

Guía docente de la asignatura

**El Subsuelo Como Recurso  
para Almacenamiento**Fecha última actualización: 05/07/2021  
Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 17/07/2021**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 CO<sub>2</sub>
  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 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 y Almacenamiento de CO<sub>2</sub> (CAC) Desarrollo tecnológico y marco legal
- Técnicas de exploración, selección y caracterización de almacenes geológicos de CO<sub>2</sub>. Cálculo de capacidades de almacenamiento
- Control de riesgos del almacenamiento de CO<sub>2</sub>. 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

- Rütters, H. et al, 2013. State-of-the-Art of Monitoring Methods to evaluate Storage Site Performance. CGS Europe report D3.3, Julio 2013, 109 p ([www.cgseurope.net](http://www.cgseurope.net)).
- Delprat-Jannaud, F. et al, 2013. State of the art review of CO<sub>2</sub> Storage Site Selection and Characterization Methods. CGS Europe report D3.4, September 2013, 116 p ([www.cgseurope.net](http://www.cgseurope.net)).



- 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.
- 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, septiembre 2010 (www.igme.es).
- Zapatero, M.A. et al, 2009. Proyecto europeo GEOCAPACITY. "Assesing European capacity for geological storage of carbon dioxide" (Estimación de la capacidad europea para el almacenamiento de CO2. Caso español). IGME, November 2009, 2 vol. (www.igme.es).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Geological Disposal of Radioactive Waste and Natural Analogues. W. Miller et al. Pergamon (2000)

#### ENLACES RECOMENDADOS

[IGME](#)  
[ENRESA](#)  
[IGD-TP](#)  
[CO2 GEONET](#)  
[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

