

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

|  |   |                      |             |
|--|---|----------------------|-------------|
| <b>Asignatura</b>                              | Gestión Energética Industrial   |                      |             |
| <b>Materia</b>                                 | Gestión Energética por Sectores   |                      |             |
| <b>Módulo</b>                                  | Gestión y Eficiencia Energética   |                      |             |
| <b>Titulación</b>                              | Máster Universitario en Energía: Generación, Gestión y Uso Eficiente  |                      |             |
| <b>Plan</b>                                    | 616   | <b>Código</b>        | 54385       |
| <b>Periodo de impartición</b>                  | 2C  | <b>Tipo/Carácter</b> | Obligatoria |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                             |   | <b>Curso</b>         | 1           |
| <b>Créditos ECTS</b>                           | 6   |                      |             |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                | Español   |                      |             |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>               | Alfonso Horrillo Güemes / César Chamorro Camazón  |                      |             |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b> | <a href="mailto:alfhor@eii.uva.es">alfhor@eii.uva.es</a> / <a href="mailto:cescha@eii.uva.es">cescha@eii.uva.es</a> |                      |             |
| <b>Departamento</b>                            | Ingeniería Energética y Fluidomecánica  |                      |             |

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

La asignatura persigue familiarizar al alumno con las metodologías actualmente utilizadas para gestionar la energía en procesos industriales. Así, se analizan casos prácticos de procesos productivos con elevada demanda energética y se analizan el impacto que determinadas acciones pueden tener en la reducción del consumo de combustibles y electricidad. Para el predecir el impacto cuantitativo de las distintas actuaciones se utiliza la metodología de análisis exergético y termoeconómico por su robustez y enfoque amplio.

Junto con las asignaturas de Eficiencia Energética en Edificación y Transporte con Energías Alternativas, la asignatura constituye el acercamiento del alumno a la aplicación de las medidas de gestión y eficiencia energética a los tres principales consumidores de energía: Sectores doméstico y terciario, sector de transporte y sector industrial.

### 1.1 Contextualización

El sector industrial, que supone aproximadamente el 25% del consumo final de energía a nivel nacional, se ve afectado en las grandes empresas por el reciente Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Los Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) constituyen una oportunidad para el ahorro de energía especialmente útil para las empresas que son grandes consumidoras de energía.

### 1.2 Relación con otras materias

Su desarrollo en el segundo cuatrimestre permite utilizar herramientas computacionales de simulación de procesos y aplicar el conocimiento de máquinas y equipos adquiridos en el primer cuatrimestre para entender e idear soluciones que permitan el mejor uso de la energía en el sector industrial. Así son llevados a la práctica los conocimientos adquiridos en las materias:

- Cálculos, medidas y control de variables energéticas
- Equipos, máquinas y redes para la generación, almacenamiento y transporte de energía.

### 1.3 Prerrequisitos

Requisitos de admisión al Máster.

Resulta especialmente importante conocer los conceptos fundamentales de la Termodinámica



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- CG2. Capacidad de comunicación escrita
- CG3. Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
- CG4. Capacidad de resolución de problemas complejos
- CG5. Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.
- CG6. Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
- CG9. Capacidad de evaluar

### 2.2 Específicas

- CE03. Aplicación eficaz de herramientas de cálculo específicas para sistemas energéticos.
- CE04. Capacidad de seleccionar y dimensionar equipos convencionales de transformación energía.
- CE09. Aplicación de la eficiencia energética y gestión energética en el sector industrial.

## 3. Objetivos

- Acercamiento a las metodologías de Auditoría Energética y Sistemas de Gestión Energética Industriales.
- Utilización eficaz de la metodología de análisis exergético para cuantificar los ahorros energéticos y económicos asociados a medidas de integración energética en procesos industriales.
- Aplicación de sistemas concretos de cogeneración de energía térmica y mecánica para el ahorro energético en procesos industriales.



#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

### Bloque 1: GESTIÓN ENERGÉTICA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### a. Contextualización y justificación

El sector industrial, que supone aproximadamente el 25% del consumo final de energía a nivel nacional, se ve afectado en las grandes empresas por el reciente Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Como consecuencia de esta normativa, las grandes empresas deberán realizar una auditoría energética del 85% de sus medios productivos cada 4 años o implantar un Sistema de Gestión de la Energía (SGEn).

La cogeneración representa hoy más del 10% de la energía eléctrica producida en España y constituye una herramienta fundamental para la mejora de la eficiencia energética en la industria. La gestión y control adecuada de procesos constituye una oportunidad importante de ahorro energético.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Conocimiento de los sistemas de gestión energética (SGEn) y la norma ISO50001

Acercamiento a la metodología de la Auditoría Energética

Acercamiento a procesos industriales que son grandes consumidores de energía y conocimiento de medidas efectivas para disminuir el consumo energético

Determinar la idoneidad y sistema de cogeneración más adecuado para una determinada aplicación industrial.

#### c. Contenidos

Introducción a la gestión energética industrial

Cogeneración Industrial

Sistemas gestión energética (SGEn)

Auditorías energéticas

#### d. Métodos docentes

Clases de Teoría siguiendo los apuntes

Seminarios por parte de expertos del sector

Visitas a industrias con alto consumo energético y particularidades y/o casos prácticos

#### e. Plan de trabajo

Se muestra la teoría general partiendo desde los fundamentos termodinámicos y de conocimientos desarrollados durante el primer cuatrimestre. A continuación, expertos hacen hincapié en experiencias reales y casos prácticos. Posteriormente se visitan procesos productivos para ver aplicaciones reales. Desarrollo temporal de acuerdo con c. Contenidos.

#### f. Evaluación

Ver apartado 7

#### g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual

Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual



#### **h. Bibliografía complementaria**

- EREN. Mejoras horizontales de Ahorro y Eficiencia Energética. Sector Industrial Energía Térmica.  
EREN. Guía sobre aplicación de un sistema de gestión energética en el sector industrial. León 2015.  
IDAE. Técnicas de Conservación Energética en la Industria, 2 Vol. Madrid (1982)  
IDAE. Manuales Técnicos y de Instrucción para la Conservación de la Energía, 11 Vol. Madrid (1990)  
ISO. Norma 50001 Gestión Energética. 2011  
Reay, D.A. Industrial Energy Conservation, Pergamon Press, 2nd ed. (1979)

#### **i. Recursos necesarios**

Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.

Pizarra

#### **j. Temporalización**

| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 4          | Semanas 1 y 7 a 15             |



## Bloque 2: ANÁLISIS EXERGÉTICO Y TERMOECONÓMICO

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

El análisis exergético es una herramienta poderosa de base termodinámica para el análisis y cuantificación de medidas de ahorro energético en el sector industrial. Es especialmente útil en industrias de procesos químicos.

### b. Objetivos de aprendizaje

Utilizar de forma efectiva el análisis exergético como herramienta para analizar posibilidades de integración energética y mejoras en el rendimiento de procesos productivos.

Manejar códigos que permiten simular procesos químicos industriales para plantear mejoras basadas en el análisis exergético.

### c. Contenidos

Teoría:

Introducción al análisis exergético  
Expresiones para la exergía  
Balances energéticos y exergéticos  
Rendimientos exergéticos  
Aplicación a componentes industriales y de generación de energía

### d. Métodos docentes

Planteamiento teórico de la base termodinámica del análisis exergético y aplicación a casos prácticos en equipos industriales. Resolución de casos prácticos y utilización de códigos para la resolución de problemas complejos en trabajos que realizan los alumnos.

### e. Plan de trabajo

Los contenidos expuestos en c representan el orden en el que se expondrán los contenidos

### f. Evaluación

Ver apartado 7

### g. Bibliografía básica

Apuntes de la asignatura que se suministrarán en el campus virtual  
Problemas con solución de la asignatura, disponibles en el campus virtual

### h. Bibliografía complementaria

T.J. Kotas. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Butterworths, London (1985)

### i. Recursos necesarios

Aula preparada con cañón de proyección y conexión a internet.  
Pizarra

### j. Temporalización



| CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO |
|------------|--------------------------------|
| 2.0        | Semanas 2 a 6                  |

### 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Clase magistral, Estudio, análisis y evaluación de casos, Trabajo individual y en grupo

### 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

| ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup> | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES             | HORAS      |
|--|-----------|---|------------|
| Clases teóricas  | 24        | Estudio y trabajo individual y en grupo | 90         |
| Clases de problemas  | 14        |   |            |
| Seminarios   | 6         |   |            |
| Visitas y/o casos prácticos  | 8         |   |            |
| Trabajos Prácticos   | 8         |   |            |
| Total presencial   | <b>60</b> | Total no presencial                     | <b>90</b>  |
| TOTAL presencial + no presencial                                   |           |   | <b>150</b> |

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

### 7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO                              | PESO EN LA NOTA FINAL | OBSERVACIONES |
|--|-----------------------|---------------|
| Evaluación continua (entregas individuales y en grupo) | 50 %                  |               |
| Evaluación individual final escrita                    | 50 %                  |               |
|  |                       |               |

#### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - .....Los indicados en la tabla anterior
- **Convocatoria extraordinaria:**
  - ... Evaluación individual final escrita (100 %) o la misma que la anterior la que elija el alumno

### 8. Consideraciones finales

- Los apuntes de la asignatura consisten en una recopilación de los conceptos teóricos de la asignatura, los cuales pueden ser ampliados para un mejor entendimiento.
- Se han realizado pensando en que serán completados con anotaciones y correcciones de posibles erratas durante la asistencia a las clases teóricas donde se explican y amplían estos conceptos.
- Difícilmente se puede estudiar la teoría de la asignatura y asimilar los conceptos con estos apuntes si no se ha asistido a clase de teoría y problemas



- Estos apuntes se pueden modificar y corregir todos los años, por lo que es conveniente utilizar la última versión que está disponible en el campus virtual.

