Guía docente
820745 - EGT - Energía Geotérmica

Última modificación: 08/04/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL (Plan 2014). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2022). (Asignatura optativa).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Capdevila Paramio, Roser
Mas De Les Valls Ortiz, Elisabet

Otros: Mas De Les Valls Ortiz, Elisabet
De Medina Iglesias, Vicente César
Péan, Thibault Quentin

CAPACIDADES PREVIAS

Fundamentos de Transferencia de calor.
Fundamentos de Termodinámica.
Fundamentos de Mecánica de Fluidos.

REQUISITOS

Equipos Térmicos

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CEMT1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso de Energía Geotérmica está diseñado para que los estudiantes adquieran los fundamentos geotérmicos que les permitan proponer una instalación geotérmica adecuada considerando aspectos tanto técnicos como económicos y de sustentabilidad.
Para lograrlo, la teoría se combina continuamente con estudios de casos, un proyecto de diseño, simulaciones y conferencias de expertos. Los estudios de caso y el proyecto de diseño se realizan en pequeños equipos. No obstante, los simulacros se realizan de forma individual con el apoyo continuo de los profesores.
Tanto en los casos de estudio como en el proyecto de diseño, se realizarán defensas orales, no sólo para mostrar el resultado final, sino para posibilitar el seguimiento de cada equipo.
Habrá conferencias de expertos competentes en el tema.
Si es posible, se programará una visita a una instalación geotérmica. Esta asistencia en esta visita es obligatoria.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Proporcionar una visión general del potencial de energía geotérmica del suelo.
- Proporcionar información sobre los diferentes tipos de instalaciones geotérmicas y sus potencialidades.
- Proporcionar una descripción comprensible de los diferentes ciclos de potencia utilizados en cada tipo de instalación geotérmica.
- Proporcionar lo último en instalaciones geotérmicas profundas existentes
- Proporcionar las pautas para diseñar una instalación de muy baja entalpía
- Incrementar la experiencia en habilidades de trabajo en equipo.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	30,0	23.08
Horas grupo mediano	15,0	11.54
Horas aprendizaje autónomo	85,0	65.38

Dedicación total: 130 h

CONTENIDOS

1. Introducción a la energía geotérmica

Descripción:
Se introducirán conceptos básicos de energía geotérmica: estructura interna de la Tierra, origen del calor de la Tierra, flujos de calor, gradientes de temperatura geotérmica, singularidades geotérmicas y principales diferencias entre aplicaciones geotérmicas profundas y superficiales.
Un breve resumen de la historia del uso de la energía geotérmica y el estado actual. Potencial de aprovechamiento geotérmico a nivel mundial, nacional y regional.
Principales actores y fuentes en el uso de la energía geotérmica.

Objetivos específicos:
Comprender los conceptos básicos de la energía geotérmica.
Comprender el alcance y uso potencial de la energía geotérmica.

Actividades vinculadas:
i. Test de ideas previas

Competencias relacionadas:
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.

Dedicación: 11h
Grupo grande/Teoría: 5h
Aprendizaje autónomo: 6h

2. Geofísica del Suelo

Descripción:
Se introducirán los principales aspectos de la geofísica del suelo siempre centrándose en su relevancia para la instalación de energía geotérmica. Estos incluyen aspectos que cubren una amplia gama de áreas de conocimiento, desde la teoría de placas tectónicas hasta las propiedades térmicas e hidráulicas del suelo. Los tipos de sistemas de agua del subsuelo se presentarán junto con los requisitos del agua del subsuelo a utilizar en sistemas abiertos.
Se revisará el concepto de carga hidráulica y la ley de Darcy, y se realizarán algunas simulaciones para consolidar los conceptos.
Descripción general de las tecnologías de perforación disponibles y su uso según el tipo de suelo y la profundidad.

Objetivos específicos:
• Revisar los fundamentos de la teoría de placas tectónicas y cómo determina el tipo de instalación geotérmica a diseñar.
• Proporcionar un resumen de las principales propiedades térmicas e hidráulicas del suelo y su influencia en el diseño de instalaciones geotérmicas.
• Proporcionar pautas para evaluar la influencia de una instalación geotérmica abierta en la calidad de los reservorios de agua del subsuelo.
• Aportar experiencia en la realización de simulaciones hidrogeológicas con la herramienta Code Bright.
• Exponer algunos ejemplos reales de estudios relacionados con la gestión del agua del subsuelo.
• Proporcionar una descripción general de las tecnologías de perforación disponibles.

Actividades vinculadas:
i.Breve ejercicio de identificación de acuíferos disponibles en Cataluña utilizando recursos abiertos en línea.
ii. Realización de una simulación hidrogeológica utilizando el código Code_Bright.
iii. Examen escrito

Competencias relacionadas:
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

3. Baja, media y alta entalpía

Descripción:
Principales características de la energía geotérmica de baja, media y alta entalpía.
Análisis de diferentes usos y tecnologías.
Plantas de energía eléctrica geotérmica.

Objetivos específicos:
Comprender los diferentes tipos de ciclos de producción de energía eléctrica en función de las características térmicas y geofísicas del terreno.
Conocer diferentes aplicaciones y tecnologías de las fuentes geotérmicas además de la producción de electricidad.
Tener una visión general del estado actual y las perspectivas futuras del uso de la energía geotérmica en el mundo.

Actividades vinculadas:
i. Proyecto en equipo sobre una central eléctrica geotérmica y las características geotérmicas de su país.
ii. Examen escrito

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

Dedicación: 28h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h 30m
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 19h

4. Muy baja entalpía

Descripción:
Los contenidos se proporcionan siguiendo un Proyecto Base de Aprendizaje donde los alumnos trabajan en equipo. Cada equipo elije una de las ubicaciones dadas y el tipo de edificio a construir. Paso a paso, los alumnos identificarán las demandas, comprenderán los fundamentos de la bomba de calor y elegirán la bomba de calor adecuada para su proyecto, podrán elegir el tipo de instalación y calcular sus dimensiones. Además, se realizará un análisis económico y medioambiental.

Objetivos específicos:
- Proporcionar una visión general de los sistemas de muy baja entalpía, incluidos los pozos verticales, los sistemas horizontales, los cimientos térmicos y los sistemas abiertos.
- Proporcionar pautas para elegir entre los diferentes sistemas geotérmicos según las necesidades y las oportunidades técnicas y socioeconómicas.
- Proporcionar una descripción detallada del ciclo de la bomba de calor y los componentes clave.
- Proporcionar algunas indicaciones sobre la bomba de calor más adecuada para cada escenario y cómo evaluar su rendimiento.
- Proporcionar el algoritmo para calcular las dimensiones del colector geotérmico para un proyecto geotérmico de muy baja entalpía.
- Proporcionar pautas sobre cómo realizar un adecuado análisis económico y un razonable estudio ambiental.

Actividades vinculadas:
i. Proyecto de equipo. A lo largo del proyecto del equipo se programarán algunos entregables y se realizarán breves presentaciones orales.
ii. Examen escrito

Competencias relacionadas:
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

Dedicación: 61h
Grupo grande/Teoría: 10h
Actividades dirigidas: 10h
Aprendizaje autónomo: 41h

ACTIVIDADES

2. Proyecto de energía geotérmica de molt baja entalpía

Descripción:
Desarrollar un proyecto en grupo de implementación de geotermia de muy baja temperatura

Objetivos específicos:
Evaluación de la consecución, por parte del estudiante de las competencias CETM4, CETM6 y CETM7

Material:
Datos proporcionados: lugar geográfico y tipo de edificio

Entregable:
Dos presentaciones a realizar durante el desarrollo del proyecto. Al final del proyecto: informe del proyecto y poster resumen con presentación.

Competencias relacionadas:
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

Dedicación: 61h
Grupo grande/Teoría: 10h
Actividades dirigidas: 10h
Aprendizaje autónomo: 41h

3. Prueba escrita

Descripción:
Realització d'una prova escrita sobre tots els conceptes explicats durant el curs

Objetivos específicos:
Evaluación del logro, por parte del estudiante de todos los conceptos explicados durante el curso

Material:
Enunciados preguntas

Entregable:
Examen a final de curso (según calendario oficial)

Competencias relacionadas:
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.
CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

Dedicación: 2h
Grupo grande/Teoría: 2h

1. Proyecto de media y alta entalpía

Descripción:
Desarrollar un proyecto en grupo de de análisis de una instalación de geotermia de media & alta temperatura

Objetivos específicos:
Evaluación de la consecución, por parte del estudiante de las competencias CETM1, CETM4, CETM7

Material:
Dadas proporcionadas: país y tipo de ciclo de potencia de la central eléctrica geotérmica.

Entregable:
Presentación

Competencias relacionadas:
CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.
CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.
CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.

Dedicación: 28h 30m
Grupo grande/Teoría: 6h 30m
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 19h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

La asistencia a sesiones síncronas es obligatoria. Con el fin de tener derecho a ser evaluado de la asignatura se requerirá la asistencia a un mínimo del 75% de estas actividades

Si la calificación del examen final es superior o igual a 4.0
La calificación final FQ se calculará como FQ = 0,15·CS + 0,35·DP + 0,10·AP + 0,40·FE, siendo:
• CS: casos de estudio relacionados con proyectos geotérmicos de baja, media y alta entalpía.
• DP: proyecto de diseño de una instalación geotérmica de muy baja entalpía.
• AP: participación activa en clase. Esto incluye lecciones expositivas, conferencias, pequeños ejercicios, simulacros y la visita.
• FE: examen final sobre los contenidos de toda la asignatura y actividades.
Si la calificación del examen final es inferior a 4.0:
La calificación final FQ se calculará como FQ = 0,10·CS + 0,10·DP + 0,10·AP + 0,70·FE, siendo:
• CS: casos de estudio relacionados con proyectos geotérmicos de baja, media y alta entalpía.
• DP: proyecto de diseño de una instalación geotérmica de muy baja entalpía.
• AP: participación activa en clase. Esto incluye lecciones expositivas, conferencias, pequeños ejercicios, simulacros y la visita.
• FE: examen final sobre los contenidos de toda la asignatura y actividades.
Para obtener la evaluación de las actividades y proyectos del curso, los estudiantes deben validar su trabajo. Se programarán sesiones de defensa en grupo
o individuales, en su caso, para la validación de algunas actividades.
La detección de copia o plagio en CS o DP provocará la suspensión de calificación automática de toda la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Actividades no realizadas no se evaluan

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- DiPippo, Ronald. Geothermal power plants : principles, applications, case studies and enviromental impact [en línea]. 4a ed. s.l.]: Butterworth-Heinemann, 2015 [Consulta: 11/05/2026]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4188453. ISBN 9780081002902.
- Deutsche Gesellschaft für Geotechnik. Shallow geothermal systems: recommendations on design, construction, operation and monitoring [en línea]. Berlin: Ernst & Sons, 2016 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a: https://discovery.upc.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991005326078206711&context=U&vid=34CSUC_UPC:VU1&lang=ca. ISBN 3433606676.
- Egg, Jay ; Cunnig, Greg ; Orio, Carl D. Modern Geothermal HVAC Engineering and Control Applications. New York: McGraw Hill, 2013. ISBN 9780071792684.

Complementaria:

- Grant, Malcom A.; Bixley, Paul F. Geothermal reservoir engineering [en línea]. 2a ed. Amsterdam ; Boston, MA: Academic Press, 2011 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=667717. ISBN 9780123838810.
- Llopis Trillo, Guillermo; López Jimeno, Carlos; Franqueza Palacios, Juan. Guía técnica de sondeos geotérmicos superficiales. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, DL 2009. ISBN 9788461291366.
- Conde Lázaro, Eduardo...et al. Guía técnica de bombas de calor geotérmicas. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2009. ISBN 9788461291427.
- Gupta, Harsh; Roy, Sukanta. Geothermal energy : an alternative resource for the 21st century [en línea]. 1st ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2007 [Consulta: 11/05/2026]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/monograph/9780444528759/geothermal-energy. ISBN 0080465641.

RECURSOS

Otros recursos:

Presentaciones y documentos en campus digital