



## Máster en Ingeniería Industrial 60827 - Proyectos de climatización y eficiencia energética

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0

---

### Información básica

---

#### Profesores

- **Carlos Miguel Monne Bailo** cmmb@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases, así como un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los casos prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los guiones y la elaboración continua de los resultados de las prácticas.

El trabajo continuado es fundamental para superar con el máximo aprovechamiento esta asignatura, ya que cada parte se estudia gradualmente con un procedimiento progresivo. Por ello, cuando surjan dudas, es importante resolverlas cuanto antes para garantizar el progreso correcto en esta materia. Para ayudarle a resolver sus dudas, el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a tal fin.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

Se trata de una asignatura de 6 créditos ETCS, lo que equivale a 150 horas de trabajo del estudiante, a realizar tanto en horas presenciales como no presenciales, que se distribuirán en las siguientes actividades:

	Actividad formativa	Trabajo estudiante (h)
<b>A01</b>	Clase magistral	30
<b>A02</b>	Problemas y casos	15
<b>A03</b>	Prácticas de laboratorio	9
<b>A04</b>	Prácticas especiales	6
<b>A06</b>	Trabajos tutelados	15
<b>A07</b>	Estudio personal y de tutela	70
<b>A08</b>	Pruebas de evaluación	5
	<b>Horas totales</b>	<b>150</b>

El calendario de la asignatura se adapta al establecido en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA), así como sus horarios y calendario de exámenes, y se pueden consultar todos ellos en su página Web: <http://eina.unizar.es>.

Las sesiones de prácticas se planificarán en función del número de alumnos. Desde el inicio del cuatrimestre los alumnos dispondrán del calendario detallado de actividades (prácticas y experiencias de laboratorio,...) que será proporcionado por el profesor correspondiente.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:**  
Conocimiento de la normativa específica sobre instalaciones de climatización y su aplicación.
- 2:**  
Conocimiento de la normativa específica sobre certificación energética y su aplicación.
- 3:**  
  
Capacidad de cálculo de la demanda térmica de un edificio.
- 4:**  
Conocimiento de los fundamentos básicos, equipos y sistemas de las instalaciones climatización.
- 5:**  
Conocimientos de los fundamentos de la eficiencia energética y la certificación en edificios.
- 6:**  
Capacidad para elegir el tipo de instalación de climatización más adecuada e integrarla correctamente en el edificio.
- 7:**  
Ser capaz de diseñar, predimensionar y calcular instalaciones de climatización y realizar sus correspondientes mediciones y planos de proyecto.
- 8:**  
Aptitud para la puesta en obra y mantenimiento de las instalaciones de climatización.
- 9:**  
Capacidad para redactar Proyectos de Climatización.
- 10:**  
Capacidad para certificar energéticamente edificios.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La docencia de la materia de Proyectos de Climatización y Eficiencia Energética en el Máster se centra en el cálculo y diseño de instalaciones de calefacción, refrigeración (climatización), ventilación y ACS, así como en el desarrollo y utilización de las herramientas de certificación energética en edificios. Con el objetivo de garantizar la correcta utilización de la energía y la eficiencia energética en los edificios.

---

## 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:

Al plantear los objetivos docentes de la asignatura de Proyectos de Climatización y Eficiencia Energética es necesario tener en cuenta que es una materia en constante evolución, por lo tanto el aprendizaje del alumno debe contemplar dos facetas complementarias. La primera de ellas conocer los equipos e instalaciones existentes en la actualidad, pero por encima de este objetivo adquirir la capacidad de aprendizaje autónomo y permanente. Con esta característica conseguiremos tener un buen profesional en el momento actual y también en el futuro. Es importante transmitir a los alumnos este planteamiento y que sean conscientes de que su profesionalidad tiene que estar ligada a la formación continua. Por tanto:

- El alumno conocerá aspectos descriptivos y funcionales de los distintos equipos habituales en Climatización: compresores, intercambiadores, válvulas, enfriadoras, calderas, bombas de calor, recuperadores, bombas, ventiladores, difusores, elementos de regulación, sistemas de acumulación...
- El alumno deberá alcanzar los conocimientos necesarios para proyectar instalaciones de climatización.
- El alumno debe alcanzar los conocimientos necesarios de eficiencia energética teniendo en cuenta las tecnologías específicas para el ahorro de energía y el uso de energías alternativas en instalaciones de climatización.
- El alumno deberá alcanzar los conocimientos necesarios para certificar energéticamente una vivienda.
- El alumno debe adquirir los conocimientos básicos y esquemas de razonamiento que le permitan y faciliten su continuo reciclado (aprendiz autónomo).

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

La asignatura de *Proyectos de Climatización y Eficiencia Energética* pertenece al bloque de Formación Optativa del Máster de Ingeniería Industrial, concretamente a la materia "Proyecto de instalaciones de calefacción, climatización y ACS, eficiencia energética", dentro del Módulo de "Energía y Tecnología de Calor y Fluidos". En este contexto, la asignatura proporciona los principios fundamentales para comprender, diseñar, seleccionar y operar los equipos e instalaciones de climatización, así como los conceptos de certificación energética de edificios.

Sirve para que el alumno afiance los conceptos básicos adquiridos en los diferentes Grados de Ingeniería, y le capacita para comprender y proyectar instalaciones de climatización.

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

##### 1:

##### Competencias Genéricas

- CG1 - 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.
- CG2 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG4 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.
- CG5 - Realizar la planificación estratégica y aplicarla a sistemas tanto constructivos como de producción, de calidad y de gestión medioambiental.
- CG8 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.
- CG9 - Ser capaz 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.
- CG10 - Saber comunicar las conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

- CG12 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

**2:**

Competencias Transversales:

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- CB7 - 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
- 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
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- 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

**3:**

Competencias Específicas

- C.M. 5 Conocimientos y capacidades para el diseño y análisis de máquinas y motores térmicos, máquinas hidráulicas e instalaciones de calor y frío industrial
- C.M. 6 Conocimientos y capacidades que permitan comprender, analizar, explotar y gestionar las distintas fuentes de energía.
- C.M.20 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

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El seguimiento y superación de la asignatura tiene como finalidad completar la formación técnica del estudiante, y fijar los conocimientos específicos del *Ingeniero Industrial*, en el campo de la Climatización y Eficiencia Energética.

Con esta intención, se pretende que el alumno sea capaz de adquirir los resultados de aprendizaje enumerados en el apartado correspondiente.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

El alumno es evaluado con un sistema progresivo mediante un examen teórico práctico al final del semestre, la realización de las prácticas de laboratorio y de la valoración de un proyecto de instalaciones realizado a lo largo del curso. La valoración de cada parte en la nota final será:

- Examen escrito teórico-práctico: 40 %
- Prácticas: 15%
- Proyecto: 45 %

Las condiciones para aprobar la asignatura son:

- Presentar las prácticas
- Hacer entrega y defensa del proyecto en las fechas anunciadas.

- Aprobar el proyecto.
- Obtener al menos un 4 en el examen.
- Obtener al menos un 5 de nota global en la asignatura. La nota se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$A = 0,4 \cdot Et + 0,15 \cdot Pra + 0,45 \cdot Pro$$

Dónde: A es la nota en actas sobre 10 (o nota global en la asignatura)

Et es la nota del examen de teórico-práctico sobre 10

Pra es la de las prácticas sobre 10

Pro es la del proyecto sobre 10

Si la nota de A es inferior a 5, se guardarán la nota del Proyecto y las prácticas para las convocatorias del mismo curso académico.

Si un alumno no aprueba el Proyecto o no realiza la entrega y/o defensa del proyecto y/o prácticas en las fechas acordadas, deberá realizar un examen práctico, además del teórico-práctico a final del semestre.

En este caso las condiciones para aprobar la asignatura son:

- Obtener al menos un 5 en el examen práctico.
- Obtener al menos un 4 en el examen tipo teórico-práctico.
- Obtener al menos un 5 de nota global en la asignatura. La nota se calculará a partir de la siguiente ecuación:

$$A = 0,5 \cdot Et + 0,5 \cdot Ep$$

Dónde: A es la nota en actas sobre 10 (o nota global en la asignatura)

Et es la nota del examen de teórico-práctico sobre 10

Ep es la nota del examen práctico sobre 10

No se guardan notas de examen o Proyecto para convocatorias posteriores.

## 2:

Prueba global

Aquellos alumnos que opten por no realizar este procedimiento de evaluación progresiva, serán evaluados mediante una única prueba global al final del curso, consistente en un examen teórico-práctico a realizar en la fecha indicada por el calendario académico de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

El proceso de aprendizaje se ha planteado para fomentar el trabajo continuado del estudiante y su participación, y se centra en los aspectos teórico-prácticos para poder comprender, analizar y aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas reales. En las clases magistrales se desarrollarán las bases teóricas que conforman la asignatura, resolviendo algunos problemas modelo. Las prácticas son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permiten verificar la comprensión de la materia y a su vez contribuyen a que el alumno adquiera un punto de vista más aplicado y resuelva problemas más complejos y completos con la ayuda de recursos apropiados. Finalmente, los trabajos tutelados complementarán todo lo anterior.

### 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:** **Clases magistrales** (30 h presenciales, 2 h/semana). Se impartirá la teoría de los temas propuestos y se resolverán problemas modelo.
- El temario previsto para la asignatura es el siguiente:
1. Reglamentación y normativa.
  2. Demanda energética.
  3. Sistemas de climatización: producción y distribución.
  4. Eficiencia energética en edificios
  5. Certificación energética edificios
  6. Proyectos de climatización
  7. Proyectos de certificación energética
- 2:** **Clases de resolución de problemas y casos** (15 h presenciales, 1 h/semana). En estas clases, el estudiante resolverá problemas supervisado por el profesor. Los problemas o casos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.
- 3:** **Prácticas** (15 h presenciales). Se realizarán 5 sesiones de 3 h de duración cada una. En ellas el alumno afianzará los contenidos desarrollados en las clases magistrales y de problemas. Se realizarán de modo individual o en grupos de 2 alumnos y serán tuteladas por los profesores. La evaluación de las prácticas será continua informando al alumno del grado de consecución de los objetivos programados.
- 4:** **Trabajos tutelados** (15 h no presenciales). Se propondrá 1 ó 2 actividades durante el curso (Proyectos), que se realizarán de manera individual y serán tuteladas por los profesores. Consistirán en el desarrollo, ampliación, documentación, resolución,..., de casos propuestos por el profesor, basados en los conceptos vistos en el aula. Se evaluará el correspondiente informe.
- 5:** **Estudio personal y de tutela** (70 h no presenciales). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre.
- 6:** **Pruebas de evaluación** (5 h). Se realizará un examen final para evaluar los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.

## **Planificación y calendario**

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

Las clases magistrales y de resolución problemas se imparten según horario establecido por la EINA. Las sesiones de prácticas en el laboratorio se planificarán en función del número de alumnos y se darán a conocer con la suficiente antelación. Además, cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

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

- Alamán Simón, Aurelio. DTIE 4.01 : tubería. Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño / edición, ATECYR; redacción, Aurelio Alamán y José Luis Esteban; coordinación, Comité Científico de ATECYR; producción y realización, Editorial El Instalador Madrid : ATECYR, D.L. 2000
- Bartolomé Martín, José Manuel. DTIE 11.02 : regulación y control de instalaciones de climatización / [autores, José Manuel Bartolomé Martín, Miguel Ángel Navas Martín] Madrid : ATECYR, D.L. 2010
- DTIE 9.05 : sistemas de climatización / redacción, José Manuel Cejudo López ... [et al.] Madrid : ATECYR, D.L. 2009
- Fundamentos de climatización : para instaladores e ingenieros recién titulados Madrid : ATECYR, D.L. 2010
- García Laespada, Antonio. DTIE 17.03 : contenidos de proyecto y memoria técnica de las instalaciones térmicas / [autores, Antonio García Laespada, Pedro G. Vicente Quiles] Madrid : ATECYR, D.L. 2011
- Pinazo Ojer, José Manuel. DTIE 7.05 : cálculo de cargas térmicas / [autores, José Manuel Pinazo Ojer, Víctor Soto Francés, Arcadio García Lastra] Madrid : ATECYR, D.L. 2011

- Vicente Quiles, Pedro G.. DTIE 8.04 : instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria / [autor, Pedro Vicente Quiles] Madrid : ATECYR, D.L. 2010