

## **Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética**

### **66335 - Eficiencia energética**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 8.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Ángel Antonio Bayod Rújula** aabayod@unizar.es
- **Francisco Javier Uche Marcuello** javiuche@unizar.es
- **Sergio Usón Gil** suson@unizar.es
- **Ignacio Zabalza Bribian** izabal@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se asumen obtenidos los conocimientos y destrezas de la asignatura de homologación “Fundamentos de ingeniería eléctrica y energética”.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Asignatura de primer cuatrimestre (8 ECTS). Prevista la impartición de 4 horas semanales (2 h para EE en sistemas eléctricos y edificación, 2 h para EE en sistemas térmicos)

Para consultar las fechas definitivas de su impartición, se remite al link de la web oficial del centro donde se impartirán los estudios: [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:**
- Conoce los fundamentos de la eficiencia energética y su relación con el ahorro energético en los distintos subsistemas eléctricos.
  - Dispone de las habilidades para realizar estudios, profundizando en los conocimientos sobre los mecanismos de pérdidas en los distintos equipos eléctricos.

- Conoce los distintos sistemas de producción de calor, trabajo y frío, a partir de energías renovables y combustibles fósiles, y sus principales equipos y tecnologías auxiliares asociadas.
- Es capaz de calcular de forma aproximada la eficiencia energética de equipos y procesos.
- Es capaz de proponer mejoras de eficiencia en sistemas o procesos consumidores de energía, estimar los beneficios económicos asociadas a las mismas y realizar una evaluación económica de la inversión necesaria.
- Es capaz de elaborar y presentar un informe preliminar sobre la auditoría energética de un edificio, y conoce la normativa básica relativa a la certificación energética de edificios, cuya evaluación se lleva a cabo a través de la utilización de los programas reconocidos oficialmente para ello.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es un puente de unión entre los fundamentos teóricos más básicos de la ingeniería eléctrica y térmica con la obtención de los indicadores finales de la eficiencia energética de cualquier sistema energético. Para ello, es necesario conocer y saber evaluar las prestaciones de los principales equipos y/o procesos de conversión de la energía primaria a la energía final que consume cada usuario en las diversas aplicaciones industriales y/o domésticas.

Dada la diversidad de equipos y procesos involucrados, es una asignatura extensa que trata diversas tecnologías y procesos de índole eléctrica y térmica, además de agrupar lo anterior en un sector específico, el de la edificación, que incluye tecnologías y consumos de ambas índoles.

## 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:

Es una asignatura que puede considerarse transversal, en el sentido de que requiere los conocimientos teóricos previos, son necesarios para superar la asignatura, pero a su vez, los conocimientos adquiridos en la misma serán imprescindibles para el resto de asignaturas del máster, ya que permite evaluar las prestaciones energéticas y el valor de referencia de la mejor tecnología disponible para esa funcionalidad prevista.

El objetivo general de la asignatura es por tanto presentar los diferentes sistemas tanto térmicos como eléctricos en los diversos usos (y en especial en edificios) desde el punto de vista de la eficiencia, la integración de procesos y el ahorro energético, describiendo los sistemas energéticos de mayor relevancia y las técnicas existentes de mejora y optimización de procesos (esto último se incluye en otra asignatura optativa, dada su extensión).

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

Esta asignatura básica permite al alumno establecer las bases de la eficiencia energética de los equipos de conversión energética. Sin esta formación fundamental, el alumno no será capaz de saber a ciencia cierta si la utilización final de la energía se está realizando de forma eficiente, independientemente del origen primario de dicha energía. Es por tanto una asignatura básica para comprender el sentido final del concepto del uso eficiente de los recursos energéticos y materiales, finitos la mayoría de ellos.

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

1:

##### 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.
- CE2: Determinar la eficiencia energética de equipos y sistemas térmicos 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.
  - CE3: Conocer de la normativa española y europea relativa a eficiencia energética y producción en régimen especial y su aplicación.
  - CE6: Ser capaz de calcular el consumo energético de una actividad de cualquier tipo (incluidos sector industrial, servicios, residencial, transporte y los procesos de generación, transporte y distribución de electricidad), tanto instantáneo como en un periodo de tiempo representativo, y proponer las medidas adecuadas para la disminución del consumo de energía primaria asociado a la misma, especialmente energía de origen no renovable.

## 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:

El alumno, tras superar la asignatura, sabrá en todo momento si las prestaciones del equipo térmico o eléctrico que pueda analizar en el futuro son adecuadas a sus condiciones de diseño para el que se proyectó. También será capaz de realizar estudios de viabilidad sobre la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética, en distintos sistemas, y en especial en edificios, donde además serán capaces de establecer su calificación energética según la normativa.

Además, aprenderá el uso de herramientas específicas en el ámbito de la ingeniería eléctrica, térmica (EES) y de certificación energética en la edificación (CE3X).

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

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

1:

La valoración de la asignatura seguirá una evaluación continua, que combina el examen teórico (50% del total), la evaluación de las prácticas de la asignatura (20% del total) y del trabajo de la asignatura (30%). En el caso del trabajo, habrá uno de ingeniería eléctrica y otro de ingeniería térmica, pero en el caso de la edificación, la valoración se incluirá en forma de práctica.

Teniendo en cuenta que la normativa de evaluación de UNIZAR que en caso de evaluación continua obliga a poner una prueba global, para el caso de no superar la asignatura con esta modalidad, se hará un examen conjunto de conceptos teóricos y aplicaciones prácticas desarrollados en la asignatura, con una duración de 3 horas.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

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 la 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 incluyen varios trabajos de asignatura. En el caso térmico, consistirá en la recuperación de calor de un horno cerámico. En el caso eléctrico, serán varios pequeños trabajos de posibilidades de mejora de eficiencia energética en instalaciones de generación, distribución y uso de energía eléctrica

### 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:**

1: Clases magistrales:

Se impartirán en sesiones de 4 horas, de las cuales dos horas serán de ingeniería eléctrica y dos de ingeniería térmica.

2: Algunas de las sesiones se dedicarán a sesiones prácticas en laboratorio o sala informática.

- Prácticas de ordenador de ingeniería eléctrica (2 o 4 horas)
- Prácticas de ordenador de ingeniería térmica, que incluyen el manejo de software de cálculo de propiedades (2 o 4 horas)

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de laboratorios y salas informáticas en el Campus Rio Ebro.

El programa de contenidos es el siguiente:

## **INGENIERÍA TÉRMICA (5 ECTS)**

### TECNOLOGÍA DE LA COMBUSTIÓN Y APLICACIONES

- Termodinámica básica (material complementario).
- Balance de materia y energía en la combustión.
- Clasificación y tipos de calderas. Combustibles.
- Cálculo de rendimiento.
- Ahorro energético en calderas.
- Análisis energético de hornos. Experiencias industriales

### AISLAMIENTO TÉRMICO

- Materiales termoaislantes.
- Optimización económica del espesor de aislamiento.
- Aplicación y protecciones del aislamiento.

### REDES DE INTERCAMBIO TÉRMICO

- Tipo de sustancias caloportadoras.
- Equipos de impulsión.
- Tuberías, válvulas y equipos auxiliares.
- Diseño y optimización de redes de intercambio de calor.

### PRODUCCIÓN DE FRÍO

- Tecnologías de frío según aplicaciones.
- Equipamiento básico en instalaciones de frío.
- Refrigerantes a utilizar según las tecnologías.

### PRODUCCIÓN DE TRABAJO

- Introducción a las turbomáquinas térmicas: turbinas y compresores.
- Integración de las máquinas térmicas en sistemas de producción de energía: ciclos de vapor, turbinas de gas, motores alternativos de combustión interna, pilas de combustible, etc.

### EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN

#### 1. Fundamentos y Normativa de la Certificación Energética

- Procedimientos de certificación de edificios nuevos y existentes: opciones general y simplificada.
- Escala e indicadores energéticos de la calificación.
- Fundamentos básicos de eficiencia energética en la edificación.

#### 2. Metodología Simplificada para la Certificación Energética de Edificios Existentes - CE3X

- Datos generales.
- Definición de la envolvente térmica e instalaciones
- Calificación y evaluación de mejoras
- Análisis económico y resolución de ejercicios prácticos: edificio residencial, pequeño terciario y gran terciario.

#### 3. Auditorías Energéticas en Edificios

- Identificación de sistemas consumidores de energía Térmica y Eléctrica.
- Medición y cuantificación de consumos energéticos. Diagrama de flujos energéticos.
- Facturación energética.
- Técnicas para la elaboración y presentación de una auditoría energética.
- La norma UNE 216.501 - Auditorías Energéticas.

## **INGENIERÍA ELÉCTRICA (3 ECTS)**

### Eficiencia energética en sistemas eléctricos

## 1. Introducción

Definiciones.

Situación actual de la eficiencia en sistemas eléctricos

Mecanismos de pérdidas eléctricas

## 2. Eficiencia en sistemas de generación y líneas eléctricas

Eficiencia en sistemas de generación eléctrica

Eficiencia en líneas de transporte

Eficiencia en redes de distribución.

Eficiencia en redes interiores

Ineficiencias y componentes no activas de la corriente

Efecto de la compensación de factor de potencia

Gestión del lado de la demanda y del lado de la red

## 3. Eficiencia en máquinas eléctricas

Eficiencia en el diseño de motores eléctricos

Eficiencia con accionamientos industriales

Eficiencia en transformadores eléctricos

## 4. Eficiencia en sistemas de iluminación, electrodomésticos y otros equipos eléctricos

# **Planificación y calendario**

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

El calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos seguirá de forma provisional el horario oficial del centro (ver web apartado anterior).

No obstante, durante el primer día de clase se informará del calendario y la planificación definitiva de la asignatura, incluyendo fechas de exámenes si son definitivos por el Centro en ese momento.

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