



## 66310 - Energía eólica

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 5.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Andrés Llombart Estopiñán** llombart@unizar.es
- **José Jesús Guerrero Campo** jguerrer@unizar.es
- **Jesús Sallan Arasanz** jsallan@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Prerrequisitos

- Conceptos básicos mecánicos y eléctricos.
- Conocimiento de inglés nivel B1: una parte de las clases se impartirán en inglés

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Curso 2011/2012

Comienzo de las clases: miércoles 28/09/2011

Finalización de las clases: viernes 13/01/2012

Evaluación: desde el lunes 16/01 hasta el viernes 27/01 de 2012

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conocimiento de la tecnología de generación eléctrica empleada en los aerogeneradores: palas, multiplicadora, generador y configuración electrónica de conexión a red.
- 2:** Capacidad de analizar el recurso eólico y los principios físicos de generación del viento, en un determinado

emplazamiento: filtrado de datos, regeneración, correlaciones, extrapolación en altura, estudio de largo plazo y análisis del recurso eólico.

- 3:** Capacidad de analizar la producción de un parque eólico y determinar si existen anomalías en alguno de sus aerogeneradores
- 4:** Conocimiento básico de modelado e identificación de sistemas, técnicas de estimación y estimación robusta aplicadas a la energía eólica.

## 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 a un 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 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).

Se introducen los conceptos básicos de I+D asociados a cada uno de ellos a través de la lectura y análisis de artículos de revistas internacionales (en inglés).

---

## 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

Como se ha comentado, la energía eólica es la energía renovable de mayor actualidad, la más implantada y una de las que tiene mayor proyección.

Debido a que es la energía renovable que menores primas necesita para conseguir ser rentable, su implantación ha sido exponencial durante los últimos años y esto ha sido posible gracias a un 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.

Como prerequisite sólo tendría la asignatura de "Fundamentos de ingeniería eléctrica y energética" en el caso de que no se conozcan los fundamentos de electromagnetismo, teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

Al ser una asignatura finalista, no es prerequisite de ninguna otra, aunque tiene relación con numerosas asignaturas del master:

Análisis y simulación de sistemas eléctricos

Transporte y distribución de energía eléctrica

Integración de energías renovables

Impacto en la red de las energías renovables

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

- 1:** Habilidades para trabajar en equipo
- 2:** Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica
- 3:** Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- 4:** Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 5:** Ser capaz de analizar las transformaciones energéticas implicadas en procesos para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos

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

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son importantes para comprender la energía eólica, las nuevas formas de generación eléctrica, la problemática asociada al diseño del parque y a su operación y mantenimiento y para el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Trabajo de asignatura (25%):  
  
Realización de un trabajo de iniciación a la investigación sobre un tema acordado con el profesor utilizando bibliografía especializada. Entrega de memoria y presentación ante los compañeros. La evaluación del trabajo de asignatura se realizará en la última quincena lectiva. El trabajo se realizará de forma individual o por parejas.  
  
Se evaluará la memoria escrita. Se valorará: demostrar comprensión de la materia, relaciones entre conceptos, ampliación de los conceptos presentados en clase, presentar un esquema de trabajo coherente (introducción, desarrollo y conclusiones), adecuada referencia del trabajo de otros, claridad de la presentación oral, respuesta adecuada a las preguntas, y corrección de la memoria.
- 2:** Examen final (75%):  
  
Problemas y cuestiones de teoría, con apuntes, de tres horas de duración, en las semanas de evaluación al final del periodo lectivo.  
  
Será necesario obtener un mínimo de 5/10 en el examen final para aprobar la asignatura.

---

## 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:

Aspectos atmosféricos y aprovechamiento energético

1. Conceptos atmosféricos, medidas, estadísticas y el método de correlación predicción
2. Modelos de viento y análisis de recurso eólico
3. Tecnología de los aerogeneradores
4. Predicción a corto plazo

##### 2:

Operación y mantenimiento

5. Filtrado, tratamiento y almacenamiento de datos
6. Medida de curva de potencia
7. Estimación robusta: filtrado de datos PV.
8. Seguimiento de la producción eólica: modelado, identificación y técnicas de estimación.

### Planificación y calendario

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

El curso consta de 14 semanas lectivas. Durante las mismas, las actividades se distribuirán según el siguiente cronograma:

Las semanas 1 a 13 hay en todas clase magistral y estudio personal.

Semanas 1 y 2:

1. Conceptos atmosféricos, medidas, estadísticas y el método de correlación predicción

Semanas 3 y 4

2. Modelos de viento y análisis de recurso eólico

Semanas 5, 6, y 7:

3. Tecnología de los aerogeneradores

4. Predicción a corto plazo

Semanas 8 y 9:

5. Filtrado, tratamiento y almacenamiento de datos

6. Medida de curva de potencia

Semanas 10, 11 y 12:

7. Estimación robusta: filtrado de datos PV.

8. Seguimiento de la producción eólica: modelado, identificación y técnicas de estimación.

Semana 13:

- Visita a un parque eólico

Semana 14:

- Presentación de trabajos

- Examen

## **Bibliografía**

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