



| Guía docente          |                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                |                    | 2020/21               |           |
| Asignatura (*)        | Sistemas de Aprovechamiento Solar                                                                                                                                              |                    | Código                | 770523002 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Eficiencia e Aproveitamento Enerxético                                                                                                               |                    |                       |           |
| Descriptores          |                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Ciclo                 | Periodo                                                                                                                                                                        | Curso              | Tipo                  | Créditos  |
| Máster Oficial        | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                | Primero            | Obligatoria           | 6         |
| Idioma                | Castellano                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Modalidad docente     | Presencial                                                                                                                                                                     |                    |                       |           |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial                                                                                                                                                           |                    |                       |           |
| Coordinador/a         | Meizoso López, Maria del Carmen                                                                                                                                                | Correo electrónico | carmen.meizoso@udc.es |           |
| Profesorado           | Graña Lopez, Manuel angel                                                                                                                                                      | Correo electrónico | manuel.grana@udc.es   |           |
|                       | Jove Pérez, Esteban                                                                                                                                                            |                    | esteban.jove@udc.es   |           |
|                       | Meizoso López, Maria del Carmen                                                                                                                                                |                    | carmen.meizoso@udc.es |           |
|                       | Zayas Gato, Francisco                                                                                                                                                          |                    | f.zayas.gato@udc.es   |           |
| Web                   |                                                                                                                                                                                |                    |                       |           |
| Descripción general   | En esta asignatura se describen las principales tecnologías capaces de aprovechar la energía solar, la normativa a tener en cuenta y las perspectivas de futuro de este campo. |                    |                       |           |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Plan de contingencia</b> | <p>1. Modificaciones en los contenidos</p> <p>No se modifican.</p> <p>2. Metodologías</p> <p>*Metodologías docentes que se mantienen</p> <p>Sesión magistral, solución de problemas y trabajos tutelados.</p> <p>*Metodologías docentes que se modifican</p> <p>Prácticas de laboratorio y Salidas de campo. Estas metodologías no se pueden llevar a cabo si la docencia no es presencial.</p> <p>3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado</p> <p>La sesión magistral, la solución de problemas y las orientaciones para los trabajos se llevarán a cabo a través de la plataforma Microsoft Teams.</p> <p>Se mantienen los horarios de tutorías a través de la plataforma Microsoft Teams y correo electrónico.</p> <p>4. Modificaciones en la evaluación</p> <p>La prueba mixta y la presentación oral de los trabajos se harán a través de la plataforma Moodle y/o Microsoft Teams. La puntuación de las salidas de campo se incorporará o se trasladará a la de la prueba mixta.</p> <p>*Observaciones de evaluación:</p> <p>5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía</p> <p>No hay modificaciones.</p> |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Competencias del título |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                  | Competencias del título                                                                                                                                                                                                                  |
| A6                      | Capacidad para el diseño y análisis de sistemas de aprovechamiento solar.                                                                                                                                                                |
| A9                      | Tener conocimiento de los fundamentos, potencial, tecnología, aplicaciones y normativa de fuentes de energía renovables.                                                                                                                 |
| A10                     | Capacidad para analizar e incluir energías renovables en diferentes instalaciones.                                                                                                                                                       |
| A13                     | Capacidad para analizar, aplicar y optimizar los sistemas de aprovechamiento energético.                                                                                                                                                 |
| B1                      | 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. |
| B6                      | Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles.                                                                                                                                                          |
| B9                      | Extraer, interpretar y procesar información, procedente de diferentes fuentes, para su empleo en el estudio y análisis.                                                                                                                  |
| B13                     | Aplicar los conocimientos teóricos a la práctica                                                                                                                                                                                         |
| B16                     | Valorar la aplicación de tecnologías emergentes en el ámbito de la energía y el medio ambiente.                                                                                                                                          |
| C2                      | Fomentar la sensibilidad hacia temas medioambientales.                                                                                                                                                                                   |



|    |                                                                           |
|----|---------------------------------------------------------------------------|
| C3 | Aplicar una metodología que fomente el aprendizaje y el trabajo autónomo. |
| C6 | Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero.            |

| Resultados de aprendizaje                                                                                                   |  |  |                         |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|-------------------------|---------------------------|
| Resultados de aprendizaje                                                                                                   |  |  | Competencias del título |                           |
| Evaluar el recurso solar                                                                                                    |  |  | AP6                     | BM9<br>BM13<br>CM2<br>CM3 |
| Conocer las instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas, sus componentes y los procedimientos de mantenimiento asociados |  |  | AP9<br>AP10<br>AP13     | BM1<br>BM6<br>BM16<br>CM6 |
| Conocer la normativa aplicable a las instalaciones solares                                                                  |  |  |                         | BM9<br>BM16               |
| Valorar la viabilidad de instalaciones solares                                                                              |  |  |                         | BM13<br>BM16              |

| Contenidos                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                         | Subtema                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Evaluación del recurso solar                 | Movimiento de la Tierra alrededor del Sol<br>Hora Solar y Hora Oficial<br>Movimiento relativo del Sol respecto de un punto de la Tierra<br>Radiación solar sobre una superficie<br>Cálculo de sombreamientos externos y entre captadores                                                      |
| Tecnología fotovoltaica                      | Célula Solar<br>Panel fotovoltaico<br>Sistema de acumulación<br>Reguladores de carga<br>Acondicionamiento de potencia<br>Protección en sistemas autónomos<br>Cálculo de una instalación autónoma<br>Sistemas conectados la red<br>Sistemas con seguimiento solar<br>Sistemas de concentración |
| Tecnología solar térmica de baja temperatura | Componentes<br>Criterios de clasificación de las instalaciones<br>Sistema de captación<br>Sistema hidráulico<br>Sistema de intercambio<br>Sistema de acumulación<br>Sistema de control<br>Cálculo de la instalación<br>Normativa aplicable<br>Valoración de la viabilidad                     |
| Tecnología termoelectrónica                  | Clasificación de los sistemas solares<br>Tipos de concentración<br>Perspectivas                                                                                                                                                                                                               |
| Combustible solar                            | Producción de hidrógeno<br>Biocombustibles mejorados por energía solar                                                                                                                                                                                                                        |
| Normativa                                    | Referencias básicas<br>Referencias complementarias                                                                                                                                                                                                                                            |



| Planificación                                                                                                                     |                                               |                    |                                          |               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas                                                                                                            | Competencias                                  | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral                                                                                                                  | A9                                            | 14                 | 14                                       | 28            |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                          | A9 B9 B13                                     | 3                  | 1                                        | 4             |
| Solución de problemas                                                                                                             | A9 B1 B6 B9 B13                               | 19                 | 27                                       | 46            |
| Trabajos tutelados                                                                                                                | A6 A9 A10 A13 B1 B6<br>B9 B13 B16 C2 C3<br>C6 | 0                  | 40                                       | 40            |
| Presentación oral                                                                                                                 | C6                                            | 6                  | 6                                        | 12            |
| Salida de campo                                                                                                                   | A13 B13 B16 C2                                | 5                  | 1                                        | 6             |
| Prueba mixta                                                                                                                      | A9 B1 B13 C2                                  | 2                  | 2                                        | 4             |
| Atención personalizada                                                                                                            |                                               | 10                 | 0                                        | 10            |
| (*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos |                                               |                    |                                          |               |

| Metodologías             |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías             | Descripción                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sesión magistral         | Se revisarán los contenidos del temario durante las clases para exponer los principales conceptos que permitan al estudiante la realización de problemas y trabajos relacionados.                                                               |
| Prácticas de laboratorio | Sesión de trabajo en el laboratorio con células solares y equipamiento relacionado con la materia                                                                                                                                               |
| Solución de problemas    | Se dedicarán varias sesiones presenciales a la resolución de problemas o supuestos propuestos con anterioridad.                                                                                                                                 |
| Trabajos tutelados       | Se propondrá la realización de uno o varios proyectos de instalación de energía solar, de los que habrá que presentar una memoria y realizar una exposición.                                                                                    |
| Presentación oral        | Esta metodología corresponde a la exposición oral de los trabajos realizados durante lo curso.                                                                                                                                                  |
| Salida de campo          | Se procurará realizar alguna visita a instalaciones que dispongan de sistemas fotovoltaicos y/o térmicos.                                                                                                                                       |
| Prueba mixta             | Al final del cuatrimestre, en las fechas establecidas por el calendario del Máster, se realizará una prueba mixta en la que se evalúen los conocimientos adquiridos en la materia. Podrá contener preguntas cortas o de tipo test, o problemas. |

| Atención personalizada                                      |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodologías                                                | Descripción                                                                                                                                          |
| Prueba mixta<br>Trabajos tutelados<br>Solución de problemas | Los profesores estarán disponibles en horario de tutorías para atender las dudas o realizar las aclaraciones que puedan surgir a lo largo del curso. |

| Evaluación         |                                               |                                                                                                                                                                                                                      |              |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Metodologías       | Competencias                                  | Descripción                                                                                                                                                                                                          | Calificación |
| Prueba mixta       | A9 B1 B13 C2                                  | En las fechas oficiales fijadas en el calendario del Máster se realizará una prueba mixta que puede incluir preguntas cortas, de tipo test o cuestiones relacionadas con el temario de la asignatura.                | 30           |
| Trabajos tutelados | A6 A9 A10 A13 B1 B6<br>B9 B13 B16 C2 C3<br>C6 | Los trabajos consistirán en el cálculo de instalaciones de energía solar. Se publicarán con antelación las especificaciones de los mismos. Se entregará una memoria explicativa que justifique el trabajo realizado. | 40           |
| Presentación oral  | C6                                            | Además de la memoria es preciso hacer una exposición oral del trabajo.                                                                                                                                               | 20           |



|                 |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|-----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Salida de campo | A13 B13 B16 C2 | La calificación de esta actividad está supeditada a que se pueda llevar a cabo una visita a alguna instalación de energía solar. Se pedirá a los alumnos un documento en el que se haga un análisis técnico de la instalación visitada.<br><br>De no poder realizar la visita, la puntuación de esta actividad se traslada a la prueba objetiva. | 10 |
|-----------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Observaciones evaluación

En la 2ª oportunidad la evaluación consistirá en la entrega de un trabajo (50 %) y la prueba objetiva (50%). La nota final será la media aritmética de las dos calificaciones.

## Fuentes de información

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Óscar Perpiñán, Manuel Castro y Antonio Colmenar (2012). Diseño de sistemas fotovoltaicos. Promotora General de Estudios S.A.</li><li>- Tobajas Vázquez, M. Carlos (2012). Montaje y mantenimiento de instalaciones solares térmicas : MF00601_2 : replanteo de instalaciones solares térmicas. Barcelona : Cano Pina</li><li>- Jutglar, Lluís (2012). Generación de energía solar fotovoltaica. Barcelona : Marcombo</li></ul>                                                                                                                                                                                       |
| <b>Complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Zabalza Bribián, Ignacio (2009). Energía solar térmica. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza</li><li>- Bayod Rújula, Ángel Antonio (2009). Sistemas fotovoltaicos. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza</li><li>- International Energy Agency (2011). Solar energy perspectives (pp 161-169). Paris : OECD/IEA</li><li>- Fernández Salgado, José Mª (2010). Compendio de energía solar: Fotovoltaica, térmica y termoeléctrica. Madrid: Mundi-Prensa</li><li>- Dufo López, Rodolfo (2005). Curso interactivo de energía solar fotovoltaica. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza</li></ul> |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

### Asignaturas que continúan el temario

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías