

ASIGNATURA DE MÁSTER:

UNED

# SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS DE BAJA, MEDIA Y ALTA TEMPERATURA: APLICACIONES RESIDENCIALES E INDUSTRIALES

Curso 2016/2017

(Código:28803152)

## 1.PRESENTACIÓN

En esta asignatura se analizan los sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura y se utilizan las nuevas tecnologías informáticas para facilitar su integración tanto en los procesos industriales como domésticos. Se trata de encontrar respuestas a preguntas:

- Cómo planificar y proyectar las instalaciones.
- Cómo ejecutar su montaje de una forma correcta.
- Qué diferencias hay entre los diferentes tipos de colectores solares utilizados.
- Qué rendimiento se puede esperar las instalaciones solares térmicas.
- Cuáles son las causas de los defectos y las averías, y como éstos pueden ser evitados.
- Cuál es la vida útil de las instalaciones solares modernas.
- Cómo se comportan los materiales y componentes sometidos a un régimen de trabajo continuo.
- Qué componentes han demostrado ser satisfactorios y como hacer un buen uso de ellos.

Los objetivos de la asignatura son:

- Suministrar conocimientos teóricos detallados de los elementos y de las tipologías de instalaciones solares térmicas más usuales para climatización y procesos industriales.
- Adaptar totalmente los conocimientos adquiridos de Termotecnia para, en función de las necesidades reales del cliente, diseñar, realizar y mantener, instalaciones de climatización y cualquier otro tipo de instalación solar térmica para sus actividades futuras.
- Diseñar y simular instalaciones con software de cálculo profesional.
- Suministrar conocimientos prácticos sobre las instalaciones a través de prácticas virtuales y de clases realizadas por empresas instaladoras.

Al tratarse de un máster de nueva edición, sus contenidos son totalmente actualizados, ya que en la realización de los mismos se han tenido presentes en todo momento, entre otros aspectos, las aplicaciones del *Código Técnico de la Edificación en las Instalaciones de Energía Solar Térmica*, así como los diferentes Reales Decretos que se van aprobando sucesivamente, por los que se establece las metodologías para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica.

La asignatura "Sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura: aplicaciones residenciales e industriales" tiene las siguientes características generales:

- a) Es una asignatura "a distancia" según modelo metodológico implantado en la UNED. Al efecto se dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e.
- b) Dado que las actividades síncronas son reducidas, la planificación de su seguimiento y estudio permite su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales. No obstante, en este sentido, suele ser aconsejable que en la medida de sus posibilidades, cada estudiante establezca su propio modelo de estudio y seguimiento lo más regular y constante posible.
- c) Tiene un carácter predominantemente práctico, por lo que los planteamientos teóricos irán siempre seguidos de la resolución de ejercicios.

## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura forma parte del Módulo II que corresponde a los contenidos específicos optativos del itinerario o especialidad "Energías Renovables". Esta asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

La asignatura en su primera Unidad Didáctica proporciona a los alumnos una preparación teórico-práctica sobre la energía solar térmica aplicada, partiendo de sus fundamentos esenciales, enseña cómo se articulan sus principios físicos en el funcionamiento de los diferentes componentes, cuáles son los equipos básicos y las herramientas, su utilización adecuada, así como las técnicas de seguridad en la materia, la normativa vigente para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Mientras que el uso de la energía solar térmica para obtener calor, calefacción y procesos industriales -en nuestro caso-, se intuye más o menos claro. La idea de aprovechar dicha energía para el funcionamiento de la refrigeración, parece en principio muy atractiva, pues es lógico pensar que cuando más calienta el sol, más energía somos capaces de producir y por tanto, más refrigeración conseguiremos generar. En la actualidad, las tecnologías de refrigeración que se pueden acoplar a un sistema solar son las máquinas enfriadoras térmicas, tanto las de absorción como las de adsorción, y los procesos de desecación y enfriamiento evaporativo.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La formación previa que deberían tener los alumnos para el adecuado seguimiento de esta asignatura está basada en unos fundamentos, a poder ser a nivel de grado universitario, de algunas de las dos siguientes disciplinas: "Física" o "Tecnología energética" y Termodinámica y recomendable, aunque no precisas: "Centrales eléctricas con energías renovables", y "Gestión de la energía eléctrica", entre otras. Así como conocimientos matemáticos propios de un segundo curso de una titulación técnica bien de tipo científico o de ingeniería. Para algunos temas se precisarían también conocimientos informáticos básicos a nivel de usuario. Puede ser interesante cursarla después o conjuntamente con la asignatura de este mismo Master "Aplicaciones Electricas de lae Energías Renovables".

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A partir de los objetivos básicos de la asignatura y de su contenido, los resultados del aprendizaje previstos son:

- Identificar la obtención tanto de frío como de calor a partir de los sistemas solares

térmicos.

- Conocer los diferentes subsistemas que conforman los diversos sistemas solares térmicos.
- Efectuar estudios analíticos y simulación de procesos de obtención de electricidad a partir de los diversos sistemas solares térmicos.
- Efectuar estudios analíticos y simulación de procesos de obtención de frío y calor a partir de los diversos sistemas solares térmicos.
- Diseñar instalaciones de acondicionamiento de aire a partir de los sistemas solares térmicos.
- Diseñar instalaciones de generación de electricidad a partir de los sistemas solares térmicos.
- Realizar, informáticamente, análisis comparativos e interpretar los resultados de tales estudios.
- Conocer metodologías de investigación en el campo de obtención de electricidad, frío y calor de procesos a partir de los diversos sistemas solares térmicos.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura se ha dividido en cuatro unidades didácticas cuyos temas se desglosan a continuación:

### - Unidad Didáctica 1: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS DE LOS SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

- Componentes generales y funcionamiento
- Componentes eléctricos y su funcionamiento en los sistemas solares térmicos de baja temperatura
- Componentes eléctricos y su funcionamiento en los sistemas solares térmicos de media temperatura
- Componentes eléctricos y su funcionamiento en los sistemas solares térmicos de alta temperatura

### - Unidad Didáctica 2: CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS DE LOS SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS

- Cálculo y diseño de los elementos eléctricos, electrónicos y de control en los sistemas solares térmicos de baja temperatura
- Cálculo y diseño de los elementos eléctricos, electrónicos y de control en los sistemas solares térmicos de media temperatura
- Cálculo y diseño de los elementos eléctricos, electrónicos y de control en los sistemas solares térmicos de alta temperatura

### - Unidad Didáctica 3: MONTAJE E INSTALACIÓN DE LA PARTE ELECTRICA EN LOS SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS DE BAJA, MEDIA Y ALTA TEMPERATURA

- Diseño y simulación dinámica de instalaciones

- Montaje eléctrico de instalaciones solares térmicas
- Puesta en servicio de instalaciones solares térmicas. Control eléctrico de las instalaciones
- Mantenimiento de instalaciones solares térmicas. Equipos eléctricos de seguridad
- Valores eléctricos característicos de diferentes sistemas

#### - Unidad Didáctica 4: APLICACIONES ELECTRICAS DE LOS SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS DE MEDIA Y ALTA TEMPERATURA

- Sistemas solares térmicos de media temperatura. Aplicaciones eléctricas industriales
- Sistemas solares térmicos de media temperatura. Generación de electricidad.
- Sistemas solares térmicos de alta temperatura. Aplicaciones eléctricas industriales
- Sistemas solares térmicos de alta temperatura. Generación de electricidad.

Los objetivos de cada tema, el desarrollo de sus contenidos y la relación con la bibliografía básica y adicional que debe utilizarse para su estudio se detallan más adelante en la sección 2 "Orientaciones para el estudio de los contenidos".

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [ANTONIO COLMENAR SANTOS](#)

## 7.METODOLOGÍA

La metodología es la general del programa de postgrado. Junto a las actividades y enlaces con fuentes de información externas, existe material didáctico propio preparado por el equipo docente. Adaptada a las directrices del EEES, de acuerdo con el documento del IUED. La asignatura no tiene clases presenciales y los contenidos se impartirán a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de soporte telemático de la enseñanza en la UNED. Dado el nivel propio de estos estudios, así como el carácter de investigación de los mismos, alumno deberá ponerse en contacto con el profesor al inicio del curso, quien le marcará un plan de trabajo específico para cada caso.

El material docente incluye un resumen de los contenidos de cada tema y distintos tipos de actividades relacionadas con la consulta bibliográfica, consulta de información en Internet, trabajos de análisis y resumen, uso de herramientas software, e implementación de páginas web conforme a las directrices mostradas.

Tratándose de un master de orientación investigadora, las actividades de aprendizaje se estructuran en torno al estado del arte en cada una de las materias del curso y a los problemas en los que se va a focalizar el trabajo práctico final, sobre el que se realizará parte de la evaluación.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Por tratarse de una asignatura de tan amplia cobertura y actualmente en constante innovación y expansión nos resulta difícil proponer uno o dos textos que recojan el conjunto de los contenidos de la misma, por lo que se irán facilitando materiales y proponiendo al alumno la búsqueda de documentos para su total cobertura.

## 9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## Comentarios y anexos:

Existe una gran cantidad de libros en el mercado y en las bibliotecas universitarias que pueden ser consultados por los estudiantes como bibliografía complementaria para preparar la asignatura y profundizar en aquellos temas concretos que deseen. No son estrictamente necesarios, considerándose suficiente la Bibliografía Básica.

A modo de ejemplo se indican los libros:

- Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías renovables. J. A. Carta y otros. Pearson. 2009.  
*Este libro es uno de los más completos en lengua española sobre temas relacionados con las energías renovables, constituye un compendio muy abordable y completo de las distintas fuentes de energía no agotables ni contaminantes y sus diversas aplicaciones.*
- Energía Solar Térmica de Baja Temperatura – Monografías Técnicas de Energías Renovables, M. Castro y A. Colmenar. Ed. CENSOLAR, 2000.
- Energía Solar Térmica de Media y Alta Temperatura – Monografías Técnicas de Energías Renovables, M. Castro, J. Carpio, R. Guirado y A. Colmenar. Ed. CENSOLAR, 2000.
- Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables, A. Colmenar y M. Castro. Ed. CENSOLAR, 2009.
- Simulación de Centrales de Energía Solar. Aplicación a la Gestión Energética. M. Castro. Ed. Viesgo, 1988.
- Guía del Instalador de Energías Renovables. Tomás Perales Benito. Creaciones Copyright. 2005.
- RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones técnicas complementarias. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Código Técnico de la Edificación.
- Curso de Energía Solar, J. Casanova. Ed. Universidad de Valladolid, 1998.
- La Energía Solar en la Edificación. Ed. CIEMAT, 1999.
- Metodología y Cálculo de Radiación para Colectores Concentradores. F. Hernández y otros. Ed. CSIC, 1987.
- Principles of Solar Engineering. D.Y. Goswami, F. Kreith y J.F. Krider. Ed. Taylor & Francis, 1999.
- Solar Engineering of Thermal Processes. J.A. Duffie y W.A. Beckman. Ed. Wiley, 2006.
- Sistemas de climatización. Cabetas, A. ATECYR, 2001. Madrid. Vol. DTIE 9.01.
- Fundamentos de Termodinámica Técnica. Moran, M. J. Barcelona. Reverté, 2004.
- Instalaciones Solares Térmicas: Manual para uso de Instaladores, Fabricantes, Projectistas, Ingenieros y Arquitectos, Instituciones de Enseñanza y de Investigación. SODEAN. 2004. en CD-ROM.
- Instalaciones de Energía Solar Térmica. Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Baja Temperatura. IDAE. 2002.
- Sistemas Solares Térmicos. Diseño e Instalación. Felix A. Peuser y otros. Ed. PROGENSA. 2005
- Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y diseño. McQuiston F.C./J.D. Parker, J.D. Spitler. R Mexico. Limusa - Wiley. 2003.

Por tratarse de un sector en constante innovación, a través de la plataforma virtual de la asignatura se irán facilitando cuantos artículos de interés, documentos, programas o bibliografía adicional vayan apareciendo.

Tenemos dos tipos de software, aquellos que forman parte de la filosofía del software libre y que permiten hacer un amplio conjunto de prácticas y por otro lado los equivalentes comerciales que en algunos casos ofrecen mayores prestaciones y en casi todos los casos están más implantados pero que presentan el inconveniente de las costosas licencias. De este segundo grupo son de especial interés aquellos que proporcionan versiones gratuitas de demostración pues suelen ser suficientes para la realización de los ejercicios prácticos propuestos.

No obstante, todos los ejercicios y casos prácticos pueden realizarse con programas pertenecientes al primer grupo.

En cualquier caso, dado el alto grado de implantación de algunas herramientas comerciales, algunos ejemplos se realizan con el segundo tipo de herramientas pero sin interferir en el desarrollo de la asignatura.

## 10. RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

### - Curso virtual

La plataforma virtual de la UNED (aLF), proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online.

Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como el alumnado, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

### - Videoconferencia

Podrán tener lugar videoconferencias con algún destacado ponente que se anunciará oportunamente.

### - Otros

### - Software para prácticas.

Tenemos dos tipos de software, aquellos que forman parte de la filosofía del software libre y que permiten hacer un amplio conjunto de prácticas y por otro lado los equivalentes comerciales que en algunos casos ofrecen mayores prestaciones y en casi todos los casos están más implantados pero que presentan el inconveniente de las costosas licencias. De este segundo grupo son de especial interés aquellos que proporcionan versiones gratuitas de demostración pues suelen ser suficientes para la realización de los ejercicios prácticos propuestos.

No obstante, todos los ejercicios y casos prácticos pueden realizarse con programas pertenecientes al primer grupo.

No obstante, dado el alto grado de implantación de algunas herramientas comerciales, algunos ejemplos se realizan con el segundo tipo de herramientas pero sin interferir en el desarrollo de la asignatura.

## 11. TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning, aunque preferentemente directamente por teléfono o correo electrónico con el equipo docente:

Martes de 10:00 a 14:00

Antonio Colmenar Santos. Telf. 91-398.77.88      e-mail: acolmenar@ieec.uned.es

## 12. EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

La asignatura *Sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura: Aplicaciones residenciales e industriales* se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha dicho, es una asignatura "a distancia" según modelo metodológico

implantado en la UNED. Al efecto se dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual *UNED-e*.

- Dado que las actividades sincrónicas son reducidas, la planificación de su seguimiento y estudio permite su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales. No obstante, en este sentido, suele ser aconsejable que, en la medida de sus posibilidades, cada estudiante establezca un modelo propio de estudio y seguimiento lo más regular y constante posible.
- Tiene un carácter teórico y práctico, por lo que compaginará planteamientos teóricos en equipos y sistemas electrónicos con la resolución de ejercicios de aplicación.

Es conveniente que el alumno estudie cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que en algunos casos un determinado tema se apoya en los anteriores.

### Ejercicios y trabajos

Se realizará un Trabajo con distintas fases acordado por cada alumno con un profesor del equipo docente. Este ejercicio tendrá un peso del 40% en la nota final. Habrá de obtenerse un mínimo de 4 puntos sobre 10 en este ejercicio para aprobar la asignatura.

En muy importante cuidar la redacción del ejercicio, su corrección ortográfica y gramatical, y a la utilización adecuada de los conceptos técnicos y de las unidades y sus símbolos en las soluciones numéricas. Téngase en cuenta que el Espacio Europeo de Educación Superior exige demostrar, y nosotros evaluar, que además de dominar los contenidos de la asignatura el alumno es capaz de utilizarlos correctamente en documentos técnicos escritos.

*El trabajo preferiblemente estará orientado a aplicaciones eléctricas de la energía solar o procesos de la energía solar donde intervengan sistemas eléctricos, electrónicos o de control de los mismos.*

### Trabajo final de síntesis

El trabajo propuesto consistirá en elegir una cualquiera de las diferentes posibilidades que ofrecerá el Equipo Docente.

Deberá incluir, como mínimo, el estado actual del arte, un desarrollo actual de la tecnología, tendencias futuras y conclusiones así como las referencias bibliográficas. Por el elevado nivel de calidad de muchos de los documentos presentados se solicita al alumno especificar si autoriza el uso del mismo para colgarlo en el servidor Web, así como su uso para fines docentes

Una posibilidad a tener en cuenta cuando aumente el número de estudiantes será el realizar las revisiones y evaluaciones de los trabajos de forma colaborativa entre los propios estudiantes.

*La lectura y entendimiento de las cuatro unidades didácticas antes aludidas, la realización del trabajo citado, junto con la prueba personal en base a las mismas, constituyen la vía estándar para superar la asignatura. Adicionalmente y con carácter totalmente voluntario el alumno podrá contactar con el Equipo Docente para proponerle una publicación científica, la opción por esta vía alternativa condonaría el trabajo y a la prueba personal. En el link*

<http://www.uned.es/personal/antoniocolmenar/publicaciones.htm>

*pueden verse publicaciones conseguidas conjuntamente entre nuestros ALUMNOS y los Equipos Docentes de en las tres últimas ediciones nuestro Máster.*

*Se trata de un Máster en INVESTIGACIÓN en..., por lo que ofrece y se anima y a tomar*

*este camino, pero deberán ser alumnos interesados quienes contacten personalmente con el Equipo Docente a fin de solicitar más información sobre el procedimiento a seguir y el apoyo que les brindará el Equipo Docente.*

### Prueba Presencial

“Prueba Presencial” es el nombre dado en la UNED a los exámenes tradicionales en los que el alumno realiza un examen en presencia de un tribunal. Esta prueba se realiza en su Centro Asociado y es ahí donde el estudiante debe acudir a realizarla. Existen dos convocatorias: una ordinaria en junio y otra extraordinaria en septiembre. Las fechas y horas de las Pruebas Presenciales se indicarán con antelación suficiente por el rectorado; también las puede consultar en su Centro Asociado.

La duración de la Prueba Presencial es de dos horas. Su estructura y contenido será fijado por el Equipo Docente de la asignatura y se comunicará por los medios habilitados. Su peso será de 60% en la nota final. Habrá de obtenerse un mínimo de 4 puntos sobre 10 en esta prueba para aprobar la asignatura.

### Evaluación

La nota de la asignatura será la suma de las notas del Ejercicio Teórico-Práctico y de la Prueba Presencial afectadas, respectivamente, por los factores 0,4 y 0,6. Es obligatorio, como se ha dicho, obtener al menos 4 puntos sobre 10 en cada una de ellas para aprobar la asignatura.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.