



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energia

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004022 - Eficiencia y ahorro energetico**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingenieria de la Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004022 - Eficiencia y ahorro energetico
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en ingeniería de la energía
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Vanesa Valiño Lopez (Coordinador/a)	503	vanesa.valino@upm.es	X - 12:00 - 14:00 J - 12:00 - 14:00
M. Victoria Merino Sanz	514	mariavictoria.merino@upm.es	L - 12:00 - 14:00 M - 10:00 - 12:00 X - 10:00 - 12:00

Pablo Reina Peral	516	pablo.reina@upm.es	L - 09:00 - 10:00 M - 09:00 - 10:00 X - 09:00 - 11:00 J - 09:00 - 10:00 V - 09:00 - 10:00
Natalia Elizabeth Fonseca Gonzalez	501	natalia.fonseca@upm.es	L - 12:00 - 14:00 L - 16:00 - 18:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teoria de circuitos
- Termodinamica
- Transferencia de calor y materia
- Maquinas termicas
- Tecnologia de los combustibles y de la combustion
- Utilizacion de la energia electrica

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de la Energia no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE37 - Conocer las técnicas de optimización energética y su aplicación a edificios y plantas industriales.

CE39 - Aplicar los principios del uso eficiente de la energía.

CE53 - Aplicar los principios de la tecnología ambiental a la evaluación de impactos, al tratamiento de residuos y a la sostenibilidad.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

### 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA112 - Conocer las ventajas del uso racional de la energía.

RA113 - Calcular y evaluar ahorros energéticos.

RA114 - Comprender los fundamentos de las auditorías energéticas.

RA115 - Conocer la legislación básica aplicable.

RA116 - Calcular los parámetros básicos de una cogeneración.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Asignatura multidisciplinar en la que se tratan diversos temas: eficiencia eléctrica, eficiencia térmica, aplicaciones tecnológicas de alta eficiencia energética, análisis económico y de inversiones. El objetivo es que el alumno adquiera una visión global de los aspectos que se tratarían en una auditoría energética y que sea capaz de realizar el cálculo de instalaciones teniendo en cuenta los principios de eficiencia y ahorro energético.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la eficiencia y al ahorro energético.
  - 1.1. La necesidad de la Eficiencia y del Ahorro Energético.
  - 1.2. Fundamentos energéticos.
  - 1.3. Programas de Eficiencia y Ahorro Energético.
  - 1.4. Legislación y normativa energética.
2. Fundamentos de climatización
  - 2.1. Introducción: climatización y confort.
  - 2.2. Fundamentos de psicrometría.
  - 2.3. Cálculo de aislamientos.
  - 2.4. Cálculo de cargas térmicas y estimación de la demanda.
  - 2.5. Fundamentos de refrigeración.
  - 2.6. Sistemas de climatización (HVAC).
3. Sistemas Eléctricos.
  - 3.1. Conceptos básicos de electrónica de potencia.
  - 3.2. Control de armónicos.
  - 3.3. Corrección del factor de potencia.
  - 3.4. Calidad de la energía eléctrica.
  - 3.5. Eficiencia en accionamientos eléctricos (bombas, ventiladores).
  - 3.6. Motores eléctricos de alta eficiencia.

#### 4. Iluminación.

- 4.1. Introducción: magnitudes luminosas, características de las fuentes de luz.
- 4.2. Fuentes de luz.
- 4.3. Necesidades de iluminación.
- 4.4. Cálculos de una instalación de alumbrado: método del lumen total.
- 4.5. Posibles mejoras en iluminación orientadas a la eficiencia y el ahorro energético.

#### 5. Cogeneración.

- 5.1. Introducción: concepto, clasificación y parámetros característicos.
- 5.2. Tipos de cogeneración: trigeneración, aplicaciones.
- 5.3. Rendimientos, ahorro energético y marco legal.
- 5.4. Cálculo de casos prácticos.

#### 6. Costes energéticos.

- 6.1. Contabilidad energética.
- 6.2. Estructura de los costes eléctricos.
- 6.3. Estructura de los costes de combustibles.
- 6.4. Estructura de los costes de vapor y agua caliente.

#### 7. Análisis económico.

- 7.1. El valor del dinero en el tiempo.
- 7.2. La inversión empresarial. Clases de inversiones.
- 7.3. Flujos de caja.
- 7.4. Métodos de selección de inversores.
- 7.5. Coste de capital.

#### 8. Auditorías energéticas.

- 8.1. Auditoría energética: objeto y estructura.
- 8.2. Instrumentación en auditorías.
- 8.3. Propuestas de mejora energética.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 2.1, 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Temas 2.1, 2.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 2.3, 2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Temas 2.3, 2.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 2.5, 2.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Temas 3.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 3.2, 3.3, 3.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Temas 3.2, 3.3, 3.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 3.2, 3.3., 3.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 3.5, 3.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			



7	<p><b>Temas 3.5, 3.6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.5, 3.6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Tema 4.1, 4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.3, 4.4, 4.5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 5.1, 5.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas de laboratorio de la asignatura.</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Prácticas de laboratorio de la asignatura</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Temas 5.3, 5.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Informe de la práctica de laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 08:00</p>
11	<p><b>Temas 6.1, 6.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 6.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
12	<p><b>Temas 6.2, 6.3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 6.2, 6.3, 6.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Temas 7.1, 7.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 7.1, 7.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Temas 7.3, 7.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 7.3, 7.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

15	<p><b>Temas 7.3, 7.4, 7.5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Temas 8.1, 8.2, 8.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Actividades de Evaluación continua:</b> <b>interrogaciones de clase + problemas propuestos</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 06:00</p>
16				
17				<p><b>Examen Teórico-práctico (Ev. continua)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00</p> <p><b>Examen Teórico-práctico (Ev. Final)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Informe de la práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	20%	3 / 10	CG3 CG5 CE39 CE53
15	Actividades de Evaluación continua: interrogaciones de clase + problemas propuestos	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	06:00	30%	0 / 10	CG4 CG3 CG5 CE37 CE39
17	Examen Teórico-práctico (Ev. continua)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	2.5 / 10	CG4 CG3 CG5 CE37 CE39

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Informe de la práctica de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	08:00	20%	3 / 10	CG3 CG5 CE39 CE53
17	Examen Teórico-práctico (Ev. Final)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	2.5 / 10	CG4 CG3 CG5 CE37 CE39

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Informe de Laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	08:00	20%	3 / 10	CE39 CG3 CG5 CE53
Examen Teórico-Práctico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	2.5 / 10	CG5 CE37 CG4 CG3 CE39

## 7.2. Criterios de evaluación

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO (L):

Montajes y medidas correctas realizadas en el laboratorio, según explicaciones previas y/o guiones de prácticas. Además se evalúa que el informe posterior de cada práctica tenga todos los apartados requeridos con los resultados de cálculo correctos y una presentación y redacción claras y adecuadas. Para el formato del informe, los alumnos seguirán las pautas específicas que se publican en la plataforma Moodle de la asignatura. No seguir dichas indicaciones puede implicar penalizaciones en la nota de laboratorio.

**Nota para alumnos repetidores:** si la calificación obtenida en el curso 2016-17 de las prácticas de laboratorio es (L) > 4 se guarda la nota para los dos cursos siguientes (2017-18 y 2018-19) y se considera superado este requisito para aprobar la asignatura. A partir del tercer curso (2019-20), si la calificación inicialmente obtenida en el curso 2016-17 de las prácticas de laboratorio es (L) > 5, se procede a bajar la nota a un 5. Si el alumno desea una nota superior deberá volver a repetir las prácticas y realizar los informes correspondientes siempre y cuando la capacidad de los recursos materiales y humanos lo permitan.

### EXÁMENES (E):

Cuestiones de test bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados. Problemas resueltos con valores numéricos correctos según procedimientos idóneos.

### TRABAJOS DE EVALUACIÓN CONTINUA (TEC)

**Interrogaciones de clase (IC):** cuestiones bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

**Problemas y Test (PT):** Problema resuelto con valores numéricos correctos según procedimientos idóneos. Cuestiones de test bien razonadas y/o los resultados numéricos adecuados.

**Otras actividades (OA):** Pueden ser individuales o en grupo. Se evaluarán según los criterios que indique el profesorado dependiendo del tipo de actividad, el tiempo empleado, la calidad del trabajo realizado y los objetivos conseguidos. Algunas actividades podrían ser evaluadas por los alumnos.

El peso de cada una de estas actividades en la nota de TEC, dependerá de la marcha de la asignatura y se publicará previamente a la evaluación final.

**Nota final por Evaluación Continua= (0,2)L+ (0,5)E+ (0,30)TEC**

**Nota final por Evaluación Final= (0,2)L + (0,8)E**

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
BREALEY, MYERS, MARCUS y MATEOS. Finanzas Corporativas. Mc Graw Hill, 2010	Bibliografía	
CAPEHART, B. L.; KENNEDY, W. J. y TURNER, W. C. Guide to Energy Management. International version. The Fairmont Press, Inc. (5ª Edición), 2008.	Bibliografía	
CEAC. Máquinas motrices y generadoras de energía eléctrica. 1996.	Bibliografía	
DEGUNTHER, R. Energy Efficient Homes for dummies. Wiley, 2008.	Bibliografía	

GARCIA GARRIDO, S. y FRAILE CHICO, D. Cogeneración: diseño, operación y mantenimiento de plantas de cogeneración. Díaz de Santos, 2008.	Bibliografía	
JUTGLAR i BANYERAS, LI. Cogeneración de calor y electricidad. CEAC, 1996.	Bibliografía	
INDALUX, Luminotecnia. Indalux Iluminación Técnica S.L.2002	Bibliografía	
MATAIX, C. Turbomáquinas térmicas. CIE Inversiones editoriales, (3ª Edición) 1991	Bibliografía	
MATAIX, C. Turbomáquinas hidráulicas. Universidad Pontificia de Comillas, (2ª Edición) 2009	Bibliografía	
SUMPER, A. y BAGGINI, A. Electrical Energy Efficiency: Technologies and Applications. Wiley, 2012	Bibliografía	
Cuaderno Técnico nº 152: Los armónicos en las redes perturbadas y su tratamiento. Schneider Electric	Bibliografía	
Cuaderno Técnico nº 183: Armónicos: rectificadores y componentes activos. Schneider Electric	Bibliografía	
Cuaderno Técnico nº 199: La calidad de la energía eléctrica. Schneider Electric	Bibliografía	
Cuaderno Técnico nº 214: Eficiencia energética: ventajas del uso de los variadores de velocidad en la circulación de fluidos. Schneider Electric	Bibliografía	

<p>UNE-EN 60034-30: Máquinas rotativas. Parte 30: Clases de rendimiento para motores trifásicos de inducción de jaula de velocidad única (código IE). Abril 2010. AENOR</p>	<p>Bibliografía</p>	
<p>Plataforma educativa Moodle (UPM), asignatura "Eficiencia y Ahorro Energético"</p>	<p>Recursos web</p>	<p>Entre el posible contenido de este recurso web cabe contar con: apuntes propios de temas de la asignatura; colección de ejercicios y problemas; esquema, presentaciones y archivos que use o desarrolle el profesor en clase.&lt;br /&gt;</p>
<p>Material del laboratorio de INGENIERÍA ELÉCTRICAS del Departamento de Energía y Combustibles.</p>	<p>Equipamiento</p>	
<p>Aplicaciones informáticas para simulación y resolución de problemas relacionados con el contenido de la asignatura</p>	<p>Equipamiento</p>	<p>Estarán disponibles en las aulas de informática.</p>