

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Energías Renovables**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Energía Solar y Eólica II: Sistemas  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Energía Solar y Eólica II: Sistemas</b>	<b>Código: 835921201</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Física</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Energías Renovables</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2018 (Publicado en 2018-06-04)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Física</b></li><li><b>Ingeniería Industrial</b></li></ul></li><li>- Área/s de conocimiento:<ul style="list-style-type: none"><li><b>Física Aplicada</b></li><li><b>Ingeniería Eléctrica</b></li><li><b>Máquinas y Motores Térmicos</b></li></ul></li><li>- Curso: <b>1</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatorio</b></li><li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,23 ECTS en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: JULIAN MONEDERO ANDRES</b>
- Grupo: <b>1</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>JULIAN</b></li><li>- Apellido: <b>MONEDERO ANDRES</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Eléctrica</b></li></ul>

#### Contacto

- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: [jmoneder@ull.es](mailto:jmoneder@ull.es)
- Correo alternativo: [jmoneder@ull.edu.es](mailto:jmoneder@ull.edu.es)
- Web: <http://www.campusvirtual.ull.es>

#### Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.046
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.046

Observaciones: Confirmar cita previamente por correo electrónico. Las tutorías pueden ser de forma presencial u online, "Las tutorías de los miércoles de 12:00 a 14:00, serán en línea. Para llevar a cabo la tutoría en línea, se hará uso del Google Meet, con la dirección del correo [jmonedero@ull.edu.es](mailto:jmonedero@ull.edu.es)". El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	08:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.046
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.046

Observaciones: Confirmar cita previamente por correo electrónico. Las tutorías pueden ser de forma presencial u online, "Las tutorías de los miércoles de 12:00 a 14:00, serán en línea. Para llevar a cabo la tutoría en línea, se hará uso del Google Meet, con la dirección del correo [jmonedero@ull.edu.es](mailto:jmonedero@ull.edu.es)". El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
Perfil profesional:

## 5. Competencias

### Competencias Generales

- G1** - Dominar el lenguaje científico-técnico de las energías renovables, y los conocimientos y razones últimas que lo sustentan a públicos especializados y no especializado de una forma clara y sin ambigüedades
- G2** - Realizar investigación y desarrollo de forma independiente en el ámbito de las energías renovables
- G3** - Trabajar en equipos multidisciplinares y/o internacionales en el ámbito de las energías renovables, empleando herramientas colaborativas

### Competencias Básicas

- CB6** - 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
- 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
- CB8** - 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
- CB9** - 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
- CB10** - 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

- E1** - Evaluar las ventajas e inconvenientes de cada una de las distintas fuentes de energía renovable.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### BLOQUE 1: ENERGÍA EÓLICA: TECNOLOGÍA DE LOS AEROGENERADORES

Tema 1.- Componentes de los aerogeneradores. El rotor. Aspectos aerodinámicos del eje vertical y horizontal.

Tema 2.- Conversión de energía eólica en eléctrica. Curvas características:  $C_p-\lambda$ , Potencia-velocidad. Estimación de la producción de energía eólica.

Tema 3.- Sistemas de un aerogenerador: Sistemas eléctricos. Sistemas de control. Sistemas de orientación y control de velocidad. Sistemas de monitorización, seguimiento y telemando.

#### BLOQUE 2: ENERGÍA EÓLICA: PARQUE EÓLICOS

Tema 4.- Dispositivos de pequeña potencia y Parques eólicos industriales: Diseño en la microescala: Modelos de estelas. Infraestructura civil, eléctrica y de control. Conexión en red.  
 Tema 5.- Mantenimiento de los aerogeneradores.

#### BLOQUE 3: ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Tema 6.- Tipos de módulos fotovoltaicos y componentes.  
 Tema 7.- Caracterización y fabricación de módulos fotovoltaicos.  
 Tema 8.- Normas de ensayo de módulos Fotovoltaicos.  
 Tema 9.- Componentes de sistemas fotovoltaicos autónomos.  
 Tema 10.- Componentes de sistemas fotovoltaicos conectados a red.

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

- Temas: Energía eólica: Componentes y sistemas de los aerogeneradores. Manejo de informes científicos y técnicos.  
 - Temas: Energía solar: Denominación de parámetros característicos de módulos fotovoltaicos. Interpretación de hojas técnicas de módulos fotovoltaicos y componentes de sistemas fotovoltaicos.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

#### Descripción

La metodología a seguir consistirá en la exposición en el aula de los contenidos teóricos del bloque y la resolución de problemas y casos prácticos relacionados.

En la parte de energía solar, se realizarán prácticas de campo con módulos y sistemas fotovoltaicos.

#### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	25,00	0,00	25,0	[E1], [G2], [G1]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	10,00	0,00	10,0	[E1], [G3], [G2], [G1]
Realización de trabajos (individual/grupal)	4,00	0,00	4,0	[E1], [CB10 ], [CB9], [CB8 ], [CB7], [CB6 ], [G3], [G2], [G1]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	23,00	23,0	[G1]

Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	10,00	10,0	[G1]
Preparación de exámenes	0,00	15,00	15,0	[G1]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[E1], [G3], [G2], [G1]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[E1], [G3], [G2], [G1]
Preparación de trabajos	0,00	19,50	19,5	[G1]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
Total ECTS			4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

#### Eólica:

- Wind Turbines. Fundamentals, Technologies, Applications, Economics (3rd edition, 2013) E. Hau. (Ed. Springer)
- Wind Energy Explained. Theory, design and application (2<sup>nd</sup> edition, 2009) J.F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers. (Ed. Wiley)

#### Solar:

- Antonio Luque, Steve Hegedus. Handbookk of Photovoltaic Science and Engineering. Editorial: John Wiley & Sons Ltd. ISBN 0 471 49196 9.
- Eduardo Lorenzo. Electricidad Solar. Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos. Editorial: Progensa. ISBN 84 86505 45 3.

### Bibliografía Complementaria

#### Eólica:

- Generación eléctrica con energía eólica: presente y future. Colección Avances de Ingeniería. Editores: F. Fernández Bernal et al. (2006) Ed. Asociación Nacional de Ingenieros ICAI y Universidad Pontificia de Comillas.

#### Solar:

- Renewable Energies and CO2: Cost Analysis, Environmental Costs and Technological Trends (2012 Edition). R. Guerrero-Lemus and J.M. Martínez-Duart.
- José Javier García-Badell Lapetra, Cálculo de a Energía Solar. Editorial: Bellisco. ISBN 84 95279 72 X

### Otros Recursos

Transparencias elaboradas por los profesores  
 Hojas de características técnicas de productos  
 Normas IEC de módulos fotovoltaicos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo según el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna, o el reglamento vigente en cada momento.

Por norma general la evaluación será continua en todas las convocatorias del presente curso, para lo cual los estudiantes deberán acreditar al menos un 80% de asistencia a las clases y la realización del 100% de las actividades programadas e incluyendo las pruebas finales programadas para el final del cuatrimestre.

La evaluación final se realizará, en primer lugar, mediante un examen con una parte tipo test en la que el alumno deberá contestar correctamente, al menos, 2/3 de las preguntas; así como una parte con problemas numéricos a la que se le podrá añadir preguntas de desarrollo. Cada parte del examen contará un 20% de la nota. Será necesario superar el examen tipo test para poder ser evaluado del resto de la asignatura. Asimismo, la calificación mínima para la superación de la parte de problemas y, en su caso, preguntas de desarrollo, será de 3,5 puntos.

Otro 40% de la nota vendrá dado a partir de la realización de uno o varios informes por parte del alumno, que será obligatorio en todo tipo de evaluaciones, en inglés al menos en un 50% (podrá elevarse al 100% a criterio del profesor) en el que profundice en relación a los contenidos impartidos por el profesor dentro de la asignatura. El/los informe/s podrá/n ser sometido/s a exposición por parte del alumno, y preferentemente en inglés (a criterio del profesor). En el caso de que se realicen varios informes la calificación final será la media aritmética de la calificación de cada uno de los trabajos. Si los trabajos se derivan de la realización de prácticas, dichas prácticas también se consideran obligatorias en todo tipo de evaluación. La asistencia a las prácticas no será recuperable en el presente año académico. De esta nota, un 10% de la misma se asignará proporcionalmente en función de la asistencia a las clases presenciales y las inasistencias adecuadamente justificadas, así como su participación en las clases prácticas y seminarios.

Un 20% de la calificación final se asignará en función de la realización de distintas actividades a través Unidad de Docencia Virtual dentro del proceso de evaluación continua. La calificación final será la media aritmética de la calificación de cada uno de las actividades.

En el caso de que el alumno quiera evaluarse de la asignatura durante el año académico en el que la misma no se imparte, al tratarse de un máster con carácter bienal, deberá comunicar mediante correo electrónico al profesor responsable que figure dentro de la guía docente, y dentro de un plazo no inferior a 7 días naturales a la fecha de la convocatoria a la que piensa presentarse, su intención de presentarse a dicha convocatoria. Se recuerda, además que en dichos años académicos la asignatura no imparte prácticas.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB10 ], [CB9], [CB8 ], [CB7], [CB6 ], [G3], [G2], [G1]	Aprobar 2/3 del examen de tipo test de respuestas múltiples	40,00 %

Trabajos y proyectos	[E1], [CB10 ], [CB9], [CB8 ], [CB7], [CB6 ], [G3], [G2], [G1]	Avanzar sobre los contenidos impartidos en el curso.	40,00 %
Docencia virtual	[E1], [CB10 ], [CB9], [CB8 ], [CB7], [CB6 ], [G3], [G2], [G1]	Participación en actividades y evaluación de las mismas	20,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

- Resolver problemas en el campo de la energía solar y eólica, aplicando los conocimientos adquiridos.
- Dominar el lenguaje técnico básico en el campo de la energía solar y eólica. Ser capaz de expresarse correctamente, tanto oralmente como por escrito en estos campos.
- Conocer y saber utilizar los conceptos y parámetros básicos de la energía solar y eólica.
- Conocer y saber evaluar las ventajas e inconvenientes de la energía solar y eólica.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

Constituye únicamente una estimación del desarrollo de la asignatura, que tendrá que adaptarse a las condiciones reales de la evolución de la clase.

### Segundo cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Componentes de los aerogeneradores	3.00	4.00	7.00
Semana 2:	Tema 1	Componentes de los aerogeneradores	3.00	4.00	7.00
Semana 3:	Tema 2	Estimación de la energía eólica generada. Curvas características	3.00	4.00	7.00
Semana 4:	Tema 2	Estimación de la energía eólica generada Algoritmos de cálculo	3.00	4.00	7.00
Semana 5:	Tema 2	Estimación de la energía eólica generada Algoritmos de cálculo Actividad: Cuestionario de evaluación teórica sobre los conceptos impartidos.	3.00	4.00	7.00
Semana 6:	Tema 3	Sistemas de un aerogenerador	3.00	4.00	7.00
Semana 7:	Tema 3	Sistemas de un aerogenerador	3.00	4.00	7.00



Semana 8:	Tema 3	Sistemas de un aerogenerador	3.00	4.00	7.00
Semana 9:	Tema 4	Parques eólicos: Instalaciones de baja potencia. Microescala	3.00	4.00	7.00
Semana 10:	Tema 4	Parques eólicos: Microescala. Infraestructura civil, eléctrica y de control	3.00	4.00	7.00
Semana 11:	Tema 5	Mantenimiento de los aerogeneradores. Actividad: Cuestionario de evaluación teórica sobre los conceptos impartidos.	3.00	4.50	7.50
Semana 12:	Tema 6	Tipos de módulos fotovoltaicos y componentes.	3.00	4.50	7.50
Semana 13:	Tema 7 y 8	Caracterización y fabricación de módulos fotovoltaicos. Normas de ensayo de módulos Fotovoltaicos. Actividad: Cuestionario de evaluación teórica sobre los conceptos impartidos.	3.00	4.50	7.50
Semana 14:	Temas 9 y 10	Componentes de sistemas fotovoltaicos autónomos y conectados a red. Actividad: Cuestionario de evaluación teórica sobre los conceptos impartidos.	2.00	5.00	7.00
Semana 15:	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado.	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado. Preparación para el examen final.	3.00	5.00	8.00
Semana 16 a 18:			1.00	4.00	5.00
Total			45.00	67.50	112.50