

Guía docente de la asignatura

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

El Subsuelo Como Recurso para Almacenamiento (M45/56/2/33)

Máster

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

MÓDULO

Ampliación de Formación

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	Créditos	3	Tipo	Optativa	Tipo de enseñanza	Presencial
-----------------	---------	-----------------	---	-------------	----------	--------------------------	------------

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No hay prerrequisitos o recomendaciones específicas

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

- Introducción al almacenamiento geológico de CO₂
 1. Tipos de almacenes, ventajas e inconvenientes
 2. Tecnologías de almacenamiento
 3. Monitorización
 4. Ejemplos de proyectos
- Introducción al almacenamiento de residuos nucleares (¿por qué? ¿dónde?)
 1. Almacenes superficiales y subterráneos: ventajas e inconvenientes
 2. Caracterización geológica y geofísica de almacenes subterráneos
 3. Tecnologías de almacenamiento subterráneo definitivo
 4. Parámetros de seguridad
 5. Monitorización a corto, medio y largo plazo
 6. Mitigación de riesgos
 7. Ejemplos de proyectos



8. Proyección de futuro

- Situación mundial y nacional de los almacenamientos subterráneos de energía
1. Tecnologías disponibles para almacenamientos subterráneos de líquidos y gases
 2. Almacenamientos en medios porosos, en sal, en roca excavada y otros almacenamientos subterráneos de energía
 3. Comparación de almacenamientos

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

- CE03 - Manejar los distintos métodos de análisis y representación espacial de datos geológicos para la caracterización del subsuelo y evaluación de sus recursos.
- CE04 - Evaluar reservorios geológicos a partir de datos geológicos y geofísicos del subsuelo.
- CE08 - Identificar la arquitectura de las cuencas sedimentarias, su dinámica y evolución en el tiempo, para analizar las posibles estructuras geológicas que puedan almacenar recursos.

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 teóricos y prácticos esenciales en el almacenamiento superficial y profundo de CO₂ y residuos radiactivos
- Adquisición de los conocimientos esenciales para el almacenamiento de líquidos y gases en rocas

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- Introducción a los usos del subsuelo y a su empleo como almacén de diversas sustancias
- Las tecnologías de captura, uso y almacenamiento de CO₂ (CAUC). Desarrollo tecnológico y marco legal del almacenamiento geológico de CO₂
- Técnicas de exploración, selección y caracterización de almacenes geológicos de CO₂. Cálculo de capacidades de almacenamiento
- Control de riesgos del almacenamiento de CO₂. Modelación y simulación. Percepción pública
- Principios básicos de la gestión de los residuos radioactivos, opciones de almacenamiento, instalaciones de almacenamiento en España (RBMA+RBBA, ATIs, ATC y AGP) y planes de selección y tecnologías de caracterización de emplazamientos
- Situación internacional de las opciones de almacenamiento de residuos radiactivos: localización, tipo y estado
- La I+D como soporte de la tecnología y la seguridad (laboratorios subterráneos y análogos naturales) y de la operación industrial. Evaluación de la seguridad
- Restauración y desmantelamiento de emplazamientos de la primera fase del ciclo del combustible. Parte 1: Minería y plantas de tratamiento. Parte 2: Fabricas de concentrado de uranio
- Almacenamientos de gas natural. Conceptos básicos y parámetros fundamentales. Tecnologías de perforación de pozos en la industria de los hidrocarburos. Inyección de gas y control de almacenes

PRÁCTICO

Ejemplos prácticos de los diversos tipos de almacenamiento

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Bert Metz, Ogunlade Davidson, Heleen de Coninck, Manuela Loos and Leo Meyer (Eds.). [Carbon Dioxide capture and storage](#). IPCC, 2005 – Cambridge University Press, UK. pp 431.



- ENOS carbon capture and storage e-books: E-lecture 4: [Storage potential and capacity estimate](#). 2018.
- J Gluyas, S Mathias Hardcover (Eds.). Geological Storage of Carbon Dioxide (CO₂). Geoscience, Technologies, Environmental Aspects and Legal Frameworks. 1st Edition - October 21, 2013 ISBN: 9780857094278. (Disponible para consulta en Google books).
- [Ley 40/2010](#), de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono. BOE nº 317 del 30 diciembre de 2010.
- García Lobón, J.L. et al., 2010. Primera fase del plan de almacenamiento geológico de CO₂ del IGME (proyecto ALGECO₂), 2010. Plan de selección y caracterización de áreas y estructuras favorables para el almacenamiento geológico de CO₂ en España. [IGME-CSIC](#), septiembre 2010
- [El almacenamiento de CO₂: mitigación del cambio climático](#). 2 edición, 2018. Publicaciones de la PTECO₂.
- Ton Wildenborg, Andy Chadwick, Jean-Pierre Deflandre, Ola Eiken, Allan Mathieson, Richard Metcalfe, Conny Schmidt Hattenberger, Jens Wollenweber . Key messages from active CO₂ storage sites. Greenhouse Gas Control Technologies (GHGT-11), Energy Procedia 37(0) pages: 6317-6325. ISSN: 1876-6102.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Recommended Practices for Geologic Carbon Storage Induced Seismicity Risk Management. US Department of Energy. DOE/NETL-2021/2839
- W. Miller et al. (2000). Geological Disposal of Radioactive Waste and Natural Analogues. Pergamon

ENLACES RECOMENDADOS

[PTECO₂ \(Plataforma Tecnológica Española de CO₂\)](#)

[The Global CCS Institute](#)

[IGME-CSIC](#)

[ENRESA](#)

[IGD-TP](#)

[ENAGAS](#)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases expositivas
- MD02 Trabajos supervisados
- MD03 Orientación y tutorización
- MD04 Discusión con los estudiantes
- MD06 Resolución de casos prácticos

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la



calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se valorará la asistencia y participación en las clases y se realizará un test final con 5 preguntas acerca de cada uno de los 3 bloques de almacenes geológicos

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Se realizará un test final con 5 preguntas acerca de cada uno de los 3 bloques de almacenes geológicos

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Se realizará un test final con 5 preguntas acerca de cada uno de los 3 bloques de almacenes geológicos

INFORMACIÓN ADICIONAL

No procede

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>).

