



# Guía Asignatura

## ASIGNATURA: **Energía Solar Térmica**

**Título:** Máster Universitario en Energías Renovables

**Materia:** Fuentes de energías renovables y tecnologías de generación

**Créditos:** 6 ECTS

**Código:** 04 MERR

# Contenido

1. Organización general .....	3
1.1. Datos de la asignatura .....	3
1.2. Introducción a la asignatura .....	3
1.3. Competencias y resultados de aprendizaje .....	4
2. Contenidos/temario.....	6
3. Metodología.....	7
4. Actividades formativas .....	8
5. Evaluación.....	11
5.1. Sistema de evaluación .....	11
5.2. Sistema de calificación.....	11
6. Bibliografía.....	13

# 1. Organización general

## 1.1. Datos de la asignatura

<b>TITULACIÓN</b>	<i>Máster Universitario en Energías Renovables</i>
<b>ASIGNATURA</b>	<i>Energía Solar Térmica</i>
<b>CÓDIGO - NOMBRE ASIGNATURA</b>	<i>04MERR_Energía Solar Térmica</i>
<b>Carácter</b>	Obligatorio
<b>Curso</b>	Primero
<b>Cuatrimestre</b>	Primero
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Requisitos previos</b>	No existen
<b>Dedicación al estudio por ECTS</b>	<b>25 horas</b>

## 1.2. Introducción a la asignatura

Esta Asignatura está dedicada a los sistemas solares térmicos, en sus diferentes rangos de temperatura: Baja, Media y Alta. Estos sistemas tienen en común que aprovechan la energía solar transformando la radiación solar en energía térmica (calor), que es luego aprovechada para diversos usos según su rango de temperatura.

Los sistemas solares de baja temperatura son los que convierten la radiación solar en energía térmica sin concentrar previamente la radiación solar, por lo que las temperaturas que se pueden alcanzar están normalmente por debajo de los 120°C. Los colectores solares planos, normalmente, utilizados para producir agua caliente son el mejor exponente de este tipo de sistemas. Por el contrario, los sistemas de media y alta temperaturas concentran la radiación solar antes de convertirla en energía térmica, lo que les permite alcanzar temperaturas mayores (desde los 120°C hasta valores superiores a los 1000°C).

Dependiendo de la temperatura que alcanzan, tenemos sistemas de media o de alta temperatura. Puesto que existe una relación directa entre el grado de concentración y la temperatura que puede alcanzarse, a los sistemas solares de media y alta temperatura se les denomina también sistemas de media y alta concentración.

La energía térmica suministrada por los sistemas solares de media y alta temperaturas puede ser utilizada posteriormente para alimentar energéticamente procesos industriales que necesitan energía térmica en ese rango de temperaturas (industrias alimenticias, industrias químicas, etc.), o para producir electricidad mediante ciclos termodinámicos como el Rankine, el Brayton o el ciclo Stirling. Cuando estos sistemas solares se utilizan para producir electricidad, tenemos lo que se denomina una Central Termosolar, que se diferencia de las centrales eléctricas convencionales en que el calor que las alimenta no se obtiene a partir de combustibles fósiles, sino mediante energía solar.

Las centrales termosolares son denominadas a veces en la bibliografía centrales termoeléctricas, pero actualmente se utiliza mayoritariamente el nombre de Central Termosolar por estar esta denominación de acuerdo con la terminología recientemente adoptada a nivel internacional.

En las plantas fotovoltaicas se genera electricidad directamente en los paneles fotovoltaicos a partir de la radiación solar, mientras que en las centrales termosolares la radiación solar es primeramente concentrada y convertida en energía térmica y después dicha energía térmica se usa para producir electricidad a partir de un ciclo termodinámico. Esta es la gran diferencia entre las plantas fotovoltaicas y las centrales termosolares.

El **objeto** central de esta asignatura son los sistemas solares térmicos, en sus diferentes rangos de temperatura (baja, media y alta), los cuales serán explicados y tratados en la extensión que la duración asignada a esta asignatura dentro del curso permite.

### 1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

CB.6.- 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.

CB.7.- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB.8.- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB.9.- 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.

CB.10.- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA**

CE12 - Aplicar las tecnologías existentes en el diseño de instalaciones solares térmicas de baja y media temperatura.

CE13 - Seleccionar los equipos necesarios para distintos aprovechamientos solares térmicos.

## **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA.1.- Manejar técnicas y softwares empleados en el campo de la energía solar térmica.

RA.2.- Aplicar las tecnologías existentes en el diseño de instalaciones solares térmicas de baja y media temperatura.

RA.3.- Seleccionar los equipos necesarios para distintos aprovechamientos solares térmicos.

RA.4.- Poseer una visión general de la legislación en materia de energía solar térmica.

RA.5.- Emplear los métodos y técnicas de estudio de evaluación de viabilidad de sistemas solares térmicos.

## 2. Contenidos/temario

El temario de la asignatura incluye el origen y potencial de la Energía Solar Térmica, así como el estudio de las tecnologías existentes para su aprovechamiento, y finalmente aborda las aplicaciones prácticas más frecuentes, teniendo en cuenta los factores socio-económicos, medioambientales y legales a considerar en esta fuente de energía renovable.

- Principios relacionados con la radiación solar y las diversas tecnologías que existen actualmente para su aprovechamiento: sistemas de baja, media y alta temperatura.
- Sistemas solares térmicos de baja temperatura. Captadores solares estáticos. Dimensionado, diseño, selección de equipos y desempeño de sistemas solares de baja temperatura.
- Sistemas solares térmicos de media temperatura. Captadores solares de foco lineal: captador cilindro-parabólico y concentrador lineal Fresnel.
- Dimensionado, diseño, selección de equipos y desempeño de sistemas solares de media temperatura.
- Sistemas solares térmicos de alta temperatura. Esquema funcional y componentes de los sistemas de torre central. Otros sistemas de alta temperatura: discos parabólicos y hornos solares. Dimensionado, diseño, selección de equipos y desempeño de sistemas solares de alta temperatura.
- Montaje, operación y mantenimiento de las instalaciones. Sistemas de almacenamiento de energía.
- Aspectos medioambientales a tener en cuenta en las fases de proyecto e instalación de centrales de energía solar térmica. Impacto visual. Gestión de residuos.
- Aspectos normativos, socioeconómicos y financieros de una planta de energía solar térmica.

### 3. Metodología

La modalidad de enseñanza propuesta para el presente título guarda consonancia con la Metodología General de la Universidad Internacional de Valencia, aprobada por el Consejo de Gobierno Académico de la Universidad y de aplicación en todos sus títulos.

Este modelo, que vertebra el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje de la institución, combina la naturaleza síncrona (mismo tiempo-diferente espacio) y asíncrona (diferente tiempo -diferente espacio) de los entornos virtuales de aprendizaje, siempre en el contexto de la modalidad virtual.

El elemento síncrono se materializa en sesiones de diferente tipo (clases expositivas y prácticas, tutorías, seminarios y actividades de diferente índole durante las clases online) donde el profesor y el estudiante comparten un espacio virtual y un tiempo determinado que el estudiante conoce con antelación.

Las actividades síncronas forman parte de las actividades formativas necesarias para el desarrollo de la asignatura y, además, quedan grabadas y alojadas para su posterior visualización.

Por otro lado, estas sesiones no solamente proporcionan espacios de encuentro entre estudiante y profesor, sino que permiten fomentar el aprendizaje colaborativo, al generarse grupos de trabajo entre los estudiantes en las propias sesiones.

Los elementos asíncronos del modelo se desarrollan a través del Campus Virtual, que contiene las aulas virtuales de cada asignatura, donde se encuentran los recursos y contenidos necesarios para el desarrollo de actividades asíncronas, así como para la interacción y comunicación con los profesores y con el resto de departamentos de la Universidad.

## 4. Actividades formativas

La metodología VIU, basada en la modalidad virtual, se concreta en una serie de actividades formativas y metodologías docentes que articulan el trabajo del estudiante y la docencia impartida por los profesores.

Durante el desarrollo de cada una de las asignaturas, se programan una serie de actividades de aprendizaje que ayudan a los estudiantes a consolidar los conocimientos trabajados en cada una de las asignaturas.

A continuación, listamos las actividades genéricas que pueden formar parte de cada asignatura, dependiendo de las competencias a desarrollar en los estudiantes en cada asignatura.

### 1. Clases virtuales síncronas

Se trata de un conjunto de actividades guiadas por el profesor de la asignatura destinadas a la adquisición por parte de los estudiantes de los contenidos teóricos de la misma, en el mismo momento temporal a través de herramientas virtuales. Estas actividades, diseñadas de manera integral, se complementan entre sí y están directamente relacionadas con los materiales teóricos que se ponen a disposición del estudiante (manual, SCORM y material complementario).

Las actividades recurrentes (por ejemplo, las clases) se programan en el calendario académico y las que son ocasionales (por ejemplo, sesiones con expertos externos) se avisan mediante el tablón de anuncios del campus. Estas actividades se desglosan en las siguientes categorías:

**a. Clases expositivas:** El profesor expone a los estudiantes los fundamentos teóricos de la asignatura.

**b. Clases prácticas:** El profesor desarrolla junto con los estudiantes actividades prácticas que se basan en los fundamentos vistos en las clases expositivas. En términos generales, su desarrollo consta de las siguientes fases, pudiéndose adaptar en función de las necesidades docentes:

- I. La primera fase se desarrolla en la sala principal de la videoconferencia, donde el profesor plantea la actividad.
- II. A continuación, divide a los estudiantes en grupos de trabajo a través de las salas colaborativas y se comienza con la actividad.
- III. La tercera fase también se desarrolla en la sala principal y tiene como objetivo mostrar el ejercicio o explicar con ejemplos los resultados obtenidos. Por último, se ponen en común las conclusiones de la actividad realizada.

No obstante, el profesor puede utilizar otras metodologías activas y/o herramientas de trabajo colaborativo en estas clases.

**c. Seminarios:** En estas sesiones un experto externo a la Universidad acude a presentar algún contenido teórico-práctico directamente vinculado con el temario de la asignatura. Estas sesiones permiten acercar al estudiante a la realidad de la disciplina en términos no sólo profesionales, sino también académicos. Todas estas sesiones están vinculadas a contenidos de las asignaturas y del programa educativo.



## 2. Actividades asíncronas supervisadas

Se trata de un conjunto de actividades supervisadas por el profesor de la asignatura vinculadas con la adquisición por parte de los estudiantes de los resultados de aprendizaje y el desarrollo de sus competencias. Estas actividades, diseñadas con visión de conjunto, están relacionadas entre sí para ofrecer al estudiante una formación completa e integral. Esta categoría se desglosa en el siguiente conjunto de actividades:

**a. Actividades y trabajos prácticos:** se trata de un conjunto de actividades prácticas realizadas por el estudiante por indicación del profesor que permiten al estudiante adquirir las competencias del título, especialmente aquellas de carácter práctico. Estas actividades, entre otras, pueden ser de la siguiente naturaleza: actividades vinculadas a las clases prácticas (resúmenes, mapas conceptuales, one minute paper, resolución de problemas, análisis reflexivos, generación de contenido multimedia, exposiciones de trabajos, test de autoevaluación, participación en foros, entre otros). Estas actividades serán seleccionadas por el profesor en función de las necesidades docentes. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

**b. Actividades guiadas con recursos didácticos audiovisuales e interactivos:** se trata de un conjunto de actividades en las que el estudiante revisa o emplea recursos didácticos (bibliografía, videos, recursos interactivos) bajo las indicaciones realizadas previamente por el profesor; con el objetivo de profundizar en los contenidos abordados en las sesiones teóricas y prácticas.

Estas sesiones permiten la reflexión o práctica por parte del estudiante, y pueden complementarse a través de la puesta en común en clases síncronas o con la realización de actividades y trabajos prácticos. Posteriormente, estas actividades son revisadas por el profesor, que traslada un feedback al estudiante sobre las mismas, pudiendo formar parte de la evaluación continua de la asignatura.

## 3. Tutorías

En esta actividad se engloban las sesiones virtuales de carácter síncrono y las comunicaciones por correo electrónico o campus virtual destinadas a la tutorización de los estudiantes. En ellas, el profesor comparte información sobre el progreso del trabajo del estudiante a partir de las evidencias recogidas, se resuelven dudas y se dan orientaciones específicas ante dificultades concretas en el desarrollo de la asignatura.

Pueden ser individuales o colectivas, según las necesidades de los estudiantes y el carácter de las dudas y orientaciones planteadas. Tal y como se ha indicado, se realizan a través de videoconferencia y e-mail.

Se computan una serie de horas estimadas, pues, aunque existen sesiones comunes para todos los estudiantes, éstos posteriormente pueden solicitar al docente tantas tutorías como estimen necesarias.

Dado el carácter mixto de esta actividad formativa, se computa un porcentaje de sincronía estimado del 30%.

#### **4. Estudio autónomo**

En esta actividad el estudiante consulta, analiza y estudia los manuales, bibliografía y recursos propios de la asignatura de forma autónoma a fin de lograr un aprendizaje significativo y superar la evaluación de la asignatura. Esta actividad es indispensable para adquirir las competencias del título, apoyándose en el aprendizaje autónomo como complemento a las clases y actividades supervisadas.

#### **5. Examen final**

Como parte de la evaluación de cada una de las asignaturas (a excepción de las prácticas y el Trabajo fin de título), se realiza una prueba o examen final. Esta prueba se realiza en tiempo real (con los medios de control antifraude especificados) y tiene como objetivo evidenciar el nivel de adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias por parte de los estudiantes. Los exámenes o pruebas de evaluación final se realizan en las fechas y horas programadas con antelación y con los sistemas de vigilancia online (proctoring) de la universidad.

## 5. Evaluación

### 5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	50 %
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	50 %

**\*Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final) con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.**

Los enunciados y especificaciones propias de las distintas actividades serán aportados por el docente, a través del Campus Virtual, a lo largo de la impartición de la asignatura.

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

### 5.2. Sistema de calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de aprendizaje	Calificación numérica	Calificación cualitativa
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

Sin detrimento de lo anterior, el estudiante dispondrá de una **rúbrica simplificada** en el aula que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje.**

La mención de «Matrícula de Honor» podrá ser otorgada a estudiantes que hayan obtenido una calificación igual o superior a **9,5** puntos. Su número no podrá exceder del cinco por ciento de los estudiantes matriculados en una materia en el correspondiente curso académico, salvo que el número de estudiantes matriculados sea inferior a **20**, en cuyo caso se podrá conceder una sola «Matrícula de Honor».

## 6. Bibliografía

La bibliografía básica necesaria para esta asignatura está compuesta por los documentos en formato PDF y los videos complementarios elaborados por el profesorado y la bibliografía siguiente:

- Duffie, J.A.; Beckman, W.A. (1991). *Solar Engineering of Thermal Processes*. New York, USA. John Willey & Sons. ISBN: 0-471-51056-4.
- Guía IDAE 022: *Guía Técnica de Energía Solar Térmica* (edición v1.0). Madrid. 2022.
- Ibañez Plana, M.; Rosell Polo, J.R. y Rosell Urrutia, J.I. (2005). *Tecnología solar*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid·Barcelona·México. ISBN: 84-8476-199-1.
- Camacho Eduardo F. Berenguel M., Rubio F.R. y Martínez D. *Control of Solar Energy System*. (2012). Springer-Verlag London. ISSN 1430-9491 e-ISSN 2193-1577.
- MINENERGIA / GEF / PNUD / CDT, (2010). *Sistemas solares térmicos II. Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria*. ISBN: 978-956-7469-25-3.