



# Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética 66333 - Energía eólica e hidráulica

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 6.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- José Francisco Sanz Osorio [jfsanz@unizar.es](mailto:jfsanz@unizar.es)

- Andrés Llobart Estopiñán [llobart@unizar.es](mailto:llobart@unizar.es)

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

El alumno requiere tener una serie de conocimientos previos para un correcto aprendizaje de la asignatura. Sobre todo el alumno necesita una buena base de circuitos eléctricos y electrotecnia.

El seguimiento continuo de la asignatura tanto en sus clases de teoría y problemas como en las de prácticas de laboratorio y externas es esencial, así como el estudio personal y la elaboración de los trabajos de la asignatura.

El trabajo continuado de esta asignatura es fundamental para obtener un aprovechamiento adecuado de los conocimientos transmitidos en la clase así como para superarla con éxito. Para facilitar este trabajo continuado, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría especialmente destinadas a ello.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Asignatura de primer cuatrimestre, para fechas sobre comienzo de curso y convocatorias de examen, consultar [https://eina.unizar.es/estudios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=85&catid=79](https://eina.unizar.es/estudios/index.php?option=com_content&view=article&id=85&catid=79)

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

Conocer los aspectos básicos relacionados con la utilización de la energía eólica.

Conocer los sistemas de generación eléctrica basados en energía eólica.

Comprender las características del recurso eólico, cómo se mide y se analiza.

Comprender la estructura y el funcionamiento de un aerogenerador y de un parque eólico y analizar el proceso de ubicación de aerogeneradores en un parque eólico.

Comprender las características del recurso hidráulico, cómo se mide y se analiza para predimensionar los elementos de obra civil.

Comprender la clasificación y funcionamiento de los diferentes tipos de turbinas hidráulicas y analizar el proceso de selección de la turbina adecuada a cada aprovechamiento. Analizar los sistemas de regulación y control de una central hidroeléctrica.

Conocer los modos de funcionamiento, mantenimiento y seguridad de las centrales hidroeléctricas.

Conocer los aspectos básicos del análisis de viabilidad de las instalaciones eólicas e hidráulicas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La energía eólica es la energía renovable de mayor actualidad, la más implantada y una de las que tiene mayor proyección. Su desarrollo ha sido exponencial durante los últimos años y esto ha sido posible gracias a una gran actividad de I+D. En un principio el sector se centró en instalar cuanta más energía mejor y en estos momentos están más centrados en mejorar la operación y el mantenimiento así como mejorar las características de conexión a red.

En el caso de la energía hidráulica cabe decir que ha sido la más utilizada para la producción de energía eléctrica. La producción hidráulica en el mundo es importantísima, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo.

En esta asignatura se estudian los conceptos básicos para entender el origen del viento y la tecnología asociada a un aerogenerador así como conceptos relacionados con el análisis del funcionamiento de los aerogeneradores (operación y mantenimiento). En relación a la energía hidráulica se estudia la tecnología asociada para su explotación así como el proceso para realizar un dimensionado óptimo en función del recurso.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

#### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Las energías eólica e hidráulica son las energías renovables de mayor actualidad, las más implantadas y tienen una gran proyección. Debido a que, hasta la fecha, son las energías renovables que menores primas han necesitado para conseguir ser rentables.

La energía hidráulica es un clásico en el mix energético desde hace décadas y la energía eólica ha tenido una implantación exponencial durante los últimos años y esto ha sido posible gracias a una gran actividad de I+D. La gran implantación de la energía eólica ha hecho que esté cada vez más cerca de ser rentable sin necesidad de subvenciones lo que la hace cada vez más interesante y provoca necesidades de I+D adicionales.

#### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

##### 1: Competencias Específicas

**CE4:** Conocer y saber utilizar las técnicas de evaluación de recursos energéticos renovables (eólicos, solar, biomasa, hidráulica).

**CE5:** Conocer las tecnologías más importantes para la utilización de los principales recursos energéticos renovables: energía solar, eólica y biomasa. Ser capaz de realizar dimensionamiento, selección y prediseño de dichas instalaciones.

**2:**

### **Competencias Generales**

**CG1:** Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG2:** Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG3:** Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

**CG5:** Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

En esta asignatura se asientan los contenidos básicos para entender cómo funcionan los sistemas de producción eléctrica que utilizan estas energías, cómo realizar un dimensionado óptimo en función del recurso existente en un determinado emplazamiento, así como las características básicas de la energía que entregan y los aspectos clave para una explotación. Su importancia adicional reside en que van a ser parte fundamental del nuevo escenario energético de generación distribuida con una mayor presencia de energías renovables.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:** Evaluación de las prácticas de laboratorio 25%, Evaluación de trabajos dirigidos 50%, prueba escrita presencial 25%

---

## **Actividades y recursos**

---

## **Presentación metodológica general**

## **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las sesiones de teoría, las sesiones prácticas y la realización de un trabajo de asignatura.

En las sesiones de teoría se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

En las sesiones prácticas se combinan los experimentos de laboratorio con sesiones de ordenador en las que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo. También se realizarán visitas a instalaciones reales donde podremos ver aplicaciones de conceptos explicados en clase y simulados con el ordenador en las sesiones prácticas.

El trabajo de asignatura tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Dado el carácter fuertemente multidisciplinar de la materia, en este trabajo se permitirá al alumno profundizar en aquellos campos que por su formación sean más adecuados para él.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

- 1:** Sesiones de teoría: exposición de los conceptos técnicos de las materias abordadas a través de clases magistrales. Parte de la materia se abordará a través de artículos tecnológicos, los cuales se discutirán en clase como ejercicio de autoaprendizaje.
- 2:** Realización de ejercicios prácticos: Estos ejercicios los resuelve siempre el alumno (normalmente en pequeños grupos), se discute entre grupos y son el apoyo para fijar la comprensión de los conceptos teóricos expuestos.
- 3:** Sesiones de laboratorio donde se plasmarán los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría
- 4:** La realización de un trabajo de asignatura: tendrá un enfoque de ingeniería de desarrollo tecnológico. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

La información se encuentra en la web del centro:

[https://eina.unizar.es/estudios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=85&catid=79](https://eina.unizar.es/estudios/index.php?option=com_content&view=article&id=85&catid=79)

Adicionalmente el primer día de clase se informará del calendario y la planificación detallada de la asignatura.

El temario propuesto para esta asignatura es el siguiente:

1. Aspectos básicos y análisis del recurso eólico.
2. Tecnología de los aerogeneradores.
3. Construcción de parques eólicos.
4. Operación y mantenimiento de parques eólicos: control de la producción.
5. Aspectos básicos de la generación hidroeléctrica.
6. Conceptos hidráulicos y obra civil.

7. Equipamiento electromecánico.
8. Diseño, instalación, explotación y mantenimiento.
9. Análisis de viabilidad económica de las instalaciones eólicas e hidráulicas: aspectos fundamentales.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**