



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Proyectos de instalaciones de equipos térmicos

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial



1. Datos de la asignatura

Nombre	Proyectos de instalaciones de equipos térmicos (<i>Thermal equipment facilities projects</i>)				
Materia*	Proyectos e instalaciones industriales				
Módulo*	Instalaciones, plantas y construcciones complementarias				
Código	223102002				
Titulación	Máster en Ingeniería Industrial				
Plan de estudios	2012				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1	Curso	2
Idioma	Español				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	90

* 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	Damián López Asensio		
Departamento	Ingeniería Térmica y de Fluidos		
Área de conocimiento	Máquinas y Motores Térmicos		
Ubicación del despacho			
Teléfono		Fax	968 32 5999
Correo electrónico			
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Publicado en Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Despacho del profesor		

Titulación	
Vinculación con la UPCT	
Año de ingreso en la UPCT	
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura *Proyectos de instalaciones de equipos térmicos* es de carácter eminentemente aplicado y tiene como objetivo que los alumnos de la Titulación de Máster en Ingeniería Industrial adquieran los conocimientos básicos de la profesión relacionados con la capacidad para analizar, diseñar y proyectar instalaciones térmicas en las que los equipos de generación de calor y/o frío constituyen una parte fundamental.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Ingeniería Térmica es una disciplina presente en la mayoría de los procesos y aplicaciones industriales, resultando fundamental para una formación integral del Máster en Ingeniería Industrial. En las asignaturas cursadas en las diferentes titulaciones de Grado que dan acceso al Máster el alumno adquiere los conocimientos básicos en Ingeniería Térmica que amplía ya en el Máster cursando la asignatura *Tecnología y gestión energéticas*.

Los conocimientos adquiridos previamente se pondrán en práctica en esta asignatura para proporcionar al alumno las capacidades que le permitan diseñar, analizar y proyectar instalaciones térmicas, tanto industriales como en el sector terciario y/o residencial. Así se estudiará el diseño de las instalaciones de transporte y almacenamiento de combustibles, instalaciones de generación y distribución de calor, instalaciones frigoríficas e instalaciones de acondicionamiento de aire, prestando especial atención a toda la normativa de aplicación en cada caso.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Los contenidos impartidos en esta asignatura amplían parte de los ya tratados en la asignatura *Tecnología y gestión energéticas* y se complementan con las asignaturas optativas *Proyectos de ahorro y eficiencia energética* y *Proyectos de instalaciones de fluidos*.

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 *Tecnología y gestión energéticas* y *Máquinas Hidráulicas*.

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.



4. Competencias y resultados del aprendizaje

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

- CB07. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB08. 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

- CG01. Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
- CG02. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- 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

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

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de diseñar, analizar y proyectar de acuerdo a los criterios establecidos en la normativa correspondiente:

1. Instalaciones de transporte y almacenamiento de combustibles.
2. Instalaciones de generación de calor.
3. Instalaciones de transporte de fluidos caloportadores.
4. Instalaciones frigoríficas.
5. Instalaciones de acondicionamiento de aire.

Las actividades de enseñanza/aprendizaje diseñadas permitirán al alumno desarrollar su



capacidad de: trabajo en equipo, análisis y síntesis de información, expresión escrita y comunicación oral mediante la redacción de informes técnicos y su exposición oral. Estos informes tratarán sobre los diferentes tipos de instalaciones térmicas elegidos por cada uno de los grupos de trabajo y desarrollado durante el curso.

**** 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

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Instalaciones de fluidos caloportadores. Quemadores y calderas. Instalaciones de combustibles. Instalaciones frigoríficas. Instalaciones de climatización.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UD 1. INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Tema 1. Componentes principales de una instalación de compresión de vapor.

Tema 2. Eficiencia energética e impacto ambiental.

UD 2. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Tema 3. Confort térmico y cargas térmicas en edificación.

Tema 4. Sistemas de acondicionamiento de aire.

UD 3. INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE CALOR

Tema 5. Instalaciones de transporte, recepción y almacenamiento de combustibles.

Tema 6. Quemadores y calderas.

UD 4. INSTALACIONES DE TRANSPORTE DE FLUIDOS CALOPORTADORES

Tema 7. Fluidos caloportadores y redes de distribución.

Tema 8. Equipos de intercambio térmico.

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

Sesiones en el Aula de Informática:

Se desarrollarán diferentes sesiones de prácticas en el aula de informática con el objeto de que los alumnos aprendan a analizar y calcular instalaciones térmicas y a seleccionar sus componentes mediante programas informáticos a la vez que desarrollan sus habilidades computacionales.

Práctica 1. Selección de componentes de una instalación frigorífica I (compresor y evaporador).

Práctica 2. Selección de componentes de una instalación frigorífica II (condensador y válvula de expansión).

Práctica 3. Cálculo de cargas térmicas en climatización.

Práctica 4. Selección de equipos de climatización.

Práctica 5. Selección de un depósito de GLP y dimensionado del vaporizador.

Práctica 6. Selección de una caldera industrial.

Práctica 7. Dimensionado de redes de vapor.

Práctica 8. Diseño de intercambiadores de calor.

Visitas técnicas:

Se realizará una visita a una instalación de climatización centralizada.

Las sesiones prácticas son de asistencia obligatoria.

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)

I. REFRIGERATION FACILITIES

1. Compression vapour refrigeration systems.
2. Energy efficiency and environmental impact.

II. HVAC FACILITIES

3. Thermal comfort and thermal loads.
4. HVAC systems.

III. HEAT GENERATION FACILITIES

5. Installations for the transport reception and storage of fuels.
6. Burners and boilers.

IV. HEAT TRANSFER FLUIDS FACILITIES

7. Heat transfer fluids and distribution networks.
8. Heat exchange equipment.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

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

UD 1. INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

En el primer tema de esta unidad didáctica se estudiarán los componentes principales de una instalación de refrigeración por compresión mecánica de vapor.

En el segundo tema se estudiarán técnicas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de refrigeración, así como las propiedades de los fluidos empleados más frecuentemente como refrigerantes en la industria y sus implicaciones sobre el medio ambiente.



El objetivo es que al finalizar esta unidad didáctica el estudiante sea capaz de realizar el prediseño de una instalación de refrigeración, seleccionando los sus componentes principales, el ciclo de trabajo y el tipo de refrigerante más adecuado a cada aplicación.

UD 2. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

En el primer tema de esta unidad didáctica se estudiarán aquellos aspectos que influyen de forma más decisiva en la percepción de confort térmico y se analizarán los factores que condicionan las necesidades de calefacción y de refrigeración de un edificio, estudiando la influencia de cada una de esos factores en la demanda final del edificio.

En el segundo tema se estudia el funcionamiento de los sistemas de climatización más habituales y los parámetros que influyen en el consumo de energía de cada uno de los sistemas estudiados, así como medidas de mejora de la eficiencia energética de esos sistemas.

El objetivo es que al finalizar esta unidad el estudiante sea capaz de determinar las necesidades de calefacción y refrigeración de un edificio y de diseñar el sistema de climatización más adecuado para cubrir esas necesidades con un máximo aprovechamiento de la energía empleada.

UD 3. INSTALACIONES DE GENERACIÓN DE CALOR

En el primer tema de esta unidad didáctica se estudiarán los requisitos que deben cumplir los depósitos de almacenamiento de gases licuados del petróleo (GLP) y de combustibles líquidos, así como las redes de distribución de gas.

En el segundo tema se estudiarán los tipos más habituales de quemadores y calderas empleados en la industria y en las instalaciones de climatización y se analizarán las técnicas más habituales de mejora de la eficiencia energética de estos equipos.

El objetivo es que al finalizar la unidad didáctica el alumno sea capaz de:

- Dimensionar el depósito de combustible más adecuado para cada aplicación.
- Dimensionar una red de distribución de combustibles gaseosos.
- Realizar la selección del quemador y la caldera más adecuados para cada aplicación.

UD 4. INSTALACIONES DE TRANSPORTE DE FLUIDOS CALOPORTADORES

En el primer tema de esta unidad se estudiarán los componentes principales y los requisitos de diseño de las redes de distribución de vapor y de aceite térmico.

En el segundo tema se estudiarán los condicionantes básicos de diseño de los tipos más habituales de intercambiador de calor.

El objetivo es que al finalizar la unidad didáctica el alumno sea capaz de:

- Dimensionar una red de distribución de vapor y aplicar técnicas de recuperación de energía en este tipo de instalaciones.
- Realizar el prediseño del tipo de intercambiador de calor más adecuado para cada aplicación.



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.	Presencial: toma de notas y apuntes. Planteamiento de dudas.	12
		No presencial: estudio de la materia.	12
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.	Presencial: participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	12
		No presencial: 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.	Presencial: uso de herramientas computacionales para cálculos energéticos	6
Resolución de casos prácticos en grupo	Se resolverán diferentes casos prácticos en equipo durante el curso. Los estudiantes deberán realizar un informe técnico en base a criterios de calidad establecidos.	Presencial: exposición de los trabajos	2
		No presencial: búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe técnico, preparación de la presentación del trabajo.	21
Seminarios sobre casos prácticos	Se realizarán varios seminarios que complementarán las actividades convencionales presenciales. Se presentarán casos prácticos de interés industrial.	Presencial: participación activa en grupo. Planteamiento de dudas.	3
Visitas a instalaciones	Se realizarán visitas a complejos industriales, con el objetivo de conocer los sistemas de generación eléctrica y los programas de gestión energética.	Presencial: asistencia obligatoria	5
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje.	Presencial: planteamiento de dudas en tutorías. Retroalimentación y seguimiento del aprendizaje	3
Exámenes	Se realizará una prueba escrita de tipo individual.	Presencial: realización de la prueba	2
			90



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

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)						
	1	2	3	4	5	6	7
Clases de teoría.	X	X	X	X	X		
Clases de problemas.	X	X	X	X	X		
Prácticas de informática.	X	X	X	X	X		
Resolución de casos prácticos	X	X	X	X	X		
Seminarios sobre casos prácticos	X	X	X	X	X		
Visitas a instalaciones	X	X	X	X	X		
Tutorías.	X	X	X	X	X		
Realización de exámenes.	X	X	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	Se evalúan las ejecuciones y el trabajo individual, así como las destrezas y habilidades para el manejo programas informáticos.	0 % - 20 %	1,2,3,4,5
Evaluación de trabajos propuestos	X	X	Los estudiantes deberán realizar una memoria de los trabajos propuestos, que se evaluará en base a criterios de calidad establecidos.	0 % - 40 %	1,2,3,4,5
Examen final	X		Cuestiones teóricas y/o teórico-prácticas: cuestiones teóricas simples o acompañadas de una aplicación numérica de corta extensión. Se evaluarán principalmente los conocimientos teóricos.	40 %	1,2,3,4,5
			Problemas: Entre 1 o 2 problemas de media o larga extensión. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis.	- 100 %	

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.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones y actividades de AC planteadas en clases de teoría y resolución de casos prácticos.
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial.
- Elaboración de informes de las sesiones de prácticas.
- Redacción y presentación oral de informes técnicos.
- Tutorías grupales



8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Manual técnico de diseño y cálculo de redes de vapor. Eficiencia energética en redes de vapor. Junta de Castilla y León, Consejería de Economía, y Empleo. Ente regional de Energía de Castilla y León.
- La producción de frío. E. Torrella. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia (96.021).
- Fundamentos de climatización. ATECYR. 2010.
- Manual de calderas, principios operativos de mantenimiento, construcción, reparación, seguridad, requerimientos y normativa. Anthony L. Kohan, Mc Graw Hill, Madrid 2000.
- Reglamento de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.
- Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

8.2. Bibliografía complementaria*

- Normativa UNE.
- Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos. IDAE, 1998.
- Guía técnica. Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos. IDAE, 2007.
- Guía técnica. Mantenimiento de instalaciones térmicas. IDAE, 2007.
- Guía técnica. Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas. IDAE, 2007.
- 2010 ASHRAE Handbook-Refrigeration.
- Guidelines for Designing Heat Transfer System using Heat Transfer Fluids. Federation of corrugated box manufacturers of India.
- Technical Investigation into Thermal Oil Technology. Project No: 1555. Northern Innovation. March 2010.
- Heat Exchangers Design Handbook. 1983. Hemisphere Publishing Corporation.
- Heat Exchangers Design Handbook. T. Kuppan. 2000. Marcel Dekker Inc.
- Thermal and hydraulic design of heat exchangers. Bell, Kennet J. 1983. Hemisphere Publishing Corporation.
- The steam and condensate loop. An engineer's best practice guide for saving energy. Spirax Sarco. 2008.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Asignatura en Aula Virtual: Enlaces a páginas web, presentaciones visuales, otros recursos de utilidad para resolución de los casos prácticos planteados.

