

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics  
Curs: 2017  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE L'ENERGIA (Pla 2013). (Unitat docent Optativa)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: Felipe Blanch, Jose Juan De  
Altres: Felipe Blanch, Jose Juan De

### Horari d'atenció

Horari: Es publicarà a la intranet docent

### Capacitats prèvies

Fonaments de Transferència de Calor.  
Fonaments en Termodinàmica.  
Fonaments en Mecànica de Fluids

### Requisits

Equips Tèrmics

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

- CEMT1. Entendre, descriure i analitzar, de forma clara i àmplia tota la cadena de conversió energètica, des del seu estat com a font d'energia fins al seu ús com a servei energètic. Identificar, descriure i analitzar la situació i característiques dels diferents recursos energètics i dels usos finals de l'energia, en les seves dimensions econòmica, social i ambiental; i formular judicis valoratius.
- CEMT4. Realitzar de forma eficient l'obtenció de dades de recursos renovables d'energia i el seu tractament estadístic, així com aplicar coneixements i criteris de valoració en el disseny i avaluació de solucions tecnològiques per a l'aprofitament de recursos renovables d'energia, tant per a sistemes aïllats com connectats a xarxa. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de l'aprofitament dels recursos renovables d'energia.
- CEMT5. Aplicar criteris tècnics i econòmics en la selecció de l'equip tèrmic més adequat per a una determinada aplicació. Dimensionar equips i instal·lacions tèrmiques. Reconèixer i valorar les aplicacions tecnològiques innovadores en l'àmbit de la producció, transport, distribució, emmagatzematge i ús de l'energia tèrmica.
- CEMT7. Analitzar el comportament d'equips i instal·lacions en operació per tal d'elaborar un diagnòstic valoratiu sobre el seu règim d'explotació i d'establir mesures dirigides a millorar l'eficiència energètica dels mateixos.

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

### Metodologies docents

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

1. Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.
2. Classes participatives (PART): resolució col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.
3. Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.
4. Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.
5. Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions.
6. Activitats d'Avaluació (EV).

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

#### 1. Presencials

- o Classes magistrals i conferències (CM): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants (presencial).
- o Classes participatives (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula (presencial).
- o Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts (presencial).
- o Treball teòric pràctic dirigit (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora (presencial).

#### 2. No Presencials

- o Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): dur a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats (no presencial).
- o Projecte o treball d'abast ampli (PA): dissenyar, planificar i dur a terme individualment o en grup un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on s'aboca el plantejament d'aquest i els resultats i conclusions (no presencial).
- o Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements (no presencial).

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Objectius

- Comprensió del potencial d'aprofitament de l'energia geotèrmica i els seus impactes ambientals
- Comprensió, domini i aplicació de les tecnologies associades al aprofitament de l'energia geotèrmica de baixa entalpia
- Comprensió i domini de la resta de tecnologies d'aprofitament geotèrmic

Resultats de l'aprenentatge

Al finalitzar l'assignatura, el/la estudiant:

- \* Entén el rol de l'energia geotèrmica en el context del sistema energètic mundial i regional, les seves connotacions econòmiques, socials i ambientals, així com l'impacte de les tecnologies en un context local i global.
- \* Coneix de les organitzacions rellevants, els principals projectes en l'àmbit internacional, les principals fonts d'informació i les normatives relacionades amb la tecnologia geotèrmica.
- \* Disposa dels elements d'anàlisi i coneixements necessaris per dur a terme un projecte, a escala d'enginyeria bàsica, relacionat amb la qualitat i / o el proveïment d'energia utilitzant la tecnologia geotèrmica.

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

\* Coneix les principals línies de recerca en l'àmbit de les tecnologies de l'aprofitament geotèrmic i es capaç d'aportar idees innovadores.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	0h	0.00%
	Hores grup mitjà:	30h	24.00%
	Hores grup petit:	0h	0.00%
	Hores activitats dirigides:	10h	8.00%
	Hores aprenentatge autònom:	85h	68.00%

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

### Continguts

<p>1. Introducció a l'energia geotèrmica</p>	<p>Dedicació: 8h</p> <p>Grup gran: 1h Grup mitjà: 1h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p>Descripció: L'energia geotèrmica, origen. La seva classificació. Potencial dels recursos geotèrmics a nivell mundial, nacional i autonòmic. Organitzacions i associacions.</p> <p>Activitats vinculades: 0. Realització d'un "Puzzle" d'aprenentatge cooperatiu</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui l'abast i potencial de l'energia geotèrmica.</p>	
<p>2. Subsòl, propietats tèrmiques del subsòl</p>	<p>Dedicació: 29h</p> <p>Grup gran: 4h Grup mitjà: 4h Activitats dirigides: 4h Aprentatge autònom: 17h</p>
<p>Descripció: Classificació del subsòl. Característiques geotècniques dels terrenys. Sondejos. Propietats tèrmiques del terreny. Transmissió de calor del terreny. Difusió tèrmica del terreny.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Test sobre la teoria del tema.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui i sàpiga interpretar les característiques mecànica-tèrmiques del terreny.</p>	

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

<p>3. Sistemes geotèrmics de baixa entalpia</p>	<p>Dedicació: 39h Grup gran: 4h Grup mitjà: 4h Activitats dirigides: 4h Aprentatge autònom: 27h</p>
<p>Descripció: Classificació dels sistemes geotèrmics de baixa entalpia. Sondes geotèrmiques verticals i horitzontals. Bombes de calor geotèrmiques. Calefacció geotèrmica.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Test sobre la teoria del tema. 2. Projecte d'energia geotèrmica de baixa entalpia.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui, i sàpiga analitzar l'aplicació dels sistemes geotèrmics de baixa entalpia.</p>	
<p>4. Sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia</p>	<p>Dedicació: 23h Grup gran: 3h Grup mitjà: 3h Activitats dirigides: 4h Aprentatge autònom: 13h</p>
<p>Descripció: Classificació dels sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia. Plantes geotèrmiques.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Test sobre la teoria del tema.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui, i sàpiga analitzar l'aplicació dels sistemes geotèrmics de mitjana i alta entalpia</p>	

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

<p>5. Emmagatzematge d'energia tèrmica subterrània</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran: 2h Grup mitjà: 2h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció: Sistemes d'emmagatzematge de l'energia tèrmica subterrània.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Test sobre la teoria del tema.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui, i sàpiga analitzar l'aplicació dels sistemes d'emmagatzematge de l'energia tèrmica subterrània.</p>	
<p>6. Impactes ambientals i legislació</p>	<p>Dedicació: 11h Grup gran: 1h Grup mitjà: 1h Activitats dirigides: 2h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció: Possibles impactes ambientals de les tecnologies d'aprofitament de l'energia geotèrmica. Legislació.</p> <p>Activitats vinculades: 1. Test sobre la teoria del tema. 3. Prova escrita de resolució de problemes.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant compregui, i sàpiga analitzar els possibles impactes ambientals de les tecnologies d'aprofitament de l'energia geotèrmica. Conèixer la legislació sobre aquests tipus d'explotació.</p>	

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

### Planificació d'activitats

0. Puzzle	Dedicació: 1h Grup mitjà: 1h
<p><b>Descripció:</b> Realització d'una activitat "Puzzle" d'aprenentatge cooperatiu sobre la "Introducció a l'energia geotèrmica"</p> <p><b>Material de suport:</b> Disponible al campus digital</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Document manuscrit amb les idees generals</p> <p><b>Objectius específics:</b> Avaluació de l'assoliment, per part de l'estudiant de les competències CETM 1.</p>	
1. Test de preguntes curtes sobre teoria	Dedicació: 6h Grup gran: 0h Aprenentatge autònom: 5h Activitats dirigides: 1h Grup mitjà: 0h
<p><b>Descripció:</b> Realització d'un test sobre la teoria dels temes 2 a 6.</p> <p><b>Material de suport:</b> Test al campus digital.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Respostes al test en el campus digital.</p> <p><b>Objectius específics:</b> Avaluació de l'assoliment, per part de l'estudiant de les competències CETM 1, CETM 4, CETM 7</p>	
2. Projecte d'energia geotèrmia de baixa entalpia	Dedicació: 14h Grup gran: 0h Aprenentatge autònom: 10h Activitats dirigides: 4h Grup mitjà: 0h
<p><b>Descripció:</b> Desenvolupar un petit projecte d'implementació de geotèrmia de baixa temperatura</p> <p><b>Material de suport:</b> Dades de disseny, lloc geogràfic, tipologia de la tecnologia a utilitzar</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Informe del projecte. Final de la 10<sup>a</sup> setmana del curs</p> <p><b>Objectius específics:</b> Avaluació de l'assoliment, per part de l'estudiant de les competències CETM4, CETM6, CETM7</p>	

## 820745 - EGT - Energia Geotèrmica

3. Prova escrita de resolució de problemes	Dedicació: 18h Activitats dirigides: 0h Aprentatge autònom: 16h Grup gran: 2h Grup mitjà: 0h
Descripció: Realització d'una prova escrita de resolució de problemes.	
Material de suport: Enunciats problemes i calculadora.	
Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Resultats dels problemes resolts. Final de la 15 <sup>a</sup> setmana del curs	
Objectius específics: Avaluació de l'assoliment, per part de l'estudiant de totes les competències	

### Sistema de qualificació

Prova escrita de control de coneixements (PE). 45%  
Treball realitzat en forma individual o en grup al llarg del curs (TR). 45%  
Assistència i participació en classes i laboratoris (AP). 5%  
Qualitat i rendiment del treball en grup (TG). 5%

### Normes de realització de les activitats

Activitats no realitzades no s'avaluen

### Bibliografia

#### Bàsica:

DiPippo, Ronald. Geothermal power plants. 4th ed. New York: Butterworth-Heinemann, 2015. ISBN 9780081002902.  
Grant, Malcom A.; Bixley, Paul F. Geothermal reservoir engineering [en línia]. 2nd ed. New York: Academic Press, 2013 [Consulta: 07/09/2017]. Disponible a: <<http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/detail.action?docID=10446508>>. ISBN 9780323152914.

#### Complementària:

Llopis Trillo, Guillermo; López Jimeno, Carlos; Franqueza Palacios, Juan. Guía técnica de sondeos geotérmicos superficiales [en línia]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, DL 2009Disponible a: <<http://bit.ly/1udL0vw>>. ISBN 9788461291366.  
Conde Lázaro, Eduardo...et al. Guía técnica de bombas de calor geotérmicas [en línia]. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009Disponible a: <<http://bit.ly/1r3V5v4>>. ISBN 9788461291427.

#### Altres recursos:

Presentacions i documents en campus digital