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/> Selección por expediente <input type="checkbox"/>

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 20 años (2000 – 2022/23), 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. 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, 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.

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.

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.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



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	
Supervisor/es:	F. Javier Pavón Carrasco, M. Luisa Osete López	
E-mail supervisor/es	fjpavon@ucm.es , mlosete@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

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 realizará las siguientes tareas: Identificar las hipótesis físicas que subyacen. Estudiar la viabilidad de las hipótesis. Determinar los errores, márgenes de incertidumbre, etc. Indicando cuáles serían las 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

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

Buffet, B.A. "Earth's Core and Geodynamo". Science, 288. 2000

Stevenson, D.J. "Planetary science: Mission to Earth's core — a modest proposal". Nature 423, 239-240. 2003



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



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 geomagnetic field recorded in archaeological remains	
Supervisor/es:	M. Luisa Osete López, Saioa Arquero Campuzano	
E-mail supervisor/es	mlosete@ucm.es, sacampuzano@ucm.es	
Número de plazas:	1	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

El objetivo general es entender el proceso de obtención de información sobre el pasado del campo magnético terrestre. Para ello se deberá:

- Comprender el proceso de adquisición de la magnetización de yacimientos arqueológicos que han sufrido importantes calentamientos (termorremanencia).
- Conocer las técnicas de desimanación progresiva de la magnetización remanente natural.
- Determinar la dirección media de la magnetización del yacimiento seleccionado.
- Determinar, si es posible, la edad del yacimiento a partir de métodos arqueomagnéticos. Contrastar con la información adicional disponible (información arqueológica, datación por C14, ..).

Metodología:

El alumno analizará de 8 a 10 muestras de un yacimiento en el Laboratorio de Paleomagnetismo del Departamento de Física de la Tierra y Astrofísica. Las muestras se desimantarán por campos alternos decrecientes. Se calcularán las direcciones medias y los parámetros estadísticos asociados (Butler, 2004). Se compararán los resultados con un modelo de referencia (ej.: SCHA.DIF.4k; Pavón Carrasco et al.,

2021), y utilizando el programa `archaeo_dating` (Pavón Carrasco et al., 2011) se determinará la edad arqueomagnética del yacimiento.

Bibliografía:

- Butler, R. Palaeomagnetism. Magnetic Domains to Geologic Terranes. Electronic Edition (2004).
- Pavón-Carrasco, F. J.; Campuzano, S. A.; Rivero-Montero, M.; Molina-Cardín, A.; Gómez-Paccard, M.; Osete, M. L. SCHA.DIF.4k: 4,000 years of Paleomagnetic Reconstruction for Europe and Its Application for Dating. *J Geophys Res Solid Earth*, 126(3), e2020JB021237 (2021). DOI: 10.1029/2020JB021237.
- Pavón-Carrasco, F.J.; Rodríguez-González, J.; Osete, M.L.; Torta, J.M. A Matlab tool for archaeomagnetic dating. *Journal of Archaeological Science*, 38 (2), 408-419 (2011).



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Procesos físicos involucrados en la topografía de Iberia	
Title:	Physical processes involved in the Iberian Topography	
Supervisor/es:	Ana M. Negredo Moreno, Javier Fulla Urchulutegui	
E-mail supervisor/es	amnegred@ucm.es , jfulla@ucm.es	
Número de plazas:	1	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

1. Comprender las diferentes hipótesis acerca del origen de la topografía de la Península Ibérica
2. Comprender los conceptos de topografía isostática y topografía dinámica.
3. Caracterización física de los procesos sublitosféricos que pueden influir en la respuesta topográfica. Comprensión de los procesos físicos involucrados y de las ecuaciones que los gobiernan.
4. Aplicación de las ecuaciones para calcular variables que puedan ser comparadas con las observaciones (observables).

Metodología:

El/la alumno/a comenzará con una revisión bibliográfica de la temática del trabajo. Esta fase de estudio será progresiva y debe concluir con la comprensión del estado actual de conocimiento del origen de la peculiar topografía de la Península Ibérica. El/la alumno/a revisará de manera crítica las diferentes hipótesis sobre las causas y momento en que se produce la elevada topografía actual de la Península Ibérica. Posteriormente el/la alumno/a realizará una revisión de las ecuaciones que rigen los procesos de levantamiento/hundimiento topográfico (realizando simplificaciones) para el cálculo de magnitudes que puedan ser comparadas con observaciones.

Deberá discutir de manera crítica la importancia de las simplificaciones realizadas y comprender el carácter reduccionista de los modelos físicos.

Finalmente, el/la alumno/a realizará un estudio comparado entre las predicciones de los modelos y las observaciones globales.

Bibliografía:

1. Gerya, T. 'Numerical Geodynamic Modelling' Cambridge University Press.
2. Turcotte and Schubert, 2002, Geodynamics. Cambridge University Press.
3. Fowler, C.M.R., 2005, The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics, Cambridge University Press.
4. Bangerth, W.; Dannberg, J.; Gassmoeller, R.; Heister, T.; others (2020), ASPECT: Advanced Solver for Problems in Earth's ConvecTion, User Manual, doi: 10.6084/m9.figshare.4865333.v7
5. Publicaciones relevantes en revistas científicas especializadas



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Perspectiva física del origen y evolución de la Tierra	
Title:	Physics view on the origin and evolution of the Earth	
Supervisor/es:	Ana M. Negredo Moreno	
E-mail supervisor/es	amnegred@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

1. Comprender el origen de la Tierra en el contexto de la formación del sistema solar.
2. Aproximación al conocimiento actual de las diferentes fases de evolución de la Tierra, en particular la aparición de la vida.
3. Estudio de los aspectos físicos de la habitabilidad del planeta.
4. Aproximación cuantitativa a los diferentes enfoques y teorías sobre la aparición de la tectónica de placas y su relación con la habitabilidad del planeta.

Metodología:

El/la alumno/a comenzará con una revisión bibliográfica de la temática del trabajo. Esta fase de estudio será progresiva y debe concluir con la comprensión del estado actual de conocimiento de los del problema y los grandes interrogantes que continúan en la actualidad. El/la alumno/a debe ser capaz de discutir qué aspectos han sido consensuados entre la comunidad científica y cuáles son controvertidos.

En función de los intereses del estudiante se podrá centrar en algunas de las preguntas abiertas que son objeto de intensos debates actuales. Entre estas están los procesos físicos que generaron la tectónica de placas y la relación de ésta con la habitabilidad del planeta. Esto podrá ser discutido en comparación con otros planetas del Sistema solar, en particular con Venus y Marte. Aunque el trabajo se

centrará en aspectos físicos, el alumno deberá reconocer el carácter multidisciplinar del estudio de la Tierra como sistema, el cual incluye la geofísica, la geología, la meteorología, y la astrobiología.

Bibliografía:

1. Lunine, J. I., 2013, 'Earth evolution of a habitable world' Cambridge University Press.
2. Rogers, N., 2008, 'An introduction to our dynamic planet' Cambridge University Press.
3. Publicaciones relevantes en revistas como Nature, Science, Earth and Planetary Sciences, etc
4. Recurso en Internet. Curso online 'The origin and evolution of the Earth'
<https://www.wondrium.com/the-origin-and-evolution-of-earth-from-the-big-bang-to-the-future-of-human-existence>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Modelización de anomalías magnéticas en la Península Ibérica	
Title:	Modelling of magnetic anomalies in the Iberian Peninsula	
Supervisor/es:	Fátima Martín Hernández	
E-mail supervisor/es	fatima@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

Familiarizarse con el estudio de anomalías magnéticas a diferentes escalas, obtención de datos, reducción de anomalías y modelización de las mismas con modelos conceptuales sencillos. Inversión de datos para casos sencillos y significado físico de los resultados. Importancia de la imanación remanente para casos geológicos y/o de interés arqueológico.

Metodología:

Consulta de bases de datos de anomalías magnéticas, procesado de datos, cálculo de anomalías, reducción al polo y filtrado de mapas. Además, el/la estudiante realizará modelos sencillos para casos conceptuales como puede ser anomalías debidas a dipolos, cuerpos verticales o contrastes de susceptibilidad magnética relevante.

Es recomendable tener un nivel medio de programación en Matlab.

Bibliografía:

Telford, W.M., L.P. Geldart and R. E. Sheriff, 1990, *Applied Geophysics*, Society of Cambridge University Press.

Milsom, J. J., and Eriksen. A. *Field Geophysics (Geological Field Guide)*, 2011, Willey and Sons, 304 pag.

Lowrie, W., 2007, *Fundamentals of Geophysics*, Cambridge University Press



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Geofísica en código abierto	
Title:	Open Source Geophysics	
Supervisor/es:	Juanjo Ledo	
E-mail supervisor/es	jledo@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

Implementar en un entorno de código abierto (Python) los fundamentos físicos y matemáticos de un método geofísico, a elegir entre el alumno y el profesor, (electromagnetismo, campos potenciales, sísmica, ...) y aplicarlo a una situación con datos reales.

Metodología:

Una vez seleccionado el método geofísico, el alumno deberá profundizar en sus fundamentos físicos y matemáticos para poder establecer las hipótesis necesarias que permitan resolver las ecuaciones de manera numérica o analítica. De esta manera se podrán generar datos sintéticos a partir de las respuestas de los diferentes modelos estudiados. El uso de datos reales permitirá obtener un modelo geofísico del subsuelo, ya sea mediante la solución del problema inverso o por ensayo y error.

Conocimientos de programación en python necesarios.

Bibliografía:

- SIMPEG: Simulation and Parameter Estimation in Geophysics. <https://simpeg.xyz/>
- Lowrie, William (2007). "Fundamentals of Geophysics". Cambridge University Press.
- Telford, W. M., Geldart, L. P. y Sheriff, R. E. (1995). "Applied Geophysics (Second Edition)". Cambridge University Press.
- Udías Vallina, Agustín y Mezcua Rodriguez, Julio (1997). "Fundamentos de Geofísica". Alianza



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Métodos sísmicos aplicados al estudio del interior de la Tierra	
Title:	Seismic methods applied to the Earth's interior study	
Supervisor/es:	Diego Córdoba Barba	
E-mail supervisor/es	dcordoba@fis.ucm.es	
Número de plazas:	1	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

Conocer los distintos métodos sísmicos que proporcionan los parámetros físicos necesarios para desvelar la estructura interna de la Tierra a escala litosférica.

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

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 de reflexión y de refracción.

Comprensión, mediante la lectura crítica de trabajos científicos, de los aspectos generales de un experimento de perfiles sísmicos profundos y de cómo se obtienen los parámetros físicos necesarios para deducir la estructura de la Litosfera.

Aplicación a una determinada región terrestre

Bibliografía:

1. R.E. Sheriff, "Geophysical methods". Prentice Hall, Englewood Cliffs. 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).



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Si hablaran las piedras (1: Paleomagnetismo / magnetismo de rocas)	
Title:	The talking stones (1: Paleomagnetism / rock magnetism)	
Supervisor/es:	Vicente Carlos Ruiz Martínez	
E-mail supervisor/es	vcarlos@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

- Comprensión teórica de las técnicas básicas de paleomagnetismo y magnetismo de rocas, y de las aplicaciones tectónicas y geomagnéticas derivadas del estudio de las componentes direccionales de las remanencias preservadas en las rocas de la corteza terrestre (paralelas a las del campo geomagnético en el pasado geológico).
- (OPCIÓN A): Realización de medidas experimentales en el Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM, eligiendo temática y litología entre las diferentes disponibles, incluyendo la posibilidad de realizar previamente un muestreo de rocas orientadas in situ, con las que trabajar posteriormente. Desarrollo de destrezas en de medidas experimentales, para tratar de obtener resultados científicos de calidad.
- (OPCIÓN B): En caso de que no se elija -o no pueda ser posible- esta opción, se aportarán datos experimentales reales al estudiante (explicándole la metodología aplicada para su obtención), a elegir respecto a la temática y las litologías disponibles.
- Desarrollo de destrezas en el análisis e interpretación de datos experimentales de magnetismo de rocas y paleomagnéticos (haciendo uso de software libre específico), así como en la divulgación científica de las correspondientes conclusiones obtenidas en la temática elegida, en el marco de las Ciencias de la Tierra.

Metodología:

- Introducción, basada en los conocimientos adquiridos en el Grado, a (i) la bibliografía genérica sobre las técnicas básicas de magnetismo de rocas y paleomagnetismo; 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 de la remanencia (con un magnetómetro giratorio JRA5) preservada en rocas 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) y/o de experimentos de magnetismo de rocas utilizando el equipamiento del laboratorio de paleomagnetismo de la UCM. Existe la posibilidad de considerar la realización previa de un muestreo de rocas orientadas in situ con las que trabajar posteriormente

-Cálculo de paleodirecciones 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-).

-Síntesis de la exposición de resultados y su discusión.

Bibliografía:

- 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.
- 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.
- Artículos científicos, específicos sobre la temática elegida.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	Si hablaran las piedras (2: Susceptibilidad magnética / magnetismo de rocas)	
Title:	The talking stones (2: Magnetic susceptibility / rock magnetism)	
Supervisor/es:	Vicente Carlos Ruiz Martínez	
E-mail supervisor/es	vcarlos@ucm.es	
Número de plazas:	1	
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

-Comprensión de los aspectos teóricos básicos y aplicaciones del magnetismo de rocas incluyendo curvas de susceptibilidad con temperatura y/o de la técnica de "Anisotropía de la Susceptibilidad Magnética" (ASM) como método experimental aplicado a describir estadísticamente la fábrica magnética de las rocas y su relación con los esfuerzos causantes de la petrofábrica (paleoflujos magmáticos, paleocorrientes sedimentarias y/o paleoesfuerzos tectónicos).

-(OPCIÓN A): Eligiendo temática y litología, realización de medidas experimentales en el Laboratorio de Paleomagnetismo de la UCM de magnetismo de rocas incluyendo curvas termomagnéticas de susceptibilidad y/o de la técnica ASM en muestras naturales, donde se podría considerar además la posibilidad de realizar previamente un muestreo de rocas orientadas in situ, con las que trabajar posteriormente.

-(OPCIÓN B): En caso de que no se elija -o no pueda ser posible- esta opción, se aportarán datos experimentales reales al estudiante (explicándole la metodología aplicada para su obtención), eligiendo éste temática y tipo de litología entre las disponibles.

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

Metodología:

-Introducción, basada en los conocimientos adquiridos en el Grado, a (i) la bibliografía genérica sobre las técnicas básicas de magnetismo de rocas incluyendo curvas de susceptibilidad con temperatura y/o de 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 lavas /

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 de experimentos de magnetismo de rocas, de la susceptibilidad magnética (y su evolución con la temperatura) y/o de la ASM utilizando el puente de susceptibilidad "KLY-4 kappabridge" en el laboratorio de paleomagnetismo de la UCM. Existe la posibilidad de considerar la realización previa de un muestreo de rocas orientadas in situ con las que trabajar posteriormente (p.ej., en el magmatismo del Sistema Central).

-Con ayuda p.ej. del software libre específico CUREVAL y ANISOFT –www.agico.com se identificarán los minerales magnéticos presentes y/o se interpretará la fábrica magnética medida en las rocas en las que se han realizado las medidas de ASM (fábrica deposicional vs. tectónica / evolución tectono-magmática).

-Síntesis de la exposición de resultados y su discusión.

Bibliografía:

- Lanza, R. and Meloni, A. 2006, "Basic Principles of Rock Magnetism" chapter 2 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/>.
- Artículos científicos, específicos sobre la temática elegida.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Análisis semestral de la sismicidad en República Dominicana en 2022
Title:	Semi-annual analysis of seismicity in the Dominican Republic in 2022
Supervisor/es:	Diana Nuñez Escribano
E-mail supervisor/es	dianan01@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/> Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>

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 noreste de la Placa de Caribe.

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.

Después, realizará una revisión de las diferentes redes sísmicas que operan en la región de estudio y la información proporcionada.

Finalmente, la/el alumna/o deberá discutir la información obtenida dentro del marco sismotectónico de la región de estudio.

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://earthquake.usgs.gov/>

<https://sismologico.uasd.edu.do/>

<https://redsismica.uprm.edu/>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica
Título:	Cálculo del tensor elástico del hierro cúbico bajo las altas presiones del núcleo interno de la Tierra
Title:	Calculation of the elastic tensor of cubic iron under the high pressures of the Earth's inner core
Supervisor/es:	Maurizio Mattesini, Elisa Buforn
E-mail supervisor/es	mmattesi@ucm.es , ebufornp@fis.ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/> Selección por expediente <input type="checkbox"/>

Objetivos:

Cálculo teórico de los parámetros elásticos del hierro cúbico 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 Febcc.

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, Matlab), además de conceptos básicos de mecánica cuántica, estado sólido y geofísica.

Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignará una colección diferente de parámetros, por lo que el modelo resultante será distinto en cada caso.

Bibliografía:

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 Tkalčić, Cambridge University Press, ISBN: 978-1-107-03730-4.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2023-24



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Física de la Tierra y Astrofísica	
Título:	El terremoto de Nápoles de 5 de junio de 1688	
Title:	The June 5, 1688 Naples earthquake	
Supervisor/es:	E. Buforn, M. Mattesini	
E-mail supervisor/es	ebufornp@ucm.es , mmattesi@ucm.es	
Número de plazas:	2	
Asignación de TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>

Objetivos:

Recopilación de fuentes de información y evaluación de parámetros focales (epicentro macrosísmico e intensidad) de terremotos históricos para los que no se dispone de sismogramas. Evaluación de daños en edificios y estructuras en base a su vulnerabilidad, asignación de valores de intensidad en la escala EMS-98. Comparación con resultados de otros autores.

Metodología:

El alumno deberá realizar una búsqueda bibliográfica en bibliotecas y archivos nacionales sobre los daños causados por el terremoto de Nápoles del 5 de junio de 1688. En esta época Nápoles pertenecía a España por lo que existe abundante documentación en la Biblioteca Nacional, y diversos archivos nacionales y locales. Se utilizará solo fuentes primarias (coetáneas al terremoto) y se evaluarán los daños descritos, asignando en grado de intensidad en la escala EMS-98 y un epicentro macrosísmico. Estos resultados se compararán con los de otros autores. El alumno aprenderá o repasará los métodos para la evaluación de la intensidad, problema de contaminación de las fuentes y mala transmisión de la información. Aunque se ofrecen varias plazas para este TFG, a cada alumno se le asignará una colección diferente de parámetros y terremotos históricos.

Bibliografía:

<http://catalogo.bne.es/uhtbin/webcat>

<http://bdh.bne.es/bnearch/Search.do?>

Nunziata, C. y R. Costanzo (2020). Ground shaking scenario at the historical center of Napoli (southern Italy) for the 1456 and 1688 earthquakes. Pure Appl. Geophys. 177, 3175-3190, <https://doi.org/10.1007/s00024-020-02426-y>

Udías, A. y J. Mézcua (1997). Fundamentos de Geofísica. Alianza Universidad