Guía docente de la asignatura

Geofísica Volcánica y Flujo Geotérmico (M40/56/1/5)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 06/07/2025

Máster	Máster Universitario en Geofísica y Meteorología
MÓDULO	Módulo de Geofísica
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Primero	**Créditos**	5	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Comprensión de textos en inglés científico. Conocimientos fundamentales de Física y Matemáticas (a nivel de primer curso de carreras de Ciencias). Conocimientos básicos de Geofísica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Volcanología
- Flujo de calor terrestre y temperatura
- Anomalías de flujo geotérmico
- Sismología volcánica
- Fuentes sismovolcánicas
- Deformación en volcanes
- Anomalías de gravedad y magnetismo en volcanes

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8
05/05/2026 - 11:23
Pág. 1 de 8

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas geofísicos.
- CE02 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos al conocimiento de la Tierra.
- CE03 - Analizar los distintos procesos geofísicos y sus diferentes escalas espacio-temporales, junto con las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar las observaciones.
- CE06 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos geofísicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Geofísica usando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.
- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8 Pág. 2 de 8

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Realizar experimentos de forma independiente y describir, analizar y evaluar críticamente los datos obtenidos.
- CG02 - Identificar los elementos esenciales de un proceso o una situación compleja, y a partir de ellos construir un modelo simplificado y realizar estimaciones sobre su evolución futura.
- CG03 - Idear la forma de comprobar la validez de un modelo e introducir las modificaciones necesarias cuando se observen discrepancias entre las predicciones del modelo y las observaciones.
- CG06 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, de redactar planes, proyectos de trabajo o artículos científicos o de formular hipótesis razonables.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes subsistemas geofísicos.
- CE02 - Conocer y valorar las aportaciones de los diferentes métodos geofísicos al conocimiento de la Tierra.
- CE03 - Analizar los distintos procesos geofísicos y sus diferentes escalas espacio-temporales, junto con las teorías y leyes que los rigen y los modelos que tratan de explicar las observaciones.
- CE06 - Conocer la instrumentación básica usada en la obtención de datos geofísicos y recoger, interpretar y representar datos referentes a la Geofísica usando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Mostrar interés por la calidad y la excelencia en la realización de diferentes tareas.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8 Pág. 3 de 8

- CT03 - Tener un compromiso ético y social en la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- CT04 - Ser capaz de trabajar en equipos interdisciplinarios para alcanzar objetivos comunes desde campos expertos diferenciados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

El alumno sabrá/ comprenderá:

- Definición de un proceso volcánico.
- Tipos de erupciones.
- Tipos de sistemas volcánicos.
- Los peligros volcánicos.
- Concepto de Flujo de Calor.
- Ecuaciones de conducción del calor.
- Mecanismos de transferencia de calor.
- El flujo de calor en la superficie de la Tierra.
- Perfiles de temperatura en el manto.
- Mecanismos de generación de calor.
- Anomalías de calor en la superficie de la tierra.
- Observables geofísicos de un volcán activo.
- Tipos de eventos sismo-volcánicos.
- Sistemas de registro, tipos de estaciones y configuraciones.
- Localización espacial de las señales.
- Caracterización de las señales.
- Tipos de fuentes sismovolcánicas.
- Relación entre señales y fuentes.
- Dinámica de un volcán.
- Relación entre movimiento de masa y estado de un volcán.
- Anomalías de gravedad asociadas a los movimientos de masa.
- Características electro-magnéticas de los fluidos volcánicos.
- Anomalías magnéticas en un proceso eruptivo.
- Flujos térmicos en volcanes.

Tras cursar esta materia los estudiantes han de ser capaces de:

- Entender los diferentes tipos de procesos eruptivos.
- Definir lo que es una erupción volcánica.
- Identificar los tipos de edificios volcánicos y su relación con la mecánica eruptiva.
- Enumerar y diferenciar los diferentes tipos de peligros que presentan los volcanes.
- Aplicar las ecuaciones de propagación del calor.
- Distinguir entre los diferentes tipos de mecanismos de propagación del calor y asociarlos a sistemas dinámicos y a lugares de la Tierra.
- Entender la relación entre profundidad y temperatura.
- Relacionar temperatura, presión, producción de calor y convección.
- Diferenciar la estructura de la tierra en función de las emisiones de calor, y entender qué es una anomalía térmica.
- Diferenciar los diversos tipos de señales sísmicas que hay en un volcán activo.
- Relacionar el tipo de instrumento con las señales registradas.
- Diseñar un experimento sísmico de acuerdo con lo que se desea observar.
- Relacionar los procesos eruptivos con las señales sísmicas asociadas a ellos.
- Aplicar la dinámica de fluidos al interior de la Tierra.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8
05/05/2026 - 11:23
Pág. 4 de 8

- Relacionar dinámica de fluidos con procesos eruptivos.
- Analizar los diferentes modelos de anomalías de gravedad con distribuciones de masa en el interior de un volcán.
- Asociar temperaturas y campos potenciales.
- Diferenciar entre posibles fenómenos volcanomagnéticos.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Introducción. El Sistema Tierra. Balance energético. El Principio de Arquímedes.
2. Principios fundamentales de la Termodinámica. Calor y Temperatura. Sistemas Termodinámicos. Equilibrio Térmico. Termómetros. Variables de estado y ecuaciones de estado. Energía, primer y segundo principio. Transporte de calor. Mecanismos. Dilatación
3. Transporte de calor en la Tierra. Ecuación de Conducción de calor. Algunas soluciones. Caso estacionario. Equilibrio Geotérmico. Flujo de Calor Cortical. Corteza Oceánica y Continental. Gradiente Geotérmico. Convección del Manto.
4. Fuentes de calor en la Tierra. El Núcleo, estructura y composición. Fuentes de calor. Calor de acreción, colapso gravitatorio, cristalización. Desintegración de isótopos, corta y larga vida. Balance total energético.
5. Energía geotérmica. Definición. Fuentes geotérmicas, definiciones y tipos. Tipos de plantas geotérmicas. Aprovechamiento doméstico e industrial. Impactos ambientales. Balances energéticos y económicos. Sismicidad inducida.
6. Introducción al volcanismo. Definición. Tipo de volcanes y erupciones. Magma y lavas. Reología y características. Física de la columna eruptiva I. Interior del volcán. Física de la columna eruptiva II. Interacción con la Atmósfera. Cuantificación. El VEI.
7. Vigilancia de volcanes activos. Introducción a la vigilancia de volcanes activos. Métodos geofísicos de vigilancia de volcanes.
8. Deformación en volcanes. Deformación producida por la actividad volcánica. Métodos de medida de la deformación. Modelos para el cálculo de la deformación. Estudios de deformación en volcanes.
9. Sismología volcánica. Terremotos y ondas sísmicas. Análisis de terremotos. Instrumentos. Efecto del medio. La fuente sísmica. Terremotos volcánicos de origen interno: Terremotos volcano-tectónicos, sismicidad de largo periodo, tremor volcánico, sismicidad de muy largo periodo. Terremotos volcánicos de origen externo. Aplicaciones de la sismología volcánica.
10. Métodos acústicos. Registro y análisis de infrasonidos en volcanes.
11. Métodos térmicos y químicos. Medida de la composición y el flujo de gases volcánicos y su interpretación.
12. Microgravimetría en volcanes. Modelado de la gravedad y anomalías gravimétricas. Relación entre los cambios de gravedad y la deformación. Estudios de microgravimetría en volcanes.

PRÁCTICO

1. Resolución de problemas
2. Realización de trabajos de ampliación
3. Realización de prácticas de análisis e interpretación de medidas de deformación, gravedad y sismología en volcanes utilizando datos reales y sintéticos

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8 Pág. 5 de 8

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Beardsmore, G. R., Cull, J. P., **Crustal heat flow: a guide to measurement and modelling,** Cambridge University Press (2001)
- Dzurisin, D., **Volcano deformation: New geodetic monitoring techniques**, Springer Praxis Books, doi: 10.1007/978-3-540-49302-0 (2007)
- Elsworth, D., Fairhurst, C., **Geo-Science and Geo-Engineering Research at DUSEL**, NSF (2006)
- Fowler, C. M. R., **The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics**, 2nd edition, Cambridge University Press (2004)
- Lay, T., Hernlund, J., Buffett, B. A., **Core-mantle boundary heat flow**, Nature Geoscience 1, 25-32 (2008)
- Sigurdsson, H. (ed.), **Encyclopedia of Volcanoes, 2nd edition**, Academic Press, doi: 10.1016/C2015-0-00175-7 (2015)
- Zobin, V., **Introduction to Volcanic Seismology,** 3rd edition, Elsevier (2017)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

- Actualidad Volcánica de Canarias - http://www.avcan.org
- The Electronic Volcano - http://www.dartmouth.edu/~volcano
- Alaska Volcano Observatory - http://www.avo.alaska.edu
- Cascade Volcano Observatory - http://volcanoes.usgs.gov/observatories/cvo
- Hawaii Volcano Observatory - http://hvo.wr.usgs.gov
- CENAPRED - http://www.cenapred.unam.mx/es
- INGV Catania - http://www.ct.ingv.it/en/
- INGV Napoli - http://www.ov.ingv.it/ov/
- Smithsonian Institution's Global Volcanism Program - http://www.volcano.si.edu
- How volcanoes work - http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/
- International Heat Flow Commission - http://www.iaspei.org/commissions/IHFC.html
- Global Heat Flow Database - http://www.heatflow.und.edu/index.html
- Geothermal Resources Council - http://www.geothermal.org/home.html
- Geothermal Energy Association - http://www.geo-energy.org/
- International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI) - http://www.iavcei.org
- IASPEI/IAVCEI Joint Commission on Volcano Seismology - http://volc_seis_commission.leeds.ac.uk
- World Organization of Volcano Observatories - http://www.wovo.org
- European Volcanological Society - http://www.sveurop.org
- Monitoring volcanoes - http://pubs.usgs.gov/gip/monitor

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8 Pág. 6 de 8

- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD09 Realización de trabajos individuales

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

EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Ejercicios y problemas 30%
- Pruebas escritas 70%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

- Pruebas escritas 100%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no puedan cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas podrán acogerse a la evaluación única final. Para ello, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causas sobrevenidas, el estudiante lo solicitará, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente.

- Pruebas escritas 100%

INFORMACIÓN ADICIONAL

Acciones de coordinación: Al principio del curso, se llevarán a cabo reuniones de coordinación según establece el Sistema de la Garantía de la Calidad.

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-

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:23
Código seguro de verificación (CSV): 7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8 Pág. 7 de 8

social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **7D156DA0BAE752AFFB0060303248FFF8**
05/05/2026 - 11:23
Pág. 8 de 8