



## Guia docent

# 330338 - GRGE - Gestió dels Recursos Geològics i Energètics

Última modificació: 25/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 751 - DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE MINES (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 5.0      **Idiomes:** Castellà

### PROFESSORAT

**Professorat responsable:** Olivella Pastalle, Sebastian

**Altres:** Rodriguez Dono, Alfonso

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

#### Específiques:

- Planificar i gestionar recursos naturals energètics, inclosos generació, transport, distribució i utilització.
- Coneixement adequat de modelització, avaluació i gestió de recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, minerals i termals.

#### Transversals:

- EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
- TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

### METODOLOGIES DOCENTS

Es combinarà l'aprenentatge dirigit (classes expositives) amb l'actiu (classes pràctiques). Gran part de les classes pràctiques consistiran en activitats consistents en resoldre exemples reals, a partir d'uns principis teòrics explicats.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

- Coneixement adequat de gestió de recursos geològics, incloses les aigües subterrànies, minerals i termals.
- Capacitat per a planificar i gestionar recursos energètics, incloent generació, transport, distribució i utilització.

### HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00
Hores grup mitjà	45,0	36.00

**Dedicació total:** 125 h

## CONTINGUTS

### 1 . Anàlisi i Gestió Ambiental

**Descripció:**

La importància del desenvolupament sostenible com a model de gestió dels recursos. Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 1.1. Sostenibilitat
- 1.2. Valoració ambiental.
- 1.3. Anàlisi cost-benefici ambiental.
- 1.4. Anàlisi de cicle de vida.
- 1.5. Anàlisi exergètic i emergètic.
- 1.6. Petjada ecològica.

**Activitats vinculades:**

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

### 2. Modelització Geomecànica de Medis Geològics

**Descripció:**

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 2.1. Descripció medis porosos i medis fracturats.
- 2.2. Aigua, gas i calor en el terreny. Geotèrmia
- 2.3. Fluxos de massa i calor en medis geològics.
- 2.4. Comportament mecànic dels medis geològics.
- 2.5. Equacions de conservació de massa, moment i energia.

**Activitats vinculades:**

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

### 3 . Restauració de Mines

**Descripció:**

S'abordaran els següents aspectes rellevants pel que fa a la restauració de mines:

- 3.1. Introducció. Minería de transferència.
- 3.2. Restauració de cavitats mineres.
- 3.3. Restauració de escombreres.
- 3.4. Restauració de basses d'estèrils.
- 3.5. Remediació del terreny.
- 3.6. Desenvolupament pràctic de la restauració de mines a cel obert.

**Activitats vinculades:**

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 6h

### 4. Anàlisi del Comportament de les Roques Salines

**Descripció:**

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 4.1. Comportament mecànic de roques salines. Fluència. Temperatura.
- 4.2. Convergència de galeries en mines de sal.
- 4.3. Problemes acoblats termo-mecànics en formacions salines.

**Activitats vinculades:**

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 6h



## 5 . Gestió de Residus Miners

### Descripció:

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 5.1. Introducció. Importància. Conceptes bàsics.
- 5.2. Tipus de residus.
- 5.3. Principis bàsics de la gestió de residus.
- 5.4. Tècniques bàsiques de gestió de residus miners.

### Activitats vinculades:

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

### Dedicació: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 5h

## 6 . Anàlisi del Flux de Gasos

### Descripció:

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 6.1. Introducció. Equacions d'estat dels gasos.
- 6.2. Flux multifàsic en medis geològics.
- 6.3. Injecció i extracció de fluids en formacions geològiques.
- 6.4. Producció i transport de combustibles fòssils.

### Activitats vinculades:

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

### Dedicació: 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 6h



## 7 . Gestió de Recursos Energètics Renovables

### Descripció:

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 7.1. Introducció. Fonts d'energia renovable i no renovable.
- 7.2. Energia eòlica.
- 7.3. Energia solar. Introducció.
- 7.4. Energia solar tèrmica.
- 7.5. Energia solar fotovoltaica.

### Activitats vinculades:

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 16h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

## 8 . Emmagatzematge Geològic de Residus Nuclears

### Descripció:

Dins d'aquest tema es tractaran els següents assumptes:

- 8.1. Introducció. Energia nuclear.
- 8.2. Emmagatzematge de residus en medis geològics.
- 8.3. Barreres d'enginyeria per a l'aïllament de residus.
- 8.4. Models acoblats THM.

### Activitats vinculades:

- Classes teòriques.
- Plantejament i resolució de problemes a classe.
- Estudi i treball autònom de l'estudiant.
- Seguiment individualitzat de l'estudiant i avaluació.
- Prova escrita.

**Dedicació:** 13h

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 8h

## ACTIVITATS

### 1. SORTIDES I VISITES A CASOS REALS

**Descripció:**

Visites de camp o a casos reals.

Es recomana portar calçat adequat, llibretes per anotacions i poder fer fotografies de recolzament.

**Objectius específics:**

Comprendre, aplicar, analitzar i discutir els conceptes teòrics dels continguts relacionats.

**Material:**

Bibliografia recomanada.

Explicacions facilitades en els llocs visitats.

**Lliurament:**

Lliurament de les descripcions de les experiències observades amb les corresponents anotacions aconseguides en les visites.

**Dedicació:** 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

### 2. RESOLUCIÓ D'EXERCICIS DE CASOS REALS

**Descripció:**

Avaluar la gestió i el futur dels recursos.

**Objectius específics:**

Comprendre, aplicar, analitzar i discutir els conceptes teòrics dels continguts relacionats.

**Material:**

Bibliografia recomanada.

Problemes resolts pel professor a classe.

**Lliurament:**

Lliurament dels problemes i exercicis resolts.

Avaluació per part del professor i lliurament de la correcció als alumnes o co-avaluació entre les alumnes (apartat de problemes).

**Dedicació:** 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

### 3. REALITZACIÓ D'UN TREBALL EN GRUP

**Descripció:**

Es valorarà: a) ben fet i redactat, b) ben pensat i c) ben explicat.

Presentació oral i escrita dels resultats.

**Objectius específics:**

Comprovar el seguiment de l'assignatura i la consulta del material disponible.

**Material:**

Material en el campus Atenea.

Bibliografia recomanada.

**Lliurament:**

La seva avaluació es tindrà en compte en l'apartat de participació.

**Dedicació:** 21h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 19h



#### 4. PROVA INDIVIDUAL ESCRITA

**Descripció:**

Proves individuals a l'aula per a l'avaluació dels conceptes teòrics i pràctics, relacionats amb el contingut de l'assignatura.  
Es realitzaran 2 proves de 1 h de durada cadascuna:

- Prova 1: Continguts 1, 2, 3 i 4.
- Prova 2: Continguts: 5, 6, 7 i 8.

**Objectius específics:**

Conèixer, comprendre, analitzar i aplicar els objectius de les diferents parts de l'assignatura.

**Material:**

Enunciats i calculadora.  
Recull de taules i gràfics.  
Formulari realitzat per a cada alumne.

**Lliurament:**

Resolució de les proves i presentació per escrit.

**Dedicació:** 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Avaluacions %

a) Avaluació durant el curs:

Examen 1: 25%

Examen 2: 25%

Participació: 10%

Treball: 40%

TOTAL = 100%

b) Avaluació final de curs:

Prova final (o examen final): 50%

Treball: 50%

TOTAL = 100%

La nota final ha de ser el màxim valor de l'avaluació a) o b).

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Assistència a classe.
- Lliurement dels exercicis proposats.
- Lliurament del treball o treball en grup.
- Realització de les proves individuals.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Alan Moreno, Sergio; Espí, José Antonio. Introducción al uso de las herramientas de gestión ambiental aplicadas a los recursos naturales no renovables [en línea]. Madrid: Red Desir, 2008 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: [https://portal.camins.upc.edu/materials\\_guia/250504/2014/Libro%20Herramientas.%20ALFA-DESIR%20-%20copia.pdf](https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250504/2014/Libro%20Herramientas.%20ALFA-DESIR%20-%20copia.pdf). ISBN 9788496398115.
- Commonwealth of Australia. Mine rehabilitation: leading practice sustainable development program for the mining industry [en línea]. Canberra: Dept. of Industry, Tourism and Resources, 2006 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: [https://nt.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0016/203416/mine-rehabilitation.pdf](https://nt.gov.au/_data/assets/pdf_file/0016/203416/mine-rehabilitation.pdf). ISBN 0642724814.
- Asociación Nacional de Empresarios de Fabricantes de Áridos. Gestión de residuos en explotaciones mineras a cielo abierto [en línea]. Logroño: Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial. Dirección General de Política Territorial, 2008 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <http://www.larioja.org/territorio/es/minas/jornadas-estudios-publicaciones-tecnicas/gestion-residuos-explotaciones-mineras-cielo-abierto>.
- European Commission. Reference document on best available techniques for management of tailings and waste-rock in mining activities [en línea]. Bruxelles: European Commission, 2009 [Consulta: 22/12/2020]. Disponible a: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/best-available-techniques-bat-reference-document-management-waste-extractive-industries>.
- Olivella, S., i altres. "Nonisothermal multiphase flow of brine and gas through saline media". Transport in porous media [en línea]. June 1994, vol. 15, no. 3, p. 271-293 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/BF00613282>.
- Olivella, S., i altres. "Numerical formulation for a simulator (CODE\_BRIGHT) for the coupled analysis of saline media". Engineering computations [en línea]. 1996, vol. 13, no. 7, p. 87-112 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2117/2210>.
- Bear, Jacob; Bachmat, Yehuda. Introduction to modeling of transport phenomena in porous media [en línea]. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991 [Consulta: 17/01/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6496722>. ISBN 079231106X.
- Bird, R. Byron; Stewart, Warren E.; Lightfoot, Edwin N. Transport phenomena. 2nd ed. New York: Wiley & Sons, 2002. ISBN 0471410772.
- Riera, Pere. Manual de economía ambiental y de los recursos naturales. Madrid: Thomson-Paraninfo, cop. 2005. ISBN 8497323696.
- Bear, Jacob. Dynamics of fluids in porous media [en línea]. New York: Dover, 1988 [Consulta: 06/06/2024]. Disponible a: <https://search-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,uid&db=nlebk&AN=1152791&site=ehost-live&ebv=EK&ppid=Page-1>. ISBN 0486656756.

### Complementària:

- Riba i Romeva, Carles. Recursos energéticos y crisis: el fin de 200 años irrepetibles [en línea]. Barcelona: Octaedro, 2012 [Consulta: 17/12/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36468>. ISBN 9788499213705.
- Krüger, Paul. Alternative energy resources: the quest for sustainable energy. New York: Wiley, 2006. ISBN 0471772089.
- Rodríguez Dono, Alfonso. Las energías renovables en el contexto energético actual y futuro [en línea]. Vigo: Universidad de Vigo, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Vigo, 2003 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: [https://www.researchgate.net/publication/263785338\\_LAS\\_ENERGIAS\\_RENOVABLES\\_EN\\_EL\\_CONTEXTO\\_ENERGETICO\\_ACTUAL\\_Y\\_FUTURO](https://www.researchgate.net/publication/263785338_LAS_ENERGIAS_RENOVABLES_EN_EL_CONTEXTO_ENERGETICO_ACTUAL_Y_FUTURO).
- Bardi, Ugo. Los límites del crecimiento retomados. Madrid: Los Libros de la Catarata, 2014. ISBN 9788483198711.
- Rodríguez Dono, Alfonso; Espí, José Antonio. Análisis de riesgos en proyectos de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>: selección de emplazamientos adecuados, costes y análisis de los riesgos asociados a este tipo de proyectos. Saarbrücken: Editorial Académica Española, 2011. ISBN 9783847355229.
- McDonough, W.; Braungart, M. Cradle to cradle: re-making the way we make things [en línea]. London: Vintage, 2009 [Consulta: 09/11/2022]. Disponible a: [https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=6705](https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6705). ISBN 9780099535478.
- Binning, Carl, ed. Techniques to value environmental resources: an introductory handbook. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1995.
- Bolt, K.; Ruta, G.; Sarraf, M. Estimating the cost of environmental degradation [en línea]. [S.l.]: The World Bank. Environment Department Papers, 2005 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://www.cbd.int/financial/finplanning/g-costestimate-worldbank.pdf>.
- Khaligh, Alireza; Onar, Omer C. Energy harvesting: solar, wind, and ocean energy conversion systems. Boca Raton: CRC Press, 2010. ISBN 9781439815083.
- Barnes, Frank S.; Levine, Jonah G., eds. Large energy storage systems handbook. Boca Raton: CRC Press, 2011. ISBN 9781420086003.





- Alonso, E. E., i altres. "Modelling the response of Lechago earth and rockfill dam". Géotechnique [en línia]. May 2011, vol. 61, no. 5, p. 387-407 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1680/geot.SIP11.P.013>.- Blanco, A., i altres. "Thermo-hydraulic behaviour of the vadose zone in sulphide tailings at Iberian Pyrite Belt: Waste characterization, monitoring and modelling". Engineering geology [en línia]. October 2013, vol. 165, no. 24, p. 154-170 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2013.05.022>.- Gens, A., i altres. "Analysis of a full scale "in situ" test simulating repository conditions". International journal for numerical and analytical methods in geomechanics [en línia]. July 1998, vol. 22, no. 7, p. 515-548 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9853\(199807\)22:7%3C515::AID-NAG926%3E3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9853(199807)22:7%3C515::AID-NAG926%3E3.0.CO;2-8).- Gran, M., i altres. "Modeling evaporation processes in a saline soil from saturation to oven dry conditions". Hydrology and earth system sciences [en línia]. 2011, vol. 15, no. 7, p. 2077-2089 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.5194/hess-15-2077-2011>.- Milly, P. C. D. "Moisture and heat transport in hysteretic, inhomogeneous porous media: a matric head-based formulation and a numerical model". Water resources research [en línia]. June 1982, vol. 18, no. 3, p. 489-498 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <http://doi.org/10.1029/WR018i003p00489>.- Mokni, N., i altres. "Surface movements in a rock massif induced by drainage associated to tunnel excavation". International journal for numerical and analytical methods in geomechanics [en línia]. June 2013, vol. 37, no. 9, p. 1162-1188 [Consulta: 22/06/2017]. Disponible a: <http://dx.doi.org/10.1002/nag.2082>.- Vilarrasa, V., i altres. "Long term impacts of cold CO2 injection on the caprock integrity". International journal of greenhouse gas control [en línia]. May 2014, vol. 24, p. 1-13 [Consulta: 21/12/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2014.02.016>.