



## GUÍA DOCENTE CURSO: 2019-20

**DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA**

Asignatura:	Energía Solar de Media Concentración		
Código de asignatura:	71061101	Plan:	Máster en Energía Solar
Año académico:	2019-20	Ciclo formativo:	Máster Universitario Oficial
Curso de la Titulación:	1	Tipo:	Obligatoria
Duración:	Primer Cuatrimestre		

**DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LA ASIGNATURA SEGÚN NORMATIVA**

Créditos:	4,5
Horas totales de la asignatura:	112,5
<b>UTILIZACIÓN DE LA PLATAFORMA VIRTUAL:</b>	Apoyo a la docencia

**DATOS DEL PROFESORADO**

Nombre	<b>Berenguel Soria, Manuel</b>		
Departamento	Dpto. de Informática		
Edificio	Edificio Científico Técnico III Matemáticas e Informática (CITE III). Planta 2		
Despacho	270		
Teléfono	+34 950 015683	E-mail (institucional)	<a href="mailto:beren@ual.es">beren@ual.es</a>
Recursos Web personales	<a href="http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=505553505351485170">http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=505553505351485170</a>		
Nombre	<b>Fernández García, Aranzazu</b>		
Departamento	-		
Edificio	Diversos Organismos Oficiales (Centros antiguos dependientes de Ministerios. Planta		
Despacho			
Teléfono	950387950	E-mail (institucional)	<a href="mailto:arantxa.fernandez@psa.es">arantxa.fernandez@psa.es</a>
Recursos Web personales	<a href="http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=">http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=</a>		
Nombre	<b>Valenzuela Gutiérrez, Loreto</b>		
Departamento	-		
Edificio	Diversos Organismos Oficiales (Centros antiguos dependientes de Ministerios. Planta		
Despacho			
Teléfono	950387934	E-mail (institucional)	<a href="mailto:loreto.valenzuela@psa.es">loreto.valenzuela@psa.es</a>
Recursos Web personales	<a href="http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=">http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=</a>		
Nombre	<b>Zarza Moya, Eduardo</b>		
Departamento	-		
Edificio	Diversos Organismos Oficiales (Centros antiguos dependientes de Ministerios. Planta		
Despacho			
Teléfono	950/387931	E-mail (institucional)	<a href="mailto:eduardo.zarza@psa.es">eduardo.zarza@psa.es</a>
Recursos Web personales	<a href="http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=">http://cms.ual.es/UAL/personas/persona.htm?id=</a>		

## ELEMENTOS DE INTERÉS PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### Justificación de los contenidos

La energía solar térmica de media concentración es una disciplina que aborda el desarrollo de tecnología de concentradores solares térmicos con foco lineal y sus aplicaciones. En la asignatura Energía Solar de Media Concentración se realiza una presentación descriptiva y actualizada de los componentes básicos de los sistemas de concentración solar térmica con foco lineal, la integración de estos sistemas en aplicaciones industriales con demanda de energía térmica o para la producción de electricidad, y aspectos relacionados con la instrumentación, equipamiento auxiliar, y aspectos de operación y mantenimiento de este tipo de sistemas. Se pretende que los alumnos y alumnas adquieran conocimientos amplios y actualizados de los conceptos básicos ópticos, térmicos, y funcionales de estos sistemas y de los componentes que los forman, las potenciales aplicaciones de la tecnología, y metodologías y aspectos a tener en cuenta para dimensionar y diseñar campos solares con captadores solares de foco lineal.

### Materia con la que se relaciona en el Plan de Estudios

Esta asignatura se enmarca en el grupo de materias relacionadas con el desarrollo y aplicación de tecnologías solares térmicas de concentración (asignaturas de Energía solar de alta concentración y Almacenamiento térmico y otras aplicaciones de la energía solar concentrada), pero también está relacionada con otras asignaturas horizontales del plan de estudios de la titulación como son las asignaturas Recurso solar y Modelado, control y gestión energética en sistemas solares.

### Conocimientos necesarios para abordar la Asignatura

No son necesarios conocimientos previos para abordar la asignatura más allá que los que ya disponen los alumnos a partir de sus titulaciones de origen que dan acceso al máster.

### Requisitos previos recogidos en la memoria de la Titulación

No existen en la memoria de la Titulación requisitos previos.

## COMPETENCIAS

### Competencias Básicas y Generales

#### Competencias Básicas

- Aplicación de conocimientos

### Competencias Transversales de la Universidad de Almería

### Competencias Específicas desarrolladas

CE8 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas solares térmicos de media concentración

## OBJETIVOS/RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Los objetivos de esta asignatura son los siguientes:

1. Comprender los conceptos básicos de las centrales termosolares.
2. Conocer los componentes que forman un captador solar cilindroparabólico (CCP).
3. Aprender las principales aplicaciones de los CCPs.
4. Conocer la operación y mantenimiento de las plantas CCPs.
5. Comprender los concentradores lineales Fresnel.
6. Entender la generación directa de vapor con CCPs.
7. Aprender los criterios de diseño para los CCPs.
8. Saber aplicar todo lo aprendido sobre CCPs para dimensionar un campo CCP real.

# PLANIFICACIÓN

## Temario

### Bloque 1. TECNOLOGÍA DE CAPTADORES SOLARES DE FOCO LINEAL [9,75 horas]

#### Tema 1. Conceptos básicos y potencial comercial de la tecnología solar de concentradores de foco lineal.

Conceptos básicos relacionados con la tecnología. Captadores comerciales. Componentes disponibles en el mercado y suministradores. Principales líneas de I+D.

#### Tema 2. Componentes básicos de los captadores solares Cilindroparabólicos (CCPs)

Componentes básicos de un captador solar Cilindroparabólico (concentrador, reflectores solares y tubo receptor). Principio de funcionamiento. El concentrador, reflectores solares y tubos absorbedores.

#### Tema 3. Pérdidas y balance de energía en un captador solar cilindroparabólico

Parámetros básicos. Pérdidas ópticas. Pérdidas geométricas. Pérdidas térmicas. Modificador por ángulo de incidencia. Rendimiento óptico. Rendimiento térmico. Rendimiento global.

#### Tema 4. Concentradores lineales tipo Fresnel

Componentes básicos de un concentrador lineal tipo Fresnel (el concentrador, reflectores solares y tubos absorbedores). Principio de funcionamiento.

### Bloque 2. APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA DE CAPTADORES SOLARES DE FOCO LINEAL [9,75 horas]

#### Tema 5. Principales aplicaciones de los captadores cilindroparabólicos. Parte I.

Aplicaciones de los captadores Cilindroparabólicos a procesos industriales de calor.

#### Tema 6. Principales aplicaciones de los captadores Cilindroparabólicos. Parte II.

Generación de electricidad (esquema típico y características). Factores que favorecen la instalación de centrales termosolares con CCPs.

#### Tema 7. La generación directa de vapor con captadores cilindroparabólicos

Ventajas e inconvenientes de la generación directa de vapor (GDV). Inestabilidades del flujo bifásico. Gradientes térmicos en tubos absorbedores. Proyectos y situación actual de la tecnología GDV.

### Bloque 3. CENTRALES CON CAPTADORES SOLARES CILINDROPARABÓLICOS [14,25 horas]

#### Tema 8. Plantas de captadores solares cilindroparabólicos.

Esquema general. Subsistemas (campo solar, generador de vapor, sistema de almacenamiento, BOP). Ejemplos de aplicaciones.

#### Tema 9. Operación y mantenimiento de plantas de CCPs.

Optimización de la operación y Nivel Umbral de Radiación. Evolución característica de la operación diaria de una planta con CCPs. Labores de mantenimiento en el campo solar y en el sistema de almacenamiento.

#### Tema 10. Instrumentación, equipos de medida y control de campos de captadores Cilindroparabólicos.

Parámetros usuales a medir. Instrumentación más usual para cada parámetro. Problemática del control de campos con CCPs.

#### Tema 11. Criterios de diseño para los CCPs. Dimensionado de campos de captadores cilindroparabólicos

Determinación del número de filas en paralelo. Número de captadores en cada fila. Potencia eléctrica de la bomba principal. Tamaño del sistema de almacenamiento. Ejercicio práctico: Dimensionamiento de un campo de CCP real.

## Metodología y Actividades Formativas

En las horas presenciales, como metodología docente se van a utilizar:

- Clases magistrales/participativas para cada uno de los temas de teoría.
- Realización de ejercicios y problemas en el bloque 1 de la asignatura.
- Proyecciones audiovisuales.
- Tareas de laboratorio bloque 3 mediante la resolución de un caso práctico en el bloque 3 de la asignatura.

Con respecto al trabajo autónomo y en grupo del alumno, éste deberá realizar:

- Estudio individual de los contenidos teóricos de cada uno de los temas.
- Asimilación de los conocimientos derivados de las materias impartidas en las clases teóricas.
- Resolución individual de problemas y ejercicios relacionados con el balance de energía en un captador cilindroparabólico.
- Resolución en grupo de los supuestos prácticos propuestos en la práctica de dimensionamiento de un campo solar.

- Elaboración en grupo de la memoria de la práctica de laboratorio.

#### **Actividades de Innovación Docente**

#### **Diversidad Funcional**

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales pueden dirigirse a la Delegación del Rector para la Diversidad Funcional (<http://www.ual.es/discapacidad>) para recibir la orientación o asesoramiento oportunos y facilitar un mejor aprovechamiento de su proceso formativo. De igual forma podrán solicitar la puesta en marcha de las adaptaciones de contenidos, metodología y evaluación necesarias que garanticen la igualdad de oportunidades en su desarrollo académico. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad. Los docentes responsables de esta guía aplicaran las adaptaciones aprobadas por la Delegación, tras su notificación al Centro y al coordinador de curso

## PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS

### Criterios e Instrumentos de Evaluación

#### Criterios de evaluación

El sistema de evaluación se basa en la realización de las siguientes actividades académicamente dirigidas, en las que se consideran todos los aspectos de la labor del estudiante y que se evalúan entre 0 y 10 puntos, debiendo obtener más de 5 puntos en cada una para poder superar la asignatura:

- Las relaciones de ejercicios y resolución de problemas, donde los alumnos irán resolviendo problemas muy cercanos al ejercicio de la profesión.
- Práctica de laboratorio (que los alumnos tendrán que completar con trabajo autónomo).
- Se realizará un examen final de la asignatura, consistente en una serie de ejercicios teóricos y prácticos.

La memoria de cada una de las actividades junto con el material que se requiera se deberá remitir mediante la herramienta Actividades del curso virtual en formato digital pdf.

Además, se tomarán en cuenta otros aspectos de la labor del estudiante como:

- Participación activa en las sesiones presenciales y debates.
- Asistencia a sesiones presenciales.

En la planificación se publican las fechas de entrega de cada actividad. En caso de que no se pueda entregar en esta fecha por algún motivo excepcional, se debe poner en contacto con el profesor responsable de la unidad para fijar una nueva fecha de entrega si se considera conveniente, y se le informará de la posible aplicación de un factor de reducción por la demora.

El objetivo de la competencia específica (CE8 - Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas solares térmicos de media concentración) , así como la genérica (CB7 - 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) es comprobar que el alumno ha asimilado y es capaz de integrar, sintetizar y aplicar los conocimientos técnicos adquiridos. La evaluación de la asignatura considera también las observaciones del proceso mediante la asistencia de los alumnos a tutorías y prácticas fundamentalmente.

Para ello, se han planteados los tipos de actividades comentadas anteriormente y se evalúan (sobre 10 puntos) según la expresión:

Calificación= 0.15\*Problemas y ejercicios Aula Virtual + 0.15 \* Prácticas + 0.6\*Examen + 0.1\*Asistencia y Participación

- Se deberá haber obtenido una calificación mínima de 5 puntos en cada una de las actividades (la relación de problemas/ejercicios, las prácticas y el examen). Las competencias CE8 y CB7 se evaluarán con el examen, los problemas y ejercicios y la práctica de laboratorio, así como a través de las consultas que sobre las mismas realicen los profesores.
- Las competencias se evaluarán como Excelente, Apto o Insuficiente, debiendo obtener un Apto como mínimo para superar esta asignatura.

#### Instrumentos de Evaluación

- Pruebas, ejercicios, problemas.
- Observaciones del proceso.
- Valoración final de informes, trabajos, proyectos, etc.
- Pruebas finales (escritas u orales).
- Otros: participación y preguntas (magistrales)

#### Mecanismos de seguimiento

- Asistencia a tutorías
- Alta y acceso al aula virtual
- Participación en herramientas de comunicación (foros de debate, correos)
- Entrega de actividades en aula virtual

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía recomendada

#### *Básica*

- A. Rabl. Active solar collectors and their applications. Oxford University Press. 1985.
- J.A. Duffie, W.A. Beckman. Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons, New York.. 2013.
- A. Fernández-García, E. Zarza, L. Valenzuela, M. Pérez. Parabolic-trough solar collectors and their applications. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 1695-1721. 2010.
- I. Iparraguirre, A. Huidobro, A. Fernández-García, L. Valenzuela, P. Horta, F. Sallaberry, T. Osorio, A. Sanz. Solar thermal collectors for medium temperature applications: a comprehensive review and updated database. Energy Procedia 91, 64-71. 2016.
- K. Lovregrove. Concentrating solar power technology. Principles, developments and applications. Woodhead Publishing. Series in Energy No. 21. 2012.

#### *Complementaria*

- Manuel Blanco, Lourdes Ramírez-Santigosa. Advances in Concentrating Solar Thermal Research and Technology. Woodhead Publishing Series in Energy (Elsevier). 2016.

#### *Otra Bibliografía*

### Bibliografía existente en el Sistema de Información de la Biblioteca de la UAL

Puede ver la bibliografía existente en la actualidad en el Sistema de Gestión de Biblioteca consultando en la siguiente dirección:

[https://www.ual.es/bibliografia\\_recomendada71061101](https://www.ual.es/bibliografia_recomendada71061101)

## DIRECCIONES WEB