



# Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética 66336 - Calidad de la energía y conexión a red

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 5.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- Julio Javier Melero Estela melero@unizar.es

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

### Actividades y fechas clave de la asignatura

---

## Inicio

---

## Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Es capaz de seleccionar los sensores y dispositivos más adecuados para la realización de medidas y ensayos eléctricos
- 2:** Es capaz de describir la fenomenología de la calidad de suministro eléctrico, sus parámetros básicos y la normativa vigente
- 3:** Tiene capacidad de analizar críticamente resultados de medidas de calidad de suministro eléctrico interpretando de forma correcta si la instalación en la que se han llevado a cabo cumple los requisitos dados por la normativa vigente y aportando posibles soluciones a los problemas encontrados
- 4:** Puede planificar una medida de calidad de suministro eléctrico seleccionando la instrumentación adecuada así como el punto (o los puntos) de medida en función de información previa de la instalación a estudiar
- 5:** Conoce, en base a los conceptos de calidad de red, cual debe ser la respuesta ante perturbaciones de una red eléctrica
- 6:** Conoce los diferentes "Grid Codes" internacionales y, especialmente, los procedimientos de operación

nacionales (PO12.3 y PO12.2) que regulan la conexión de EERR a la red

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En los últimos años se viene dando un incremento importante en la utilización de fuentes de energías renovables. La conexión de estas fuentes de energía a la red eléctrica tiene una serie de implicaciones importantes a la hora de gestionar la red y admitir la conexión de dichas fuentes de generación renovable a la red. En esta asignatura se presentan conceptos clave de calidad de suministro eléctrico y requisitos de conexión a la red eléctrica para las fuentes de generación renovable. Para ello, los estudiantes deberán demostrar lo siguiente:

- Es capaz de seleccionar los sensores y dispositivos más adecuados para la realización de medidas y ensayos eléctricos.
- Es capaz de describir la fenomenología de la calidad de suministro eléctrico, sus parámetros básicos y la normativa vigente.
- Tiene capacidad de analizar críticamente resultados de medidas de calidad de suministro eléctrico interpretando de forma correcta si la instalación en la que se han llevado a cabo cumple los requisitos dados por la normativa vigente y aportando posibles soluciones a los problemas encontrados.
- Puede planificar una medida de calidad de suministro eléctrico seleccionando la instrumentación adecuada así como el punto (o los puntos) de medida en función de información previa de la instalación a estudiar.
- Conoce, en base a los conceptos de calidad de red, cual debe ser la respuesta ante perturbaciones de una red eléctrica.
- Conoce los diferentes "Grid Codes" internacionales y, especialmente, los procedimientos de operación nacionales (PO12.3 y PO12.2) que regulan la conexión de EERR a la red.

---

## 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

La asignatura es eminentemente técnica y de carácter finalista, no siendo prerrequisito de ninguna otra asignatura del master

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

**1:**

#### Competencias específicas:

**CE1:** Determinar la eficiencia energética de equipos y sistemas eléctricos (incluyendo transporte y distribución) y de los procesos en los que intervienen, aplicando las normativas apropiadas para su determinación: diseño de ensayos, instrumentación y realización de los cálculos necesarios.

**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.

**CG4:** Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, 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:**

---

## **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 (20%)

Realización de un trabajo de iniciación a la investigación sobre temas acordados con los profesores utilizando bibliografía especializada. Entrega de memoria y presentación ante los compañeros. La evaluación de los trabajos se realizará en la última quincena lectiva. Los trabajos se realizarán de forma individual.

Se evaluará la presentación en clase de los trabajos y 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:** Prácticas (40%)

Se realizarán cuatro prácticas de laboratorio y/o simulación por ordenador

Los alumnos deberán ser capaces de realizar el trabajo de prácticas a partir de un breve guión que les entregarán los profesores. Con dicho guión y el material proporcionado, los alumnos realizarán las prácticas en el laboratorio y elaborarán una memoria que entregarán al profesor para su evaluación.

**3:** Examen final (40%)

Al final del curso se realizará un examen final de la asignatura donde se evaluarán los conocimientos adquiridos por el alumno. Consistirá en cuestiones cortas teórico prácticas de la materia impartida durante el

curso.

#### **4:** Opciones de evaluación

La evaluación se podrá realizar por cada estudiante, de modo progresivo por la evaluación de los informes de las 4 prácticas, que tendrán un peso del 10% cada una. Por la realización de un trabajo de asignatura sobre un tema relacionado con la misma, acordado con el profesor y defendido públicamente, cuyo valor es el 20% y por la realización de un examen de teoría cuyo valor es del 40%.

El alumno que no opte por este tipo de evaluación, podrá presentarse a un único examen final en el que se solicitará la entrega de un trabajo en las mismas condiciones que el resto de los alumnos, la realización de un examen de prácticas en la línea de las realizadas en el curso y la realización de un examen de teoría. Los valores de las tres partes serán como en la otra modalidad de examen. (20%, 40% y 40%)

---

## **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 tendrá tanto sesiones de teoría como sesiones prácticas.

Las sesiones de teoría se basarán en la metodología de lección magistral donde se explican los conceptos básicos de la asignatura y se realizarán ejercicios prácticos cortos siempre bajo la guía del profesor.

Se realizarán también sesiones prácticas donde se plasmarán los conocimientos adquiridos en las sesiones de teoría. Estas sesiones prácticas podrán estar basadas en la resolución de problemas o análisis de casos en el aula docente o bien en prácticas de laboratorio.

Los trabajos de asignatura podrán ser de distintos tipos:

- Trabajos de introducción a la investigación donde los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y presentar sus propias conclusiones en aspectos concretos de la asignatura.
- Trabajos de ampliación de los conceptos de la asignatura que por motivos de tiempo no pueden considerarse en el periodo docente de la misma.
- Resolución de casos prácticos donde el alumno deberá plasmar su criterio y obtener conclusiones propias.

### **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:** En las clases magistrales se impartirá el siguiente temario:

- Sensores y equipos para medidas y ensayos eléctricos
- Calidad de suministro eléctrico
- Parámetros de calidad de suministro: variaciones de frecuencia, huecos de tensión, flicker, armónicos, ...
- Monitorización. Medida de la calidad de suministro
- Normativa aplicable a las Energías Renovables.
- Respuesta ante perturbaciones: PO12.3
- PO12.2, Resumen de otros Grid Codes, .....
- Control QU y PF

Prácticas de laboratorio y sesiones de simulación

- Medida de corriente

- Medida de armónicos e interarmónicos
- Medida de flicker y armónicos fluctuantes
- Huecos de tensión

Realización de trabajos

Examen de la asignatura

## **Planificación y calendario**

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

La planificación de la asignatura y el calendario de la misma pueden consultarse en la página web de la asignatura y en el anillo digital docente (ADD).

El primer día de clase se informará de los detalles específicos del curso y del calendario detallado del mismo

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