



Guía docente

2400153 - 240MER58 - Energía Solar Térmica

Última modificación: 29/04/2026

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 LAS ENERGÍAS RENOVABLES (Plan 2025). (Asignatura optativa).

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

PROFESORADO

Profesorado responsable: Rodríguez Perez, Ivette Maria

Otros:

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el desarrollo del curso se utilizarán los siguientes métodos de enseñanza:

- Conferencias o charlas (EXP): Conferencias impartidas por los profesores del curso así como charlas invitadas.
- Clases interactivas (parts): Resolución de ejercicios, discusiones colectivas tanto con el profesor como con los estudiantes. Presentación por parte de los estudiantes de ejercicios realizados individualmente o en grupos pequeños.
- Trabajos teórico-prácticos orientados (TD): Realización de una actividad en clase, teórica o práctica, llevada a cabo individualmente o en pequeños grupos bajo la supervisión del profesor.
- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): Autoaprendizaje basado en llevar a cabo una actividad de alcance reducido, individualmente o en grupos pequeños, aplicando solo los conocimientos adquiridos.
- Proyecto o trabajo de mayor alcance (PA): Autoaprendizaje basado en llevar a cabo una actividad de mayor alcance, individualmente o en grupos pequeños, aplicando solo los conocimientos adquiridos.
- Examen de evaluación (EV).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Diferenciar los tres modos de transferencia de calor (conducción, convección, radiación) y explicar su papel en el funcionamiento de los colectores y sistemas solares térmicos.
- Identificar y seleccionar materiales adecuados para aplicaciones solares térmicas, incluyendo absorbedores selectivos, materiales de cambio de fase (PCM) y materiales aislantes transparentes, basándose en sus propiedades termofísicas.
- Aplicar metodologías de diseño y dimensionamiento estándar para sistemas solares térmicos (por ejemplo, métodos f-chart, de utilizabilidad) para agua caliente sanitaria, calefacción de espacios o calor para procesos industriales.
- Desarrollar scripts propios (p. ej., en Python, MATLAB o similar) para modelar y simular el rendimiento de sistemas solares térmicos, e interpretar los resultados obtenidos de manera crítica.
- Analizar aplicaciones avanzadas de la energía solar térmica, como sistemas de refrigeración por absorción/adsorción y centrales de concentración solar (CSP) para generación eléctrica, identificando sus componentes principales y parámetros de rendimiento.
- Evaluar la viabilidad técnica y el rendimiento energético de una instalación solar térmica a partir de perfiles de consumo, datos de radiación solar local y restricciones económicas.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	33.33
Horas grupo grande	30,0	66.67

Dedicación total: 45 h

CONTENIDOS

Fundamentos de la radiación solar y materiales para la energía solar térmica

Descripción:

1) Disponibilidad de la energía solar: Introducción a los conceptos básicos de radiación solar (directa, difusa, reflejada). Métodos para estimar el recurso solar según la ubicación geográfica, orientación e inclinación. Visión general de una instalación solar térmica típica y sus componentes principales (captadores, intercambiadores de calor, depósitos de almacenamiento, tuberías, bomba, sistema de control).

2) Materiales más comunes en energía solar térmica y sus propiedades: Clasificación en materiales transparentes (cubiertas) y opacos (absorbedores, aislamiento). Propiedades térmicas clave: conductividad térmica, calor específico, densidad, absorptancia, emitancia. Introducción a las superficies selectivas que combinan alta absorptancia solar con baja emitancia térmica.

Objetivos específicos:

-Evaluar la disponibilidad del recurso solar – Comprender los conceptos de radiación solar (directa, difusa, reflejada), evaluar la posición angular del Sol y estimar la radiación solar sobre superficies inclinadas para un funcionamiento óptimo del sistema.

-Clasificar las instalaciones solares térmicas – Identificar diferentes tipos de instalaciones utilizadas para aprovechar la energía térmica, según su rango de temperatura de funcionamiento y los componentes principales (captadores, almacenamiento, tuberías, bomba, control).

-Analizar las propiedades de los materiales para colectores solares – Revisar las propiedades radiativas de superficies opacas y transparentes, evaluar propiedades espectrales (absortancia, emitancia) y calcular las ganancias energéticas de un absorbedor solar, con conocimiento de los materiales más comunes utilizados en colectores solares térmicos.

Dedicación: 9h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aplicaciones de baja temperatura

Descripción:

-Colectores solares térmicos: Introducción a los colectores planos y de tubos evacuados. Componentes principales (absorbedor, cubierta, aislamiento, carcasa) y principios de funcionamiento. Curvas de rendimiento y factores que afectan el comportamiento.
-Almacenamiento térmico solar: Papel del almacenamiento térmico en sistemas de baja temperatura. Almacenamiento por calor sensible con agua u otros líquidos. Criterios básicos de dimensionamiento (volumen, niveles de temperatura, pérdidas térmicas).
-Sistemas solares térmicos: Sistemas típicos de baja temperatura (agua caliente sanitaria, calefacción de espacios, calentamiento de piscinas). Métodos para dimensionar y evaluar el rendimiento del sistema: perfil de demanda, fracción solar, método f-chart e indicadores clave (eficiencia, cobertura, retorno de inversión).

Objetivos específicos:

-Describir el principio de funcionamiento y la curva de rendimiento de los colectores planos y de tubos evacuados.
-Explicar el papel del almacenamiento térmico sensible y los criterios básicos de dimensionamiento (volumen, niveles de temperatura, pérdidas térmicas) para sistemas de baja temperatura.
-Aprender a dimensionar una instalación solar térmica a partir de requerimientos (perfil de demanda, recurso solar, fracción solar deseada), y evaluar su rendimiento (eficiencia, cobertura, ahorro energético).

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 16h

Grupo pequeño/Laboratorio: 8h

Aplicaciones de alta temperatura - Plantas de concentración

Descripción:

-Campo solar: Tecnologías más comunes utilizadas. Cilindro parabólico. Fresnel lineal. Torre central. Disco parabólico. Principio de funcionamiento. Rendimiento. Principios ópticos. Principales pérdidas.
-Almacenamiento: Papel del almacenamiento térmico en plantas CSP para la despachabilidad. Almacenamiento sensible con sales fundidas. Evaluación de pérdidas térmicas.
-Plantas CSP: Tecnologías más comunes utilizadas en plantas CSP. Cilindro parabólico. Fresnel lineal. Torre central. Disco parabólico. Comparación de rangos de temperatura de operación. Ratios de concentración.
-Tendencias futuras: Tercera generación CSP. Ciclos avanzados supercríticos. CO₂ supercrítico. Vapor supercrítico. Hibridación de CSP con otras energías-.

Objetivos específicos:

-Describir las tecnologías de campo solar CSP más comunes, su principio de funcionamiento, principios ópticos, rendimiento y principales pérdidas.
-Explicar el papel del almacenamiento sensible con sales fundidas para la despachabilidad en CSP y evaluar las pérdidas térmicas en depósitos.
-Comparar las tecnologías de plantas CSP más comunes e identificar las tendencias futuras, incluyendo la tercera generación CSP, ciclos avanzados supercríticos e hibridación.

Dedicación: 12h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

- Examen final (PE): 50%
- Ejercicios de evaluación (individualmente o en pequeños grupos) (TR): 50%.

Habrán tres ejercicios de evaluación que se desarrollarán a lo largo del curso. La nota final se obtendrá de la evaluación continua y del examen final siguiendo la fórmula:

$$\text{FINAL mark} = 0.1 \times \text{assessment1} + 0.15 \times \text{assessment2} + 0.3 \times \text{assessment3} + 0.5 \times \text{final exam}$$



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Kalogirou, Soteris. Solar energy engineering : processes and systems [en línea]. 1st ed. Burlington, MA: Elsevier/Academic Press, c2009 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/monograph/9780123745019/solar-energy-engineering>. ISBN 9786612285608.
- Duffie, John A; Beckman, William; Blair, Nathan. Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind [en línea]. Fifth edition. Hoboken: Wiley, 2020 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9781119540328>. ISBN 9781119540304.
- Vogel, Werner; Kalb, Henry. Large-scale solar thermal power : technologies, costs and development [en línea]. Weinheim: Wiley-VCH, cop. 2010 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9783527629992>. ISBN 9783527405152.

Complementaria:

- Winter, C.-J; Sizmann, Rudolf L; Vant-Hull, Lorin L. Solar power plants : fundamentals, technology, systems, economics. Berlin [etc.]: Springer-Verlag, cop. 1991. ISBN 9783642647598.
- Gordon, Jeffrey. Solar energy : the state of the art : ISES position papers [en línea]. Oxon: James & James, 2013 [Consulta: 12/05/2026]. Disponible a : <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/edit/10.4324/9781315074412/solar-energy-jeffrey-gordon>. ISBN 9781315074412.

RECURSOS

Otros recursos:

Material audiovisual. Apuntes i artículos