



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

# GUIA DOCENTE

CURSO 2024-25

## GRADO EN INGENIERÍA ENERGÉTICA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS

**Denominación en Inglés:**

Solar Thermal Systems

**Código:**

606711206

**Tipo Docencia:**

Presencial

**Carácter:**

Obligatoria

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No Presenciales
<b>Trabajo Estimado</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos Grandes	Grupos Reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0	0.75	0.75	0

**Departamentos:**

ING.ELECT. Y TERMICA, DE DISEÑO Y PROY.

**Áreas de Conocimiento:**

MAQUINAS Y MOTORES TERMICOS

**Curso:**

2º - Segundo

**Cuatrimestre**

Segundo cuatrimestre

## DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)

Nombre:	E-mail:	Teléfono:
* Gabriel Lopez Rodriguez	gabriel.lopez@dfaie.uhu.es	959 217 582

### Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )

Despacho 345 de la ETSI

Teléfono 959217582

Correo electrónico: gabriel.lopez@die.uhu.es

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de Contenidos:

#### 1.1 Breve descripción (en Castellano):

- Propiedades ópticas y térmicas de sistemas solares térmicos.
- Análisis energético de captadores solares.
- Diseño de instalaciones solares térmicas de baja temperatura para las diferentes aplicaciones.
- Centrales termosolares.
- Sistemas de almacenamiento térmico

#### 1.2 Breve descripción (en Inglés):

Optical and thermal properties of solar thermal systems. Energy analysis of solar collectors. Design of low- and medium- temperature solar systems. Solar power plants. Thermal storage systems

### 2. Situación de la asignatura:

#### 2.1 Contexto dentro de la titulación:

Dentro de las energías renovables, la energía solar juega un papel fundamental. En los últimos tiempos, España se ha convertido en un referente internacional en aplicaciones térmicas liderando empresas nacionales. La asignatura desarrolla conceptos básicos necesarios para la formación de un moderno Graduado en Ingeniería Energética preparado para su ejercicio profesional como titulado. En este sentido, la asignatura resulta indispensable para la producción de graduados con una sólida base teórica y experimental, cuyas experiencias analíticas, de diseño y de laboratorio los haga atractivos a la industria.

#### 2.2 Recomendaciones

Haber superado la asignatura Física de primer curso, Termotecnia de segundo curso (1er cuatrimestre) y Mecánica de Fluidos de segundo curso (1er cuatrimestre)

### 3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):

Adquirir conocimientos básicos sobre instalaciones solares térmicas y específicos de cada tipología. Adquirir la capacidad de diseño de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

#### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

##### 4.1 Competencias específicas:

**E06:** Conocimiento aplicado sobre energía solar térmica y centrales termo solares.

##### 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.

**CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

**CG04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

**CG07:** Capacidad de análisis y síntesis.

**CG09:** Creatividad y espíritu inventivo en la resolución de problemas científico-técnicos.

**CG12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo.

**CG14:** Capacidad de gestión de la información en la solución de situaciones problemáticas.

**CG16:** Sensibilidad por temas medioambientales.

**CG17:** Capacidad para el razonamiento crítico.

**CG01:** Capacidad para la resolución de problemas

**T02:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

**T04:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

**T03:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

#### 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

##### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.

- Sesiones de Campo de aproximación a la realidad Industrial.
- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante.

#### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Desarrollo de Prácticas de Campo en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

#### 5.3 Desarrollo y Justificación:

- Sesiones de teoría: En ellas se introduce al alumno los conceptos teóricos contenidos en el programa, con extensión a temas relacionados de interés. La duración semanal de las clases de teoría se compagina con la de problemas y actividades académicamente dirigidas, sumando un total de 45 horas.
- Sesiones de problemas: Diversas relaciones de problemas específicos a cada tema servirán de conexión fundamental entre los contenidos teóricos y los sistemas ingenieriles reales. Tanto las sesiones de teoría como de problemas sirven para que el alumno trabaje y adquiera las competencias E06, B1, B5, G01,G04,G07,G09,G012,G016,G017,T2 y T3.
- Sesiones de laboratorio: 3 sesiones de 2.5 horas donde el alumno toma contacto con equipos solares térmicos, y comprueba experimentalmente su funcionamiento. Por cada práctica, el alumno debe elaborar una memoria analizando y tratando de explicar los resultados obtenidos así como las diversas cuestiones que se plantean. En estas sesiones se trabajan principalmente las competencias E06,B5,G01,G04,G07,G09,G012,G014,G016,G017, T2, T4
- Seminarios, exposiciones, debate y trabajo en grupos: Estas actividades académicamente dirigidas permitirán que el alumno afiance las bases entre la Termodinámica y su utilidad al estudio y diseño de instalaciones solares térmicas. Estas sesiones permiten trabajar y adquirir las competencias E06, B5, G04, G09, G16, G17 y T3.

### 6. Temario Desarrollado

Tema 0. Introducción.

Tema 1. Fundamentos de transferencia de calor.

Radiación térmica. Convección natural. Relaciones de transferencia de calor para flujos confinados.

Coefficientes de convección del aire. Cálculos de la efectividad-NTU para intercambiadores de calor.

Tema 2. Radiación solar.

Introducción. Relaciones astronómicas Sol-Tierra. Posición relativa Sol-superficie. Radiación solar extraterrestre. Efectos de la atmósfera terrestre sobre la radiación solar. Medida de la radiación solar. Estimación de la radiación solar.

Tema 3. Propiedades ópticas de materiales utilizados en instalaciones solares térmicas.

Absortancia y emitancia. Características de la radiación en materiales opacos. Superficies selectivas en colectores solares. Transmisión a través de medios transparentes y semitransparentes. Superficies reflectantes.

Tema 4. Colectores de placa plana.

Introducción. Ecuación básica del balance energético en colectores de placa plana. Pérdidas térmicas en el colector. Factor de eficiencia. Temperatura media de la placa.

Tema 5. Instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

Introducción. Clasificaciones de las instalaciones. Elementos de las instalaciones. El Código Técnico de la Edificación con relación a las instalaciones solares térmicas. Dimensionado de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

Tema 6. La energía solar termoeléctrica.

Descripción general. Canales parabólicos. Sistemas de receptor central. Sistemas de disco parabólico. Concentradores lineales de Fresnel. Otros dispositivos especiales.

Tema 7. Almacenamiento térmico.

Introducción. Tipos de sistemas de almacenamiento térmico. Análisis energético.

## 7. Bibliografía

### 7.1 Bibliografía básica:

- Solar engineering of thermal processes. J.A. Duffie & W.A. Beckman; 2nd ed, John Wiley & Sons , Inc. 1991.
- Principles of solar engineering. D. Y. Goswami, F. Kreith, J.F. Kreider; 2nd ed., Ed. Taylor & Francis, 2000.
- Curso de energía solar. J. Casanovas (coord.); Ed. Secretariado de publicaciones de la Universidad de Valladolid, 1993.
- S-istemas solares térmicos, diseño e instalación. F.A. Peuser et al., 1ª ed., PROGENSA, 2005.
- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura. IDAE, 2009.
- Solar energy fundamentals, design, modeling and applications. G.N. Tiwari, Alpha Science International LTD,2002.
- Compendio de energía solar: fotovoltaica, térmica y termoeléctrica (adaptado al Código Técnico de la Edificación). José Mª Fernández Salgado, Mundi-Prensa, 2008. - Código técnico de la edificación.

## 7.2 Bibliografía complementaria:

- Radiación solar y aspectos climatológicos de Almería 1990-1996. F. J. Batlles (coord), Universidad de Almería, 1998.
- Transferencia de calor. Y.A. Cengel, 2º ed., Ed. McGraw-Hill, 2004.
- Fundamentals of heat and mass transfer. F.P. Incropera & D.P. DeWitt; 4th ed., John Wiley & Sons, Inc. 2008.
- Curso de caracterización de la radiación solar como recurso energético. Serie Ponencias, CIEMAT, 2009.
- Energía solar. L. Jutglar, CEAC, 2004. - Tecnología de las energías renovables. J.M. Fernández Salgado; 1ª ed., Ed. A. Madrid Vicente, 2009.
- Curso de energía solar. A. Madrid Vicente, 1ª ed., AMV ediciones, 2009. - Avances en energía solar. 1ª ed., Ed. Progensa (Era Solar),1998.
- La electricidad solar térmica, tan lejos, tan cerca. Valeriano Ruiz Hernández, Fundación Gas Natural, 2009.
- Integración de la energía solar en edificios. Serie Ponencias, CIEMAT, 2009. - Fundamentals of thermophotovoltaic energy conversion. D.L. Chubb, 1st ed., Ed. Elsevier, 2007.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas.
- Defensa de Prácticas.
- Examen de Prácticas.
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos.

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

Examen de teoría y problemas (se evalúa de 0 a 10. 75% de la calificación total si el estudiante realiza un trabajo voluntario, 85% de la calificación total si el estudiante no realiza un trabajo voluntario): mediante cuestiones teóricas y la resolución de varios problemas se medirá el grado de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G06, G08, G09, G16 y G17.

Elaboración de la memoria de prácticas (se evalúa de 0 a 10. 15% de la calificación total. La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria): la evaluación de un trabajo científico-técnico elaborado propiamente por el alumno, a partir de unos datos experimentales, permite valorar el nivel de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23, T01, T02.

Elaboración de trabajos, problemas y exposición voluntaria (se evalúa de 0 a 10. 10% de la calificación total): elaboración de trabajos y problemas propuestos por el profesor. La exposición será voluntaria. La temática de los temas serán tales que se podrá medir la adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23.

Se aprueba la asignatura cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- en el examen de teoría y problemas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- en la memoria de prácticas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- la calificación total promediada según los porcentajes anteriormente establecidos sea igual o superior a 5.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

Examen de teoría y problemas (se evalúa de 0 a 10. 75% de la calificación total si el estudiante realiza un trabajo voluntario, 85% de la calificación total si el estudiante no realiza un trabajo voluntario): mediante cuestiones teóricas y la resolución de varios problemas se medirá el grado de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G06, G08, G09, G16 y G17.

Examen de prácticas (se evalúa de 0 a 10. 15% de la calificación total. La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria): mediante la realización de la memoria durante el curso y un examen de cuestiones y problemas relacionados con las prácticas realizadas se valorará el nivel de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23, T01, T02.



Elaboración de trabajos, problemas y exposición voluntaria (se evalúa de 0 a 10. 10% de la calificación total): elaboración de trabajos y problemas propuestos por el profesor. La exposición será voluntaria. La temática de los temas serán tales que se podrá medir la adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23.

Se aprueba la asignatura cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- en el examen de teoría y problemas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- en el examen de prácticas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- la calificación total promediada según los porcentajes anteriormente establecidos sea igual o superior a 5.

### 8.2.3 Convocatoria III:

Examen de teoría y problemas (se evalúa de 0 a 10. 75% de la calificación total si el estudiante realiza un trabajo voluntario, 85% de la calificación total si el estudiante no realiza un trabajo voluntario): mediante cuestiones teóricas y la resolución de varios problemas se medirá el grado de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G06, G08, G09, G16 y G17.

Examen de prácticas (se evalúa de 0 a 10. 15% de la calificación total. La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria): mediante la realización de la memoria durante el curso y un examen de cuestiones y problemas relacionados con las prácticas realizadas se valorará el nivel de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23, T01, T02.

Elaboración de trabajos, problemas y exposición voluntaria (se evalúa de 0 a 10. 10% de la calificación total): elaboración de trabajos y problemas propuestos por el profesor. La exposición será voluntaria. La temática de los temas serán tales que se podrá medir la adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23.

Se aprueba la asignatura cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- en el examen de teoría y problemas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- en el examen de prácticas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- la calificación total promediada según los porcentajes anteriormente establecidos sea igual o superior a 5.

### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

Examen de teoría y problemas (se evalúa de 0 a 10. 75% de la calificación total si el estudiante realiza un trabajo voluntario, 85% de la calificación total si el estudiante no realiza un trabajo voluntario): mediante cuestiones teóricas y la resolución de varios problemas se medirá el grado de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G06, G08, G09, G16 y G17.

Examen de prácticas (se evalúa de 0 a 10. 15% de la calificación total. La asistencia a las sesiones prácticas es obligatoria): mediante la realización de la memoria durante el curso y un examen de cuestiones y problemas relacionados con las prácticas realizadas se valorará el nivel de adquisición de las competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23, T01, T02.

Elaboración de trabajos, problemas y exposición voluntaria (se evalúa de 0 a 10. 10% de la calificación total): elaboración de trabajos y problemas propuestos por el profesor. La exposición será voluntaria. La temática de los temas serán tales que se podrá medir la adquisición de las

competencias E06, G02, G04, G05, G06, G08, G09, G13, G15, G16, G17, G22, G23.

Se aprueba la asignatura cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- en el examen de teoría y problemas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- en el examen de prácticas se obtenga una calificación igual o mayor a 5,
- la calificación total promediada según los porcentajes anteriormente establecidos sea igual o superior a 5.

### 8.3 Evaluación única final:

#### 8.3.1 Convocatoria I:

El alumnado que se acoja a la evaluación única final deberá realizar en un solo acto académico las siguientes pruebas:

- 1.- Prueba de teoría 15%, constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos de la asignatura
- 2.- Prueba de problemas 70%, constará de varios problemas a resolver numéricamente
- 3.- Prueba de prácticas 15%, constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico y numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio

Para superar la asignatura se deberá obtener un mínimo del 50% en la parte conjunta de teoría y problemas y un 50% en la prueba de prácticas.

#### 8.3.2 Convocatoria II:

El alumnado que se acoja a la evaluación única final deberá realizar en un solo acto académico las siguientes pruebas:

- 1.- Prueba de teoría 15%, constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos de la asignatura
- 2.- Prueba de problemas 70%, constará de varios problemas a resolver numéricamente
- 3.- Prueba de prácticas 15%, constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico y numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio

Para superar la asignatura se deberá obtener un mínimo del 50% en la parte conjunta de teoría y problemas y un 50% en la prueba de prácticas.

#### 8.3.3 Convocatoria III:

El alumnado que se acoja a la evaluación única final deberá realizar en un solo acto académico las siguientes pruebas:

- 1.- Prueba de teoría 15%, constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos de la asignatura

2.- Prueba de problemas 70%, constará de varios problemas a resolver numéricamente

3.- Prueba de prácticas 15%, constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico y numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio

Para superar la asignatura se deberá obtener un mínimo del 50% en la parte conjunta de teoría y problemas y un 50% en la prueba de prácticas.

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

El alumnado que se acoja a la evaluación única final deberá realizar en un solo acto académico las siguientes pruebas:

1.- Prueba de teoría 15%, constará de varias cuestiones a resolver razonadamente a partir de las leyes y conceptos teóricos de la asignatura

2.- Prueba de problemas 70%, constará de varios problemas a resolver numéricamente

3.- Prueba de prácticas 15%, constará de varias cuestiones de carácter tanto teórico y numérico relacionadas con las experiencias desarrolladas en las sesiones de laboratorio

Para superar la asignatura se deberá obtener un mínimo del 50% en la parte conjunta de teoría y problemas y un 50% en la prueba de prácticas.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

Fecha	Grupos Grandes	G. Reducidos				Pruebas y/o act. evaluables	Contenido desarrollado
		Aul. Est.	Lab.	P. Camp	Aul. Inf.		
17-02-2025	3	0	0	0	0		Tema 1
24-02-2025	3	0	0	0	0		Tema 1
03-03-2025	3	0	0	0	0		Tema 1
10-03-2025	3	0	0	0	0		Tema 2
17-03-2025	3	0	0	0	0		Tema 2
24-03-2025	3	0	0	0	0		Tema 2
31-03-2025	3	0	0	0	0		Tema 3
07-04-2025	3	0	0	0	0		Tema 3 y Tema 4
21-04-2025	3	0	2.5	0	0		Tema 4
28-04-2025	3	0	2.5	0	0		Tema 4
05-05-2025	3	0	2.5	0	0		Tema 5
12-05-2025	3	0	0	0	0	Defensa de trabajos	Tema 5
19-05-2025	3	0	0	7.5	0		Tema 5 y Tema 6
26-05-2025	3	0	0	0	0		Tema 6 y Tema 7
02-06-2025	3	0	0	0	0		Tema 7

**TOTAL                    45                    0                    7.5                    7.5                    0**