

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Técnicas de aprovechamiento de energías renovables

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Técnicas de aprovechamiento de energías renovables
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Módulos</b>	Itinerario tecnologías energéticas
<b>Materias</b>	Obligatorias especialidad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	65004055
<b>Nombre en inglés</b>	Technologies for harnessing renewable energies

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Mecánica de fluidos e hidráulica

Termodinámica

Calor y frío industrial

Maquinas e instalaciones hidráulicas

Maquinas y motores volumétricos

Tecnología de las turbomaquinas

Tecnología energética

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE20 - Comprender los conceptos de la termodinámica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE44 - Aplicar los principios del aprovechamiento de las energías alternativas.

CE48 - Comprender el aprovechamiento, transformación y gestión de los recursos energéticos.

CE51 - Conocer y aplicar las técnicas de utilización de Energía Solar, Eólica, Biomasa en la generación de Energía Eléctrica y Térmica.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA228 - Realizar cálculos de estimación de prestaciones de instalaciones basadas en recursos naturales.

RA226 - Comprender los principios de funcionamiento de sistemas energéticos basados en energías renovables y su integración con otras energías.

RA227 - Acometer trabajos de ingeniería relativos al aprovechamiento y aplicación de las energías solar, eólica y de la biomasa para generación de energías eléctricas, térmicas, etc. ,

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Amengual Matas, Rafael Ruben		ruben.amengual@upm.es	
Buron Caballero, Jose Manuel <b>(Coordinador/a)</b>		josemanuel.buron@upm.es	
Migoya Valor, Emilio		emilio.migoya@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura pretende mostrar a los alumnos las aplicaciones de las energías renovables de mayor presencia en la actualidad: Biomasa, Energía eólica y Energía solar, planteando las ventajas e inconvenientes de su aprovechamiento en relación con las instalaciones más convencionales (centrales térmicas y nucleares). Así, se explican las tecnologías y las técnicas disponibles para la obtención de energía tanto térmica como eléctrica utilizando como energía primaria estos tres tipos de energías renovables, de modo que sean capaces, no sólo de elegir la tecnología más adecuada, sino de planificar y diseñar instalaciones apropiadas según los recursos disponibles, el emplazamiento de la instalación y el criterio de diseño existente.

## Temario

---

1. Técnicas de aprovechamiento energético de la biomasa
  - 1.1. Definición de Biomasa energética
  - 1.2. Situación actual de aprovechamiento de la biomasa
  - 1.3. Tipos tradicionales de biomasa
  - 1.4. Biocombustibles
  - 1.5. Biogás
  - 1.6. Residuos sólidos urbanos
  - 1.7. Motores térmicos para el aprovechamiento de la biomasa
  - 1.8. Características especiales de los ciclos de potencia con energías renovables
  - 1.9. Otras tecnologías para el aprovechamiento de la biomasa: Pirólisis, Gasificación
  - 1.10. Aspectos económicos, medioambientales y legislativos
2. Técnicas de aprovechamiento de la energía eólica
  - 2.1. Descripción de los aerogeneradores
  - 2.2. Características generales del viento
  - 2.3. Aerodinámica y curva de potencia
  - 2.4. Modelos de recurso eólico.
  - 2.5. Cálculo energético
  - 2.6. Programas comerciales de estimación de recurso
3. Técnicas de aprovechamiento de la energía solar
  - 3.1. Introducción: Recurso solar, Estado actual de la tecnología solar
  - 3.2. Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura: Introducción a los sistemas sin concentración, Aprovechamiento en climatización de piscinas, Aprovechamiento en climatización de viviendas y edificios
  - 3.3. Sistemas de aprovechamiento de media temperatura: Introducción a los sistemas con concentración, Sistemas para aprovechamiento en procesos industriales
  - 3.4. Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura: configuraciones y aplicaciones

## Cronograma

**Horas totales:** 73 horas

**Horas presenciales:** 57 horas (48.7%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
190.66%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
166.66%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Definición de Biomasa energética. Situación actual de aprovechamiento de la biomasa</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tipos tradicionales de biomasa. Biocombustibles. Biogás. Residuos sólidos urbanos (RSU).</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>Motores térmicos para el aprovechamiento de la biomasa. Características especiales de los ciclos de potencia con energías renovables</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>Otras tecnologías para el aprovechamiento de la biomasa: Pirólisis, Gasificación. Aspectos económicos, medioambientales y legislativos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5		<b>Casos prácticos: Biomasa tradicional, RSU y biogás</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 6		<b>Caso práctico: Balance económico y legislación para una planta de biomasa</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
Semana 7	<b>Descripción de los aerogeneradores</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica: Medición de la velocidad del viento</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo: Estimación de la densidad de potencia</b> Duración: 03:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 8	<p><b>Características generales del viento</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica: Potencia de un aerogenerador</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Examen de la parte de Biomasa</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Trabajo: Diseño de estructura para viento extremo</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Aerodinámica y curva de potencia</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica: Curvas características</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Trabajo: Cálculo de la energía producida por dos aerogeneradores en llano</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p><b>Modelos de recurso eólico.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica: Potencia de salida de un aerogenerador</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Programas comerciales de estimación de recurso.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Trabajo: Optimización de un parque eólico</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 11	<p><b>Cálculo energético</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica: Curva del coeficiente de potencia</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Programas comerciales de estimación de recurso.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	<p><b>Trabajo: Planificación de una instalación para el aprovechamiento energético de biomasa</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p><b>Introducción: Recurso solar, Estado actual de la tecnología solar</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Sistemas de aprovechamiento de baja temperatura</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen de la parte de Energía Eólica</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>Sistemas de aprovechamiento de media temperatura</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 16	<p><b>Sistemas de aprovechamiento de alta temperatura</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



Semana 17				<p><b>Examen de la parte de Energía Solar. Recuperaciones de las partes de Biomasa y Energía Eólica</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>OT: Otras técnicas evaluativas</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Trabajo: Estimación de la densidad de potencia	03:00	Evaluación continua	Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE44, CE48, CE51
8	Examen de la parte de Biomasa	01:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	33.33%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE20, CE23, CE44, CE48, CE51
8	Trabajo: Diseño de estructura para viento extremo	03:00	Evaluación continua	Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE44, CE48, CE51
9	Trabajo: Cálculo de la energía producida por dos aerogeneradores en llano	03:00	Evaluación continua	Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE44, CE48, CE51
10	Trabajo: Optimización de un parque eólico	03:00	Evaluación continua	Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	4%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE44, CE48, CE51
11	Trabajo: Planificación de una instalación para el aprovechamiento energético de biomasa	04:00	Evaluación continua	Ti: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	8%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE20, CE23, CE44, CE48, CE51
13	Examen de la parte de Energía Eólica	01:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	33.33%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE20, CE23, CE44, CE48, CE51
17	Examen de la parte de Energía Solar. Recuperaciones de las partes de Biomasa y Energía Eólica	03:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG3, CG4, CG5, CE20, CE23, CE44, CE48, CE51

## Criterios de Evaluación

La asignatura tiene tres bloques bien diferenciados: Biomasa, Energía Eólica y Energía Solar. La nota final es la media de las notas obtenidas en cada bloque, siempre y cuando sean iguales o mayores de 5 sobre 10. Los bloques de Biomasa y Energía Eólica se evalúan en las pruebas de evaluación continua indicadas y son liberatorios. Además, ambos bloques disponen de una recuperación en el examen final. El bloque de Energía Solar se evalúa en los exámenes finales. Se permite superar la asignatura con un 4,5 sobre 10 en este último bloque, habiendo superado los dos primeros. En el bloque de Biomasa se propone un trabajo optativo que puede constituir el 25% de la nota del bloque (en este caso, el examen del bloque sería el 75% de la nota del mismo). El bloque de Energía Eólica debe la mitad de su nota a trabajos y prácticas.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Diapositivas del bloque de Energía Solar	Recursos web	Diapositivas empleadas para impartir este bloque
Programas informáticos del bloque de Energía Solar	Recursos web	Programas informáticos para diversos cálculos
Diapositivas del bloque Biomasa	Recursos web	Diapositivas empleadas en la impartición de las clases del bloque de biomasa
Casos prácticos Biomasa	Recursos web	Casos prácticos resueltos de distintas instalaciones para el aprovechamiento energético de la biomasa
Diapositivas del bloque Energía Eólica	Recursos web	Diapositivas empleadas en las clases de Energía Eólica
Guiones de prácticas de Energía Eólica	Recursos web	Guiones descriptivos de las prácticas de Energía Eólica
Programas informáticos de Energía Eólica	Otros	Explicación y manejo de programas informáticos para cálculos sobre Energía Eólica (WAsP)
Material para prácticas de Energía Eólica	Equipamiento	Material necesario para la realización de las prácticas de Energía Eólica ubicado en el laboratorio de Mecánica de Fluidos
Guiones para los trabajos sobre Energía Eólica	Recursos web	
Guión para el trabajo de Biomasa	Recursos web	