



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53002024 - Energía Geotérmica

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	6
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	21
9. Otra información.....	23

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002024 - Energía Geotérmica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Natalia Elizabeth Fonseca Gonzalez	515 ETSI Minas	natalia.fonseca@upm.es	L - 12:00 - 14:00 L - 16:00 - 18:00
Alfonso Javier Morano Rodriguez (Coordinador/a)	631 ETSI Minas	alfonsoj.morano@upm.es	M - 10:00 - 12:00 M - 14:00 - 16:00 X - 13:00 - 15:00 Deberán realizar la petición mediante e- mail. Y las tutorías podrán ser

			telemáticas.
Domingo Alfonso Martin Sanchez	322. ETSI Minas	domingoalfonso.martin@upm.es	L - 08:00 - 10:00 M - 08:00 - 10:00 X - 08:00 - 10:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
José Luis Guillén Viñas	jiguillenv@gmail.com	AUGUSTO GUIMARAES & IRMAO, LDA

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fundamentos De Ingeniería Térmica
- Temas Avanzados De Ingeniería Térmica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de Geología
- Termodinámica
- Máquinas térmicas

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

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

CE1 - Ser capaz de aplicar conocimientos y capacidades a estudiar, analizar y auditar programas de optimización energética en los diferentes sectores industriales, residenciales, domésticos, plantas de potencia y a la industria térmica y de fluidos en general, en los ámbitos de la eficiencia, la diversificación y la reducción de su impacto en el medio ambiente.

CE10 - Evaluar el potencial energético de las fuentes de energía renovable: radiación solar, recurso eólico, recurso hidráulico, potencial energético de la biomasa, recurso energético marino, geotérmico, etc.; a partir de las bases de datos meteorológicas y recursos naturales.

CE11 - Analizar el comportamiento energético y control de los sistemas de energías renovables determinando y aplicando criterios innovadores de optimización energética, económica y ambiental, aplicando metodologías de diseño, simulación y análisis de los componentes y sistemas de energías renovables: solares, eólicos, hidráulicos, de biomasa, de energías marinas, geotérmicas y otras energías renovables; para contribuir a su desarrollo tecnológico y a su competitividad con otras tecnologías energéticas.

CE3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación, almacenamiento y utilización de energías nucleares, mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas.

CE5 - Comprender y conocer las herramientas regulatorias y normativas del sector energético.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

CG5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA244 - Realizar un proyecto geotérmico.

RA248 - Comprensión y análisis del aprovechamiento de recursos geotérmicos.

RA247 - Analizar y evaluar resultados.

RA246 - Aplicar distintos métodos de investigación.

RA250 - Analizar distintos recursos geotérmicos.

RA249 - Analizar y evaluar distintos tipos de aprovechamientos.

RA242 - Evaluar tipos de instalaciones según el recurso geotérmico.

RA253 - Conocer los recursos geotérmicos en España y en el Mundo.

RA254 - Analizar y evaluar una situación geotérmica.

RA245 - Comprensión de los conceptos básicos de geotermia.

RA252 - Comprensión, aplicación y análisis de técnicas de explotación.

RA255 - Realizar cálculos energéticos, de rentabilidad económica y ambiental de instalaciones térmicas procedentes de energías renovables para distintas aplicaciones. Software.

RA251 - Conocer aspectos económicos y legislativos de geotermia.

RA25 - Comprensión de la repercusión en la sostenibilidad de la producción de energía térmica desde un punto de vista crítico

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura pretende habituar, al alumnado de distintas procedencias (graduados en Ingeniería de la Energía, Ingeniería de Minas, Ingeniería Civil, Ingeniería Geológicas, etc.), con los recursos geotérmicos, así como entender qué es la geotermia y posibles usos o aplicaciones de los mismos. Distinguir entre los tipos de yacimientos geotérmicos y las distintas aplicaciones según la entalpía de los mismos. Así como técnicas de explotación y de aplicaciones, y en especial, a la climatización de edificios con geotermia.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA GEOTERMIA

1.1. ¿Que es la geotermia? Potencial geotérmico. Antecedentes. Recurso geotérmico

2. RECURSOS GEOTÉRMICOS

2.1. Geotermia de alta-media entalpía

2.2. Geotermia de baja-muy baja entalpía

3. APLICACIÓN GEOTÉRMICA DE MUY BAJA ENTALPÍA

3.1. Sistemas abiertos-cerrados. Sistemas horizontales-verticales

3.2. Sondeo geotérmicos. Perforación y relleno. Cimentaciones geotérmicas. Campos de sondas. TRT

3.3. Soluciones de calefacción y refrigeración mediante superficies radiantes: suelo, techo, pared y TABS

3.4. Dimensionamiento de intercambiadores horizontales y verticales de pequeñas dimensiones. Ejemplos-ejercicios

4. APLICACIÓN SOFTWARE EED

4.1. Introducción a EED. Manual. Interfaz

4.2. Casos prácticos. Ejercicio

5. TRANSFORMACIÓN Y USO DEL RECURSO GEOTÉRMICO. Geotermia de baja y muy baja entalpía

5.1. Uso Térmico

5.1.1. Bomba de calor geotérmica. Fundamentos y tipos

5.1.2. Bombas de calor geotérmica para uso residencial y uso industrial

5.1.3. Otros usos. Aplicación directa. Hibridación

6. PROYECTO GEOTÉRMICO. NORMATIVA. FUTURO

6.1. Redacción y proyecto tipo para una instalación geotérmica de muy baja entalpía. Normativa-reglamentos

6.2. Nuevo paradigma de la eficiencia. Avances en materiales para edificación con geotermia

7. TRANSFORMACIÓN Y USO DEL RECURSO GEOTÉRMICO. Geotermia de alta y media entalpía

7.1. Uso para generación eléctrica

7.1.1. Plantas ciclo binario-ciclo orgánico de Rankine y Kalina

7.1.2. Ciclo combinado e hibridación

7.1.3. Ciclos de vapor seco

7.1.4. Plantas flash

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Introducción a la geotermia: ¿Qué es la geotermia? Potencial geotérmico. Antecedentes. Recurso geotérmico Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Recursos geotérmicos. Geotermia de alta media entalpía. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Recursos geotérmicos. Geotermia de baja-muy baja entalpía. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Sistemas abiertos-cerrados. Sistemas horizontales-verticales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Sondeos geotérmicos. Perforación y relleno. Cimentaciones geotérmicas. Campos de sondas. TRT Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Soluciones de calefacción y refrigeración mediante superficies radiantes: suelo, techo, pared y TABS Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Dimensionamiento de intercambiadores horizontales y verticales de pequeñas dimensiones. Ejemplos-ejercicios Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Dimensionamiento de intercambiadores horizontales y verticales de pequeñas dimensiones. Ejemplos-ejercicios Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

5		<p>Aplicación software EED. Casos prácticos. Ejercicio. En la E.T.S.I. Minas y Energía Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de ejercicios dimensionamiento intercambiadores horizontales y verticales TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
6		<p>Aplicación software EED. Introducción a EED. Manual. Interfaz. En la E.T.S.I. Minas y Energía Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Bomba de calor geotérmica. Fundamentos y tipos Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Bomba de calor geotérmica. Fundamentos y tipos Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Entrega de ejercicios con EED TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
8	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Bombas de calor geotérmicas para uso residencial y uso industrial Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Bombas de calor geotérmicas para uso residencial y uso industrial Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Otros usos. Aplicación directa. Hibridación Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso térmico. Geotermia de baja y muy baja entalpía. Otros usos. Aplicación directa. Hibridación Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Caso práctico 1. Bombas de calor geotérmicas TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>
10	<p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía. Redacción y proyecto tipo para una instalación geotérmica de muy baja entalpía. Normativa-reglamentos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Aplicación geotérmica de muy baja entalpía.</p>			<p>Caso práctico 2. Bombas de calor geotérmicas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>

	<p>entalpía. Nuevo paradigma de la eficiencia. Avances en materiales para edificación con geotermia</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Ciclos de vapor seco</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Ciclos de vapor seco</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Caso práctico 3. Bombas de calor geotérmicas</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 02:00</p>
12	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Plantas flash</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Plantas flash</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Plantas de ciclo binario-ciclo organico de Rankine y Kalina</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Plantas de ciclo binario-ciclo organico de Rankine y Kalina</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 02:00</p>
14	<p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Ciclo combinado e hibridación</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Transformación y uso del recurso geotérmico. Uso para generación eléctrica. Alta y media entalpía. Ciclo combinado e hibridación</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

15				Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 02:00
16				
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Entrega de ejercicios dimensionamiento intercambiadores horizontales y verticales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1
7	Entrega de ejercicios con EED	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	37.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1
9	Caso práctico 1. Bombas de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9

							CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
10	Caso práctico 2. Bombas de calor geotérmicas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2
11	Caso práctico 3. Bombas de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
13	Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11

15	Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1
----	---	---	---------------	-------	-------	----------	---

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Entrega de ejercicios dimensionamiento intercambiadores horizontales y verticales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1
7	Entrega de ejercicios con EED	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	37.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1

9	Caso práctico 1. Bombas de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
10	Caso práctico 2. Bombas de calor geotérmicas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2
11	Caso práctico 3. Bombas de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
13	Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9

							CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
15	Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de ejercicios dimensionamiento intercambiadores horizontales y verticales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2

						CT11
Entrega de ejercicios con EED	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	37.5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
Caso práctico 1. Bombas de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CE11 CG2 CT11 CE10 CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3
Caso práctico 2. Bombas de calor geotérmicas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	10%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
Casos prácticos. Ciclos de	TI: Técnica del tipo Trabajo	Presencial	02:00	12.5%	5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5

generación eléctrica	Individual					CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11
Casos prácticos. Ciclos de generación eléctrica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	12.5%	3.5 / 10	CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11 CG8 CT1
Caso práctico 3. Bomba de calor geotérmicas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	5%	3.5 / 10	CG8 CT1 CT3 CT5 CT10 CE1 CE5 CG5 CB6 CB9 CE3 CE10 CE11 CG2 CT11

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura se compone de dos partes.

La parte de **Recurso Geotérmico (RG)** impartido por el profesor Alfonso J. Moraño y Domingo Martín (Temas 1, 2, 3, 4 y 6) y la otra parte de **Transformaciones y usos del Recurso Geotérmico (TU)** impartido por la profesora Natalia Fonseca (Temas 5 y 7).

Se considera que un alumno supera la asignatura cuando su calificación final es 5 puntos sobre 10 o superior en la siguiente expresión matemática:

$$\text{Nota final: } (RG+TU)/2$$

Como condición adicional para poder aprobar la asignatura, deberán obtener una **calificación mínima** en cada una de **las partes**, que se fija en **3,5 puntos** sobre 10.

También se requiere que la **nota mínima** de cada **ejercicio** o **caso práctico** sea de **3,5 puntos** sobre 10.

En las **distintas convocatorias** presentadas siempre se **guardará la mejor nota** obtenida.

CONVOCATORIA ORDINARIA

Evaluación Continua:

Se exige una asistencia mínima del 80 % a las clases presenciales, si no se cumpliera esta condición, se pasaría a evaluación final.

El estudiante realizará trabajos - ejercicios periódicos de forma individual-grupal de cada una de las partes de la asignatura.

Es obligatoria la entrega del 100 % de los ejercicios y casos prácticos propuestos, si no se entregarán, o no obtuvieran la nota mínima pasaría a evaluación final.

La calificación por evaluación continua se obtendría de la misma forma como se ha indicado.

En el caso de que no se obtengan las calificaciones mínimas establecidas, en las dos partes o en los ejercicios y casos prácticos propuestos, **NO SE PODRÁ APROBAR** la asignatura, siendo la Calificación Final de **SUSPENSO**

4,5 como máximo.

Evaluación Final:

El examen final costará de la entrega de todos los ejercicios y casos prácticos realizados durante el curso.

Los no aprobados por evaluación continua, deberán presentar los ejercicios no entregados y los entregados, si fuera necesario, corregidos para mejorar la nota, superar la nota mínima y alcanzar los 5 puntos sobre 10 en la asignatura.

En el caso de que no se obtengan las calificaciones mínimas establecidas, en las dos partes o en los ejercicios y casos prácticos propuestos, NO SE PODRÁ APROBAR la asignatura, siendo la Calificación Final de SUSPENSO 4,5 como máximo.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El examen final extraordinario costará de la entrega de todos los ejercicios realizados durante el curso.

Los no aprobados por evaluación continua o evaluación final ordinaria, deberán presentar los ejercicios no entregados y los entregados, si fuera necesario, corregidos para mejorar la nota, superar la nota mínima y alcanzar los 5 puntos sobre 10 en la asignatura.

En el caso de que no se obtengan las calificaciones mínimas establecidas, en las dos partes o en los ejercicios y casos prácticos propuestos, NO SE PODRÁ APROBAR la asignatura, siendo la Calificación Final de SUSPENSO 4,5 como máximo.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moraño Rodríguez, A.J. (2021) Apuntes de Energía Geotérmica. FGP. (Madrid)	Bibliografía	
Moraño Rodríguez, A.J.; Guillén Viñas, J.L. (2010) Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Profundos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (Madrid)	Bibliografía	
LLopis Trillo, G.; López Jimeno, C; Franqueza Palacios, J. (2009) Guía Técnica de Sondeos Geotérmicos Superficiales. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (Madrid)	Bibliografía	
Guía Técnica de Generación Eléctrica de Origen Geotérmico, Fenercom, 2010. Vega Remesal, A.; Ramos Millán, A.; Reina Peral, P.; Conde Lázaro, E.	Bibliografía	
Guía sobre aprovechamiento energético de las infraestructuras subterráneas. Fenercom 2011. de Pereda, L.; Mallo, M.; Widerin, B.; Hendriks, M.; Cubillo, J.M.; Cuesta, M.A.; Fernández, J.; Catalán, E.; Stucki, B.	Bibliografía	

De Isabel García, J.A. (2009) Guía Técnica sobre Pilotes Geotérmicos. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (Madrid)	Bibliografía	
Conde Lázaro, E.; Ramos Millán, A.; Reina Peral, P; Vega Remesal, A. (2009) Guía Técnica de Bombas de Calor Geotérmicas. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (Madrid)	Bibliografía	
Guía técnica IDAE. Diseño de sistemas de intercambio geotérmico de circuito cerrado.2012	Bibliografía	
DITE 8.02 Bombas de calor para calefacción. Documentos técnicos de instalaciones en la edificación. Atecyr. 2020	Bibliografía	
Mapa tecnológico: Calor y Frío Renovables. GEOTERMIA. IDAE 2012	Bibliografía	
Evaluación del potencial de energía geotérmica. Estudio técnico PER 2011-2020. IDAE 2011	Bibliografía	
Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización. IDAE 2012	Bibliografía	
Guía técnica IDAE. Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización. 2012	Bibliografía	
Biblioteca de la UPM	Recursos web	https://blogs.upm.es/biblioetsidiupm/
Moodle	Recursos web	
Programa informático EED.	Equipamiento	

Orche García, E. Energía geotérmica. U.D: Proyectos. E.T.S.I. Minas y Energía. UPM	Bibliografía	Manual de Energía Geotérmica
--	--------------	------------------------------

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Tutorías:

- Podrán ser de carácter individual o en grupo.
- El alumno podrá acudir a realizar consultas a su profesor, solicitando aclaraciones, explicaciones complementarias, o aquellas otras que considere necesarias para mejorar su aprendizaje en los temas tratados en el curso.
- El alumno deberá concertar la tutoría mediante correo electrónico.
- Las tutorías podrán ser telemáticas, según se considere más conveniente.

La asignatura se relaciona con el ODS7, ODS9, ODS11 y el ODS12, en el marco de los esfuerzos para conseguir los objetivos de desarrollos sostenibles.

En los casos en que esta Guía, utiliza sustantivos de género gramatical masculino para referirse a personas, cargos o puestos de trabajo, debe entenderse que se hace por mera economía de la expresión, y que se utilizan de forma genérica con independencia del género de las personas aludidas o de los titulares de dichos cargos o puestos, con estricta igualdad en cuanto a los efectos jurídicos.