




Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Proyectos de Ahorro y Eficiencia Energética

Titulación: Máster Universitario en Ingeniería Industrial

CSV:	HK4Ev8MAUjCIdo9ZClbdzW0Ks	Fecha:	29/01/2019 23:11:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/HK4Ev8MAUjCIdo9ZClbdzW0Ks	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Proyectos de ahorro y eficiencia energética (<i>Energy saving and energy efficiency projects</i>)				
Materia*	Proyectos e Instalaciones Industriales				
Módulo*	Materias optativas				
Código	223102004				
Titulación	Máster en Ingeniería Industrial				
Plan de estudios	2013				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimestre	1	Curso	2
Idioma	Español				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Juan Pedro Solano Fernández		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	ETSII, Planta Bajo Cubierta, Ala Noreste, Puerta 3024		
Teléfono	968 32 5938	Fax	968 32 5999
Correo electrónico	juanp.solano@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar horario oficial en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Consultar ubicación en Aula Virtual		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor B
Año de ingreso en la UPCT	2005
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Mejora de la transferencia de calor; Mezclado
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	Participación en diversos proyectos Art. 83 con empresas relacionadas con las tecnologías del intercambio de calor.
Otros temas de interés	

Profesor	José Muñoz Cámara		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho	ETSII, 2ª Planta, Sala I+D		
Teléfono	968 32 5994 / 868 07 1058	Fax	968 32 5999
Correo electrónico	jose.munoz@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Consultar horario oficial en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Consultar ubicación en Aula Virtual		

Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial
Vinculación con la UPCT	Laboral Investigación en Formación
Año de ingreso en la UPCT	2017
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Mejora de la transferencia de calor; Mezclado
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	Modelado de motores diésel (Navantia)
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura "Proyectos de ahorro y eficiencia energética" forma parte del módulo de materias optativas "Proyectos e instalaciones industriales". En esta asignatura se adquirirá un conocimiento avanzado sobre los métodos y técnicas utilizados en la industria para conseguir ahorros energéticos en procesos e instalaciones, preferentemente relacionados con la generación y transporte de calor y frío (redes de vapor, instalaciones de climatización, equipos de ventilación, bombeo y aire comprimido etc).

También se proporcionarán herramientas para el cálculo económico de ahorros, partiendo de la facturación de electricidad y combustibles, y avanzando hasta el desarrollo de estudios de viabilidad económica (termoeconomía).

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

El coste de la energía es uno de los factores que condicionan la competitividad de la industria en el entorno europeo. La alta dependencia energética de Europa como región en el mundo, sus riesgos geopolíticos y las perspectivas de costes crecientes a medio plazo obligan a avanzar en paralelo en la introducción de energías renovables y técnicas de ahorro y eficiencia energética, con el objetivo último de disociar crecimiento económico y consumo de energía.

En este contexto general, la especialización del Ingeniero Industrial en la realización de proyectos de ahorro y eficiencia energética constituye una oportunidad de mejorar su empleabilidad, habida cuenta del amplio rango de sectores en los que se demandan profesionales con estas aptitudes: operación y mantenimiento en industrias de procesos (energía, química y petroquímica, alimentación), construcción y rehabilitación de instalaciones en la edificación, empresas de servicios energéticos, ejercicio libre de la profesión, etc.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los contenidos impartidos en esta asignatura se complementan con los de las otras optativas de este módulo: "Desarrollo multidisciplinar de proyectos", "Proyectos de instalaciones de equipos térmicos" y "Proyectos de instalaciones de fluidos". Asimismo, la asignatura guarda una estrecha relación con las asignaturas obligatorias de primer curso "Tecnología y Gestión Energéticas" y "Máquinas Hidráulicas".

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura


Se recomienda haber cursado las asignaturas de primer curso "Sistemas Eléctricos de Energía", "Máquinas Hidráulicas" y "Tecnología y Gestión Energéticas".

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o

alguna limitación, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios. Los alumnos extranjeros que tengan alguna dificultad con el idioma deben comunicarlo al profesor.

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

CSV:	HK4Ev8MAUjCIdo9ZCibdzW0Ks	Fecha:	29/01/2019 23:11:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/HK4Ev8MAUjCIdo9ZCibdzW0Ks	Página:	6/15	

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG06 - Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.
- CG08 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

- CE06. Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
- CE20 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

No se han descrito

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura


Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Calcular los costes de suministro eléctrico y de combustibles para clientes industriales, con los diferentes tipos de tarifas aplicables.
2. Realizar estudios de viabilidad económica en proyectos de ahorro y eficiencia energética.

3. Planificar y realizar estudios de auditoría energética en la industria.
4. Realizar acciones de ahorro y eficiencia energética en sistemas de distribución de vapor.
5. Realizar acciones de ahorro y eficiencia energética en instalaciones de ventilación, calefacción, aire acondicionado y refrigeración industrial.
6. Realizar acciones de ahorro y eficiencia energética en plantas de producción de potencia.
7. Presentar y discutir en público un proyecto de ahorro y eficiencia energética.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

CSV:	HK4Ev8MAUjCiDo9ZCIbdzW0Ks	Fecha:	29/01/2019 23:11:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/HK4Ev8MAUjCiDo9ZCIbdzW0Ks	Página:	8/15	

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Auditoría energética. Eficiencia energética en plantas industriales. Estudios de viabilidad de aprovechamiento energético. Estudios de viabilidad de cogeneración y microcogeneración. Estudios de viabilidad de energías renovables.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD 1. PLANES DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

T.1 Tema 1. Estrategia energética para Europa

T.2 Tema 2. Plan de acción de ahorro y eficiencia energética 2011-2020

UD 2. MEDIDA Y FACTURACIÓN DE LA ENERGÍA

T.3 Tema 3. Medida y facturación de la electricidad

T.4 Tema 4. Medida y facturación de combustibles

T.5 Tema 5. Medida de la energía térmica

T.6 Tema 6. Auditorías energéticas: protocolos de medida y verificación

T.7 Tema 7. Termoeconomía

UD 3. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN PROCESOS E INSTALACIONES

T.8 Tema 8. Instalaciones de producción de vapor

T.9 Tema 9. Instalaciones de climatización

T.10 Tema 10. Ahorro en instalaciones de producción de potencia

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones en el Aula de Informática:

Se realizarán cinco sesiones de 2 horas de duración cada una, para el empleo de hojas de cálculo y otras herramientas computacionales, orientados a la resolución de casos prácticos relacionados con el ahorro y la eficiencia energética.

La asistencia a prácticas es obligatoria, y la evaluación se realizará mediante la entrega de una memoria u hoja de cálculo para cada una de ellas. La nota de prácticas no se guarda para posteriores cursos académicos.

P.1 Práctica 1. Facturación energética

P.2 Práctica 2. Cálculo de ahorros en instalaciones de vapor

P.3 Práctica 3. Cálculo de ahorros en instalaciones de climatización

P.4 Práctica 4. Cálculo de ahorros en instalaciones de producción de potencia

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que

encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UD 1. ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY PLANS

T.1 Lesson 1. Energy strategy for Europe

T.2 Lesson 2. Energy efficiency action plans

UD 2. MEASUREMENT AND BILLING OF ENERGY

T.3 Lesson 3. Measurement and billing of electrical energy

T.4 Lesson 4. Measurement and billing of fuels

T.5 Lesson 5. Measurement of thermal energy

T.6 Lesson 6. Energy audits: measurement and verification protocols

T.7 Lesson 7. Thermo-economy

UD 3. ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY IN PROCESSES AND INSTALLATIONS

T.8 Lesson 8. Steam production and distribution

T.9 Lesson 9. HVAC facilities

T.10 Lesson 10. Power plants

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en tres unidades didácticas:

UD1. Planes de ahorro y eficiencia energética: Se presenta la estrategia energética para Europa hasta 2050, y los planes de acción que se están ejecutando para alcanzar los objetivos de ahorro y eficiencia energética propuestos. Los objetivos específicos de esta unidad didáctica son:

- Presentar las perspectivas de producción y consumo de la energía en los niveles mundial, europeo y nacional.
- Describir las líneas directrices de los planes de acción y eficiencia energética promovidos por la Unión Europea en los países miembros.
- Analizar las directivas europeas y nacionales de eficiencia energética en la industria y en los sectores residencial y de servicios.


UD2. Medida y facturación de la energía: Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Describir los equipos de medida de consumos eléctricos, de combustibles y de energía térmica para clientes industriales y de sectores residencial y de servicios.
- Utilizar los diferentes esquemas de facturación de electricidad y de combustibles para cuantificar los costes de aprovisionamiento energético en instalaciones.

UD3. Ahorro y eficiencia energética en procesos e instalaciones. Se presentan las soluciones técnicas disponibles para promover el ahorro y la eficiencia energética en

procesos e instalaciones. Los objetivos de aprendizaje particulares de esta unidad didáctica son:

- Analizar técnicas de ahorro y eficiencia energética en producción, transporte y consumo de vapor en la industria.
- Analizar técnicas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones de bombeo, ventilación y producción de frío.
- Analizar técnicas de ahorro y eficiencia energética en instalaciones de producción de potencia.

CSV:	HK4Ev8MAUjCIdo9ZClbdzW0Ks	Fecha:	29/01/2019 23:11:04	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/HK4Ev8MAUjCIdo9ZClbdzW0Ks	Página:	11/15	

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clases teóricas	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial</u> : Toma de notas y apuntes. Planteamiento de dudas.	12
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	24
Clases de problemas	Se resolverán problemas tipo y se analizarán casos prácticos. Se enfatizará tanto en el método de resolución como en el resultado y el sentido físico de éste. Se plantearán problemas y/o casos prácticos similares para que los resuelvan en casa.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	5
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	12
Prácticas de informática	Mediante las sesiones de aula de informática se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas computacionales y manejen programas y herramientas de cálculo y simulación profesionales.	<u>Presencial</u> : Uso de herramientas computacionales para cálculos energéticos	8
		<u>No presencial</u> : Finalización de la práctica en grupo y redacción de un informe	20
Seminarios sobre casos prácticos	Se realizarán varios seminarios que complementarán las actividades convencionales presenciales. Se presentarán casos prácticos de interés industrial.	<u>Presencial</u> : Participación activa en grupo. Planteamiento de dudas.	6
		<u>No presencial</u> : Finalización de la actividad. Redacción	12
Presentaciones públicas	Se programarán sesiones para la defensa pública de los diferentes trabajos, seminarios y prácticas propuestas.	<u>Presencial</u> : Participación activa en grupo.	7
		<u>No presencial</u> : Preparación previa de las presentaciones	16
Visitas a empresas	Se realizarán visitas a complejos industriales, con el objetivo de conocer los sistemas de generación eléctrica y los programas de gestión energética.	<u>Presencial</u> : Asistencia obligatoria	4
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en tutorías. Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje	6
Exámenes	Se realizará una prueba escrita de tipo individual.	<u>Presencial</u> : Realización de la prueba	3
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

		Resultados del aprendizaje (4.5)					
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7
Clases teóricas	X	X	X	X	X	X	
Resolución de ejercicios y casos prácticos	X			X			
Prácticas de informática	X	X			X	X	
Seminarios sobre caos prácticos				X	X	X	
Presentaciones públicas							X
Visitas a empresas			X	X	X		

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Informes de prácticas de informática	X	X	<ul style="list-style-type: none"> Se evalúan los resultados obtenidos con herramientas computacionales, y la corrección del informe técnico según la rúbrica proporcionada. 	30%	1,2,3
Resolución de casos prácticos	X	X	<ul style="list-style-type: none"> Se proponen casos de interés industrial en seminarios sobre casos prácticos 	30%	1,2,5,6
Presentaciones públicas	X	X	<ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes presentarán sus trabajos en público y se someterán al escrutinio y discusión de la audiencia 	20%-	7
Examen final	X		<ul style="list-style-type: none"> Se propondrá la resolución de casos prácticos de ejecución corta, similares a los realizados y discutidos en clase 	20%	3,4,5,6

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clases de teoría y problemas
- Asistencia a tutorías
- Supervisión de los informes de prácticas y entrega de problemas propuestos

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Unidad didáctica 1

EU Energy Roadmap 2050, Ed. European Union, 2012.

2020 vision: saving our energy, Ed. European Union, 2007

Unidad didáctica 2

Horlock, J.H., Cogeneration - Combined Heat and Power: Thermodynamics and Economics, Krieger Publishing Company; Edición: Reprint Ed. with Corrections (1996)
Duffie, J.A. y Beckmann, W.A., Solar Engineering of Thermal Processes, Ed. John Wiley & Sons (2013)

Unidad didáctica 3

Guía técnica: Selección de equipos de transporte de fluidos, Ed. IDAE (2010)

Guía técnica: Contabilización de consumos, Ed. IDAE (2007)

8.2. Bibliografía complementaria*

Vicente Quiles, P.G., Tecnología Energética, Ed. Universidad Miguel Hernández (2009)

The steam and condensate loop, Ed. Spirax-Sarco (2007)

D.G. Newnan, T.G. Eschenbach, J.P. Lavelle, Engineering Economic Analysis, Oxford University Press (2004)

Guía técnica: diseño y cálculo del aislamiento térmico en conducciones, aparatos y equipos, Ed. IDAE (2007)

Guía técnica: diseño de centrales de calor eficientes, Ed. IDAE (2010)

Guía técnica: procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas, Ed. IDAE (2010)

Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas, Ed. IDAE (2008)

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula Virtual