



Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos

DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

Tecnología Geotérmica

Denominación en inglés:

GEOHERMAL TECHNOLOGY

Código:

606810316

Carácter:

Optativo

Horas:

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

Créditos:

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4	1.5	0	0.5	0

Departamentos:

Ingeniería Minera, Mecánica, Energética y de la Construcción

Áreas de Conocimiento:

Explotación de Minas

Curso:

4º - Cuarto

Cuatrimestre:

Segundo cuatrimestre

DATOS DE LOS PROFESORES

Nombre:**E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

*Gil Carvajal, Nuria De La Cinta

carvajal@uhu.es

87352

7366

*Profesor coordinador de la asignatura

1. Descripción de contenidos

1.1. Breve descripción (en castellano):

la energía geotérmica es la energía calorífica contenida bajo la superficie sólida de la tierra, que se pone de manifiesto en las surgencias de agua caliente en manantiales termales, fumarolas, erupciones volcánicas, etc. La geotermia es la ciencia que estudia el calor terrestre, su origen, distribución y aprovechamiento. Abarca los procesos y técnicas utilizadas para la exploración, evaluación y explotación de los yacimientos geotérmicos. Se estudiarán los siguientes bloques temáticos:
 INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES.
 YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS. INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLOGICAS.
 EVALUACIÓN, APROVECHAMIENTO, INVERSIONES Y MARCO LEGAL DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.

1.2. Breve descripción (en inglés):

Geothermal energy is the caloriphic energy contained in the solid earth surface, which is revealed in the hot springs in thermal springs, fumaroles, volcanic eruptions, etc.. Geothermal is the science of terrestrial heat, their origin, distribution and use. It covers the processes and techniques used for exploration, evaluation and exploitation of geothermal reservoirs.

INTRODUCTION AND BACKGROUND.

GEOHERMAL RESERVOIR. GEOLOGICAL AND HIDROGEOLOGICAL TECHNICAL RESEARCH.

EVALUATION, DEVELOPMENT, INVESTMENTS AND LEGAL FRAMEWORK OF GEOTHERMAL RESERVOIRS.

2. Situación de la asignatura

2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura se enmarca dentro del 4º curso del GRADO EN INGENIERÍA EN EXPLOTACIONES DE MINAS Y RECURSOS ENERGÉTICOS como optativa.
 Es una materia necesaria y fundamental en el contexto minero y de obra civil, ya que muchas empresas privadas y públicas, relacionadas con el ámbito de las energías renovables contratan a profesionales de la minería para desarrollar sus actividades.

2.2. Recomendaciones:

Por el contexto dentro de la titulación es conveniente tener aprobadas las asignaturas de primer,segundo y tercer curso.

3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Se trata de desarrollar los contenidos de las directrices generales marcadas por el Gobierno, sobre la tecnología geotérmica, en la Titulación de Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos.

Se pretende dar la respuesta adecuada a cuestiones tan fundamentales para el titulado como son la adquisición de conocimientos relacionados con las siguientes materias:

INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.
 INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLOGICAS DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.
 EVALUACIÓN, APROVECHAMIENTO, INVERSIONES Y MARCO LEGAL DE LOS YACIMIETOS GEOTÉRMICOS.

4. Competencias a adquirir por los estudiantes

4.1. Competencias específicas:

4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB1:** Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CG16:** Sensibilidad por temas medioambientales
- **CG20:** Capacidad para trabajar en un equipo de carácter multidisciplinar

5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Conferencias y Seminarios.
- Evaluaciones y Exámenes.

5.3. Desarrollo y justificación:

Adaptada al ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (EES) se plantea una metodología docente en esta asignatura, en la que el alumno es el eje fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje para adquirir una formación integral. Para ello se propone un cambio cultural en el que se modifiquen los roles de profesores y alumnos (Monereo & Pozo, 2003) y un cambio en aspectos más técnicos (Martínez & Sauleda, 2006), como la utilización de las TIC's, nuevas exigencias profesionales etc.

Para la consecución de los objetivos de los estudios de grado se expone una opción metodológica en la que los alumnos adquieran una competencia suficiente tanto en lo personal (científica, técnica, ética y social), como en lo profesional, que les permitan desarrollar habilidades que los capaciten para razonar, formar juicios y comunicarse, gestionar sistemas complejos con responsabilidad social y ética.

La formación tradicional basada en la lección magistral para formar titulados especializados para ejercer una profesión no es suficiente en la sociedad actual, que demanda otra serie de competencias (académicas, instrumentales, interpersonales y cognitivas). Algunos estudios (García Ruiz, María Rosa; 2006) proponen la consecución de conocimientos más relacionados con las capacidades de adaptación al cambio, de integración, polivalencia, movilidad, disponibilidad, implicación y compromiso con la asignatura y enfocado a sus futuros puestos de trabajo.

Se pretende así, que el profesor asuma la responsabilidad con una docencia centrada en el alumno. Para ello se busca transformar el antiguo papel del alumno centrado en obtener calificaciones positivas para aprobar la asignatura, en un papel activo en el aprendizaje, fomentando su carácter autónomo en la búsqueda de información, en la generación de nuevos conocimientos, promoviendo su capacidad de reflexión, de aplicación de estrategias para resolver problemas y posibles obstáculos, con talante cooperativo y responsable.

Se plantea así un método evaluativo dónde se establecen diferentes actividades o pruebas a lo largo de una asignatura, valorando así el proceso de aprendizaje del alumno y su evolución, lo cual permitirá su mejora a medida que avanza el curso. Para ello el profesor atenderá y ayudará a los alumnos a preservar e incrementar su autoestima. Tratará de que comprendan y dominen la materia de la asignatura mediante la adquisición de conocimientos y competencias y que se preparen para su próxima incorporación al mercado laboral y a la competitividad que ello conlleva, convirtiéndose en facilitador, supervisor y guía del proceso de aprendizaje.

La actividad docente adquiere nuevos enfoques en los que la metodología docente debe tener en cuenta diversos factores: exigencias y objetivos de la asignatura, características de los alumnos, personalidad del profesor, la aplicación de las TIC's, las condiciones físicas y materiales de la clase (tamaño del grupo, recursos, medios audiovisuales, laboratorios, redes, bibliotecas etc.) y el clima de la misma. Así mismo habrá que hacer una selección de los materiales didácticos y tener en cuenta el tiempo disponible para la programación establecida.

La propuesta metodológica consiste en una combinación armónica de varias técnicas supervisadas por parte del profesor: clase magistral participativa, análisis de documentos, trabajos independientes y por proyectos, y seminarios, además de prácticas de laboratorio y de campo (visitas a instalaciones industriales mineras).

Las primeras clases irán enfocadas a la explicación de esta nueva manera de aprender por parte del profesor.

Posteriormente y siguiendo el cronograma del curso, cada alumno deberá exponer oralmente en clase 3 temas del programa que se habrá preparado previamente. El resto preparará dos cuestiones sobre el tema y se abrirá un turno de preguntas en las que deberán contestarse entre ellos. El moderador será el alumno que expone el tema del día. El profesor supervisará el desarrollo de estas actividades como se ha comentado en párrafos anteriores y habrá aportado el material didáctico y bibliografía necesaria para su preparación. Serán exposiciones de 20-30 minutos aproximadas en las que se valorarán la asimilación de todos los conceptos básicos de cada tema y la presentación oral y visual de las diapositivas. Para ello es necesario que el alumno asista a clase con regularidad y que muestre una actitud participativa en clase.

Semanalmente el alumno entregará un informe en el que se recojan los contenidos completos de cada tema del programa (a medida que se vayan exponiendo en clase), elaborados en resúmenes y mapas conceptuales. Estos serán corregidos y devueltos a los alumnos para que puedan conocer sus evaluaciones y progresos, así como sus posibles errores, para aprender de ellos.

Además, el profesor podrá solicitar a los alumnos la preparación de algunos artículos de interés que se debatirán en clase o la realización de algún trabajo bibliográfico voluntario para subir nota. A aquellos alumnos que no lleven la evaluación continua de manera adecuada se le podrá realizar una prueba de conocimientos. Los que progresen adecuadamente no realizarán examen final.

6. Temario desarrollado:

BLOQUE I. INTRODUCCIÓN Y ASPECTOS GENERALES.

TEMA 1. LA ESTRUCTURA DE LA TIERRA: Tectónica de placas (límites divergentes, convergentes y conservativos). Orógenos. Puntos calientes

BIBLIOGRAFÍA:

POUS J. et al. (2004). "Energía geotérmica". Ed. Ceac. Barcelona. Tema 1.

TEMA 2. ASPECTOS GENERALES DE LA ENERGÍA GEOTÉRMICA: Definición, origen y usos de la energía geotérmica. Mecanismos de propagación del calor. Recursos geotérmicos. Renovabilidad, utilización y desarrollo de la energía geotérmica. Efectos sobre el medio ambiente. Ventajas e inconvenientes.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap.1

POUS J. et al (2004). "Energía geotérmica". Ed. Ceac. Barcelona. Tema 2.

TEMA 3. YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS: Clasificación. Yacimientos de alta, media, baja y muy baja temperatura. Yacimientos geopresurizados. Yacimientos de roca caliente seca (HDR). Sistemas geotérmicos estimulados (EGS). Sistemas marinos. Sistemas magmáticos.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 2

BLOQUE II. YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS. INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS.

TEMA 4. INVESTIGACIÓN Y TÉCNICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS EN YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS: Fluidos geotérmicos. Generalidades y estrategias en la investigación. Técnicas geológicas e hidrogeológicas en geotermia.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 3, 4, 5.

TEMA 5. TÉCNICAS GEOQUÍMICAS EN LA INVESTIGACIÓN GEOTÉRMICA. Geotermómetros (hidroquímicos, gaseosos, modelos de mezcla, isotópicos). Los isótopos en la investigación geotérmica.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 6.

TEMA 6. MÉTODOS GEOFÍSICOS APLICADOS EN GEOTERMIA: Introducción. Propiedades físicas asociadas a los sistemas geotérmicos. Métodos de investigación geofísica (térmicos, eléctricos, electromagnéticos, sísmicos, magnético, gravimétrico, testificación geofísica de sondeos)

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 7.

TEMA 7. SONDEOS GEOTÉRMICOS: Introducción. Métodos de perforación. Características especiales de los sondeos geotérmicos.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 8.

TEMA 8. INVESTIGACIÓN DE YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS SEGÚN SU ENTALPÍA: Introducción. Investigación de los yacimientos de alta, media, baja y muy baja temperatura.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 9.

BLOQUE III. EVALUACIÓN, APROVECHAMIENTO, INVERSIONES Y MARCO LEGAL DE LOS YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS.

TEMA 9. EVALUACIÓN DE YACIMIENTOS GEOTÉRMICOS DE ALTA, MEDIA Y BAJA TEMPERATURA: Evaluación del almacén. Cálculo de recursos/reservas geotérmicas. Pruebas de producción. Programa de producción.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 10.

TEMA 10. APROVECHAMIENTO DE LOS FLUIDOS GEOTÉRMICOS: Consideraciones sobre la producción eléctrica. Utilización directa del calor geotérmico. Campos de alta temperatura. Campos de media temperatura. Centrales de ciclo híbrido. Campos de baja temperatura. Campos de muy baja temperatura. Campos geopresurizados. Aprovechamiento en cascada.

BIBLIOGRAFÍA:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 11.

TEMA 11. POTENCIAL GEOTÉRMICO EN ESPAÑA. INVERSIONES Y COSTES. MARCO LEGAL: Potencial geotérmico en España. Centrales geotérmicas para la producción de electricidad. Aprovechamiento directo del calor. Futuro. Marco regulatorio de la UE. Normativa española. Comentarios

BIBLIOGRAFÍA

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID. Cap. 12, 13, 14.

PROGRAMA DE PRÁCTICAS

PRÁCTICAS DE CAMPO (En función de la disponibilidad)

Visitas a explotaciones mineras, dependiendo de la disponibilidad económica y de la colaboración externa.

7. Bibliografía

7.1. Bibliografía básica:

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID.
POUS J. et al. (2004). "Energía geotérmica". Ed. Ceac. Barcelona

7.2. Bibliografía complementaria:

BOSÉ, J., PARKER, J., (1984). "Ground-coupled heat pump research", ASHRAE Trans 89 (2B), 375–390, CALOR ACOPLADA AL TERRENO. Tesis doctoral de Teresa Magraner Benedicto. Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Física Aplicada. Marzo 2010.

ÇENGEL, Y.A. (2004). "Transferencia de Calor". McGraw-Hill, México,

CORBERÁN, J.M (2002 a 2004). "Aprovechamiento del calor residual de origen geotérmico para la mejora energética en la producción de frío/calor en el Área Mediterránea", MICyT, PROFIT: Programa Nacional de Energía, FIT 120202-2002-7.

CREUS A. (2008). "Energía geotérmica de baja temperature". Ed. Ceysa.

FANCHI, J. R. (2004) "Energy. Technology and directions for the future". Elsevier Academic press. London. U.K.

FERNÁNDEZ SALGADO, J. M. (2009); "Tecnología de las Energías Renovables"; AMV EDICIONES

GONZÁLEZ VELASCO, JAIME; (2009) "Energías renovables";

JARABO, F. y ELORTEGUI, N.; Energías renovables. SAPT Publicaciones Técnicas, S.L. Madrid (2000). Capítulo 8.

LÓPEZ SAKO, M. J. (2009); "Regulación y autorización de los parques eólicos". Ed. Aranzadi S. A.

MADRID VICENTE, A. (2008); "Energías renovables Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones"; AMV EDICIONES

ORCHE E. (2011). "Energía geotérmica". UD. PROYECTOS E.T.S.I. MINAS U. POLITÉCNICA MADRID

POUS J. et al. (2004). "Energía geotérmica". Ed. Ceac. Barcelona

T. MAGRANER, A. MONTERO, S. QUILIS, J.F.URCHUEGUÍA (2010). "Energy and Buildings" 42, 2010.

VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE LOS MÉTODOS DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE BOMBA DE WEBS SITE

<http://www.igme.es/internet/Geotermia/Los%20yacimientos%20geot%20E9rmicos.htm>

<http://www.igme.es/internet/Geotermia/La%20geotermia%20en%20el%20mundo.htm>

<http://www.cfe.gob.mx/sustentabilidad/publicaciones/genElectricidad/Paginas/Generaciond eelectricidad.aspx>

http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_geot%C3%A9rmica

<http://www.lageo.com.sv/perfil.php>

<http://www.monografias.com/trabajos93/generacion-energia-geotermica/generacion-energia-geotermica2.shtml#ixzz2ZZvHXruF>

<http://www.engineering.uoit.ca>

<http://www.pangea.stanford.edu>

<http://www.wikimedia.org>

8. Sistemas y criterios de evaluación.

8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante

8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Examen de Teoría/Problemas 50.0 -100.0%

Defensa de Trabajos e Informes Escritos 50.0 -100.0%

Seguimiento Individual del Estudiante 50.0 -100.0 %

9. Organización docente semanal orientativa:

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	2.5	1	0	0	0	0	Presentación y reparto de tareas	
#2	3	1	0	0	0	0	T1	
#3	2.5	1	0	0	0	0	T2	
#4	3	1	0	0	0	0	T3 y feedback	
#5	2.5	1	0	0	0	0	T4	
#6	3	1	0	0	0	0	T5	
#7	2.5	1	0	0	0	0	T 6 y feedback	
#8	3	1	0	0	0	0	T 7	
#9	2.5	1	0	0	0	0	T 8	
#10	3	1	0	0	0	0	T 9 y feedback	
#11	2.5	1	0	0	0	0	T 10	
#12	2.5	1	0	0	0	0	T 11	
#13	2.5	1	0	0	0	0	T 12 y feedback	
#14	2.5	1	0	0	0	0	Seminario y evaluación	
#15	2.5	1	0	0	0	5	Visita de campo	
	40	15	0	0	0	5		