

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 19/07/2023

Exploración Sísmica y Otros Métodos Electromagnéticos (M45/56/2/12)

Máster

Máster Universitario en Geología Aplicada a los Recursos Minerales y Energéticos (Georec)

MÓDULO

Técnicas y Métodos Instrumentales Específicos

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Anual

Créditos

3

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Semipresencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Hay que tener conocimientos básicos de Geofísica y un nivel de inglés adecuado para el uso de la literatura científica. Se recomienda tener nociones del manejo de sistemas de información geográfica (p.ej. QGIS).

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

Se estudiará el método de exploración de sismica de refracción (tomografía sísmica) y otros métodos de exploración electromagnética como los sondeos electromagnéticos en el dominio del tiempo y de la frecuencia (TDEM y FDEM) y el georrádar (GPR), tanto en el aspecto metodológico como en el práctico. La asignatura se enfocará en evaluar las propiedades físicas de los materiales implicados en las respuestas de estos métodos y en ver cómo a partir de ellas se obtienen los correspondientes modelos del subsuelo. Finalmente se estudiará la integración de los diferentes métodos presentados en la resolución de problemas de recursos minerales y energéticos. Está previsto aplicar estos métodos en estudios locales con campañas de campo, visionar el procesado de los datos, y obtener el modelo geológico.



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 - Adquirir habilidades y destrezas generales basadas en el método científico que le permitan adquirir y desarrollar aquellas otras específicas de su conocimiento y ámbito de trabajo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE04 - Evaluar reservorios geológicos a partir de datos geológicos y geofísicos del subsuelo.
- CE07 - Capacidad para aplicar los distintos métodos geofísicos de exploración y mecanismos de creación de modelos 3D a los diferentes recursos minerales y energéticos.
- CE12 - Conocer la instrumentación geofísica y sus requerimientos tecnológicos para exploración de recursos geológicos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis desarrollada a partir de un pensamiento reflexivo
- CT02 - Resolución de problemas y toma de decisiones
- CT03 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos relativos al ámbito de estudio
- CT04 - Comunicación verbal y escrita

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Adquisición de los conocimientos que capaciten al alumno para la interpretación, análisis y evaluación de las propiedades físicas de los materiales que componen los distintos



yacimientos minerales y recursos energéticos.

- Conocimiento y uso de los métodos e instrumentación de exploración sísmica y otros métodos electromagnéticos.
- Elaboración de trabajos para profundizar en el conocimiento y análisis crítico de la interpretación de los datos de campo.
- Aplicación de los diferentes métodos geofísicos para la obtención de los modelos del subsuelo.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

EXPLORACIÓN ELECTROMAGNÉTICA

1. Propagación de campos electromagnéticos en medios materiales
2. Fundamentos del geo-radar (GPR)
3. Fundamentos de los métodos electromagnéticos (FDEM, TDEM)

EXPLORACIÓN SÍSMICA

1. Propagación de ondas sísmicas en un medio elástico
2. Exploración sísmica de refracción.
3. Procesado de datos e inversión. Tomografía sísmica.
4. Aplicaciones de la exploración sísmica en recursos mineros

PRÁCTICO

PRÁCTICAS DE CAMPO: Se realizarán prácticas de campo para utilizar métodos sísmicos y electromagnéticos.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: Se realizarán prácticas de procesado básico de los datos obtenidos en campo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Burger, H. R., Sheehan, A. F., Jones, C. H. (2006), **Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface**, W. W. Norton & Co.
- Dentith, M., Mudge, S. T. (2014), **Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist**, Cambridge University Press.
- Everett, M. E. (2013), **Near-Surface Applied Geophysics**, Cambridge University Press.
- Haldar, S. K. (2013), **Mineral Exploration: Principles and Applications**, Elsevier.
- Kearey, P., Brooks, M., Hill, I. (2002), **An Introduction to Geophysical Exploration**, Blackwell Science.
- Knodel, K., Lange, G., Voigt, H. J. (2007), **Environmental Geology. Handbook of Field Methods and Case Studies**, Springer.
- Moon, C. J., Whateley, M. K. G., Evans, A. M. (2006), **Introduction to Mineral Exploration**, 2nd Edition, Blackwell Publishing.



- Reynolds, J. M. (2011), **An Introduction to Applied and Environmental Geophysics**, 2nd Edition, Wiley-Blackwell.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E. (1990), **Applied Geophysics**, 2nd Edition, Cambridge University Press.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

GENERAL

- Hamblin, W. K. & Christiansen, E. H. (2004). **Earth's Dynamic Systems**, Tenth Edition. Pearson Prentice Hall.
- Lowrie, W. & Fichtner, A. (2020). **Fundamentals of Geophysics (3rd edition)**. Cambridge University Press.
- Mussett, Alan E. & Khan M. Aftab (2009). **Looking into the Earth. An introduction to Geological Geophysics**. Cambridge University Press.

MÉTODOS ELECTROMAGNÉTICOS

- Bristow, C. S., Jol, H. M. (2003), **Ground Penetrating Radar in Sediments**, Geological Society of London Special Publication 211.
- Daniels, D. J. (2004), **Ground Penetrating Radar**, IEE.
- Jol, H. M. (2009), **Ground Penetrating Radar: Theory and Applications**, Elsevier.
- Kaufman, A. A. (2014), **Principles of Electromagnetic Methods in Surface Geophysics**, Elsevier.

SÍSMICA DE REFRACCIÓN

- Nolet, G. (2008). **A breviary of Seismic Tomography. Imaging the interior of the Earth and Sun**. Cambridge University Press.
- Rawlinson, N., & Sambridge, M. (2003). **Seismic travelttime tomography of the crust and lithosphere**. *Advances in Geophysics*, 46, 81-198.
- Rosales Climent, C. I. (2001). "[Sobre el comportamiento sísmico de los depósitos de suelo del área de Cañaveralejo, Cali, Colombia](#)". Tesis Doctoral, Universidad de Valle, Colombia.
- López Avalos, J. M. (2008). "[Aplicación del método de refracción sísmica para la determinación de velocidades de ondas P](#)", Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de El Salvador.
- Cavada, J. M. (2000). [Guía de Prospección Sísmica por Refracción](#) (versión 1.4). Departamento de Ingeniería Geofísica, Escuela de Geología, Minas y Geofísica, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.

ENLACES RECOMENDADOS

- [Grupo de Geofísica Aplicada](#) del [Instituto Andaluz de Geofísica](#)
- [European Association of Geoscientists and Engineers \(EAGE\)](#)
- [Society of Exploration Geophysicists \(SEG\)](#)
- [Sensors & Software Inc.](#) Ground Penetrating Radar Technology
- [Leibniz Institute for Applied Geophysics \(LIAG\)](#)
- [US Environmental Protection Agency, Geophysical Methods](#)

METODOLOGÍA DOCENTE



- MD01 Clases expositivas
- MD02 Trabajos supervisados
- MD03 Orientación y tutorización
- MD04 Discusión con los estudiantes
- MD05 Toma de decisiones en situaciones prácticas
- MD06 Resolución de casos prácticos
- MD07 Desarrollo de foros on-line de debate, de trabajo, de información, de consultas.
- MD08 Material audiovisual editado por el profesor (Presentaciones con audio, capturas de pantalla con video, grabación de clases, páginas web)

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. Por lo tanto se requiere el seguimiento diario y la realización de las actividades propuestas en la parte virtual, así como la asistencia a las clases. En particular, la participación en las actividades prácticas es obligatoria.

- Prueba escrita sobre el temario teórico - 50%
- Resolución de casos prácticos - 20%
- Resolución de ejercicios y entrega de trabajos a través de la plataforma docente - 20%
- Participación activa - 10%

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.

- Prueba escrita final 100%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, 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, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.



La evaluación en tal caso consistirá en:

- Prueba escrita final 100%

El texto completo de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada puede consultarse en [https://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/!](https://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)

INFORMACIÓN ADICIONAL

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

