

Curso Académico: 2021/22

## 60827 - Proyectos de climatización y eficiencia energética

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2021/22

**Asignatura:** 60827 - HVAC Heating Ventilating and Air Conditioning

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 532 - Máster Universitario en Ingeniería Industrial

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos 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 esto un segundo objetivo será 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, 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).

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro:

**Objetivo7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. Energía asequible y no contaminante**

Metas del objetivo 7:

7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos

7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

### 1.2. 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, dentro del Módulo de "Energía y Tecnología de Calor y Fluidos". En este contexto, sirve para que el alumno afiance los conceptos básicos adquiridos en los diferentes Grados de Ingeniería relacionados con la Climatización, y le capacita para comprender y proyectar instalaciones de HVAC.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

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

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.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente en las siguientes competencias:**

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.

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

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

### 2.2. Resultados de aprendizaje

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

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

### **2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje**

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.

Realizar proyectos de Climatización es un aspecto básico en sus competencias profesionales.

## **3. Evaluación**

### **3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba**

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

El alumno es evaluado con un sistema progresivo mediante un examen teórico-práctico al final del semestre, la realización de las prácticas (trabajos cortos) 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 (trabajos cortos): 15%
- Proyecto: 45 %

Las condiciones para aprobar la asignatura son:

1. Presentar las prácticas (trabajos cortos) en las fechas establecidas
2. Hacer entrega y defensa del proyecto en las fechas anunciadas.
3. Obtener al menos un 5 en el proyecto.
4. Obtener al menos un 5 en el examen.
5. 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:

1. Obtener al menos un 5 en el examen práctico.
2. Obtener al menos un 5 en el examen tipo teórico-práctico.

3. 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.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en 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 (trabajos cortos) 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, el proyecto de climatización a realizar por el alumno engloba y complementa el trabajo anterior.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:**

**Clases magistrales** (30 h, 2 h/semana). Se impartirá la teoría de los temas propuestos y se resolverán problemas modelo.

**Clases de resolución de problemas y casos** (15 h, 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.

**Prácticas** (15 h, 1 h/semana). En ellas el alumno afianzará los contenidos desarrollados en las clases magistrales y de problemas. Se realizarán de modo individual o en grupos y serán tuteladas por los profesores. La evaluación de las prácticas será continua informando al alumno del grado de consecución de los objetivos programados.

**Trabajos tutelados** (15 h trabajo autónomo). Se propondrá 1 ó 2 actividades durante el curso (Proyectos de climatización), que se realizarán de manera individual y serán tuteladas por los profesores. Consistirán en el desarrollo de un proyecto de climatización (o parte de el) propuesto por el profesor. Se deberá defender /presentar ante el profesor y se evaluará el correspondiente informe.

**Estudio personal y de tutela** (70 h trabajo autónomo). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre.

**Pruebas de evaluación** (5 h). Se realizará un examen para evaluar los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.

### 4.3. Programa

0.- Normativa

1.- Sistemas de climatización

1.1.- Esquemas de principio

1.2.- Producción de frío/calor. Primario:

1.3.- Distribución de frío/calor (secundario). Sistemas

2.- Demanda energética en la edificación

2.1.- Cargas térmicas

2.2.- Condiciones interiores

2.3.- Condiciones exteriores

2.4.- Estimación de la demanda de refrigeración

2.5.- Estimación de la demanda de calefacción

- 2.6.- Ejemplos prácticos
- 3.- Proyectos de climatización
  - 3.1.- Introducción
  - 3.2.- Descripción general del edificio
  - 3.3.- Cálculo de Cargas
  - 3.4.- Sistemas de climatización
- 4.- Climatizadores
  - 4.1.- Introducción y definiciones
  - 4.2.- Secciones de un climatizador
  - 4.3.- Cálculo de climatizadores
- 5.- Cálculo y selección de elementos terminales
  - 5.1.- Introducción.
  - 5.2.- Emisores de calefacción por agua
  - 5.3.- Suelo radiante de agua
  - 5.4.- Calefacción eléctrica
  - 5.5.- Fancoils
  - 5.6.- Inductores
- 6.- ACS
  - 6.1.- Introducción
  - 6.2.- Sistemas y componentes
  - 6.3.- Producción Instantánea y de Acumulación
  - 6.4.- Esquemas de instalaciones
  - 6.5.- Ejemplos de cálculo
  - 6.6.- HE4
- 7.- Sistemas auxiliares
  - 7.1.- Introducción
  - 7.2.- Vasos de expansión
  - 7.3.- Esquemas hidráulicos de elementos auxiliares
  - 7.4.- El colector/botella rompedoresiones
  - 7.5.- Redes de tuberías y conductos
- 8.- Sistemas de control en instalaciones de climatización
  - 8.1.- Introducción
  - 8.2.- Sistemas de gestión de instalaciones técnicas de edificios
  - 8.3.- Evolución de la tecnología
  - 8.4.- Puntos de control
- 9.- Sistemas de difusión de aire
  - 9.1.- Sistemas de difusión por mezcla
  - 9.2.- Sistemas de difusión por desplazamiento
- 10.- Salas de calderas
  - 10.1.- Introducción
  - 10.2.- Elementos de las salas de calderas
  - 10.3.- UNE 60601. Salas de máquinas
  - 10.4.- Ejemplos
- 11.- Eficiencia Energética
  - 11.1.- Marco normativo actual.
  - 11.2.- Programas de certificación energética de edificios
  - 11.3.- Lider-Calener unificado
  - 11.4.- Calener VyP
  - 11.5.- CE3X

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

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.

Se trata de una asignatura de 6 créditos ETCS, lo que equivale a 150 horas de trabajo del estudiante que se distribuirán en las siguientes actividades:

	<b>Actividad formativa</b>	<b>Trabajo estudiante (h)</b>
<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.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=60827>