



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**63000195 - Eficiencia Energetica En Climatizacion**

### PLAN DE ESTUDIOS

06AH - M U En Eficiencia Energetica En La Edificacion La Industria Y El Transporte

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer 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.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	16

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	63000195 - Eficiencia Energetica en Climatizacion
<b>No de créditos</b>	2 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06AH - M U en Eficiencia Energetica en la Edificacion la Industria y el Transporte
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alberto Sanchidrian Blazquez	A-124 (ETSIDI)	alberto.sanchidrian@upm.es	Sin horario. Consultar tutorías profesor en <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>

Manuel Enrique Islan Marcos	A-308 (ETSIDI)	manuel.islan.marcos@upm.es	Sin horario. Consultar tutorías profesor en <a href="http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/">http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/</a>
Maria Elena Cerro Prada (Coordinador/a)	A222-2 (ETSIDI)	elena.cerro@upm.es	Sin horario.
Alfonso Allen-Perkins Avendaño	A222-1 (ETSIDI)	a.allen-perkins@upm.es	Sin horario.

\* 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

El plan de estudios M U en Eficiencia Energetica en la Edificacion la Industria y el Transporte no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Fundamentos de transmisión de calor, Termodinámica

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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

CB09 - 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.

CE04 - Capacidad de diseñar, implementar, gestionar y mejorar sistemas de producción de energía eficientes que utilicen recursos energéticos sostenibles para distintas aplicaciones: térmicas, eléctricas o mecánicas.

CG01 - Capacidad para fomentar la iniciativa, el compromiso y el entusiasmo.

CG05 - Adquirir nuevos conocimientos y capacidad relacionados con el ámbito profesional del máster

CG06 - Dar respuesta eficaz y eficiente a situaciones y problemas de carácter profesional propios de la temática del máster.

CG09 - Aplicación de los conocimientos teóricos a la práctica.

CG20 - Capacidad de innovación para identificar formular y resolver problemas de eficiencia energética dentro de los contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética

CG21 - Capacidad de autoaprendizaje y formación continua en el ámbito de la aplicación de criterios de eficiencia energética

CG22 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la eficiencia

CG23 - Poseer capacidades personales para diseñar, desarrollar, gestionar y mejorar proyectos en los distintos

ámbitos energéticos

CG24 - Comprender el impacto de la eficiencia energética en la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y Responsable

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA121 - Comprender el funcionamiento y las necesidades de climatización de los edificios y los factores que influyen en la demanda energética asociada

RA128 - Capacidad de autoaprendizaje y formación continua en el ámbito de la aplicación de criterios de eficiencia energética

RA127 - Analizar la situación actual y las perspectivas de futuro de los sistemas de climatización desde el punto de vista de la eficiencia energética y conocer las tecnologías más novedosas en climatización.

RA13 - Capacidad de innovación para identificar, formular y resolver problemas de eficiencia energética dentro de los contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética.

RA122 - Conocer las tecnologías, componentes y sistemas empleados en las instalaciones de climatización con especial énfasis en el rendimiento energético de las mismas

RA123 - Conocer la normativa básica sobre eficiencia energética de aplicación a las instalaciones térmicas

RA125 - Conocer y manejar herramientas de modelización de la demanda y calificación energética de los edificios y de sus instalaciones térmicas

RA126 - Caracterizar el impacto económico, energético y en el medio ambiente, de la aplicación de medidas de eficiencia energética en las instalaciones térmicas y en la climatización en particular.

RA124 - Saber aplicar soluciones eficientes en las instalaciones térmicas de los edificios utilizando fuentes renovables, recuperación de calor, etc.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura aporta información básica sobre los fundamentos de confort térmico, procesos de tratamiento del aire, análisis de cargas térmicas de los locales y funcionamiento termodinámico de los equipos. Este conocimiento es la base para proponer mejoras, optimizar diseños, buscar soluciones alternativas y conocer las limitaciones de los sistemas de climatización en términos de eficiencia energética. La asignatura proporciona también conocimiento sobre el marco normativo actual sobre eficiencia energética en climatización y las exigencias legales y técnicas relativas a este tipo de instalaciones. Todo ello, junto con el manejo de las herramientas informáticas de cálculo apropiadas, persigue la formación de alumnos capaces de reconocer, evaluar y mejorar la eficiencia energética de instalaciones de climatización.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de Climatización
2. Demanda energética para la climatización de edificios
  - 2.1. Envoltente térmica. Limitación de la demanda energética (CTE HE-1)
  - 2.2. Condiciones de proyecto y cargas térmicas
  - 2.3. Reducción de la demanda energética
3. Sistemas de climatización eficientes
  - 3.1. Sistemas todo aire
  - 3.2. Sistemas todo agua
  - 3.3. Sistemas mixtos
  - 3.4. Sistemas de expansión directa
  - 3.5. Coeficientes de operación y rendimientos de los componentes. Rendimiento global
  - 3.6. Tecnologías de mayor rendimiento
4. Normativa básica de eficiencia energética
  - 4.1. Exigencias de las instalaciones térmicas
  - 4.2. Equipos de generación de calor y frío

- 4.3. Redes de tuberías y conductos
- 4.4. Control de consumos y sistemas de control
- 4.5. Recuperación de energía
- 4.6. Limitación de energía convencional
- 5. Programas de modelización en eficiencia energética
  - 5.1. Programas y documentos oficiales: HULC, CALENER GT, CYPE
  - 5.2. Programas de simulación para edificios rehabilitados.
- 6. Nuevas tecnologías de climatización



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema1 Fund. Climatización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2. Demanda energética para la climatización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2. Demanda energética para la climatización</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1 y Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3. Sist climatización eficientes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 3. Sist climatización eficientes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5. Programas de modelización.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. Programas de modelización.</b> <b>Casos prácticos con herramientas de SW</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		<b>Entregable ejercicios Temas 1 a 3 (EJ)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
4	<b>Tema 4. Normativa de EE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. Programas de modelización.</b> <b>Casos prácticos con herramientas de SW</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		
5	<b>Tema 6. Nuevas tecnologías de climatización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. Programas de modelización.</b> <b>Casos prácticos con herramientas de SW</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		
6				
7				
8				<b>Examen Global (EG)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global No presencial Duración: 02:00

9				<b>Trabajo de modelización (TM)</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:00
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entregable ejercicios Temas 1 a 3 (EJ)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CB09 CG09
9	Trabajo de modelización (TM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	40%	/ 10	CB07 CB08 CB10 CG01 CG05 CG06 CG09 CG20 CG21 CG22 CG23 CG24 CE04

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entregable ejercicios Temas 1 a 3 (EJ)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	/ 10	CB09 CG09
8	Examen Global (EG)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	55%	3.5 / 10	CB07 CB08 CB09 CG05 CG06 CG09 CG20 CG22 CG23 CE04

9	Trabajo de modelización (TM)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	40%	/ 10	CB07 CB08 CB10 CG01 CG05 CG06 CG09 CG20 CG21 CG22 CG23 CG24 CE04
---	------------------------------	---	---------------	-------	-----	------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Global Extraordinario (EGE)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	3.5 / 10	CB07 CB10 CG01 CG05 CG06 CG09 CG20 CG21 CG22 CG23 CE04
Examen sustitutorio Trabajo Modelización	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	40%	/ 10	CB07 CB08 CB09 CB10 CG01 CG05 CG06 CG09 CG20 CG21 CG22 CG23

## 7.2. Criterios de evaluación

El sistema de evaluación de la asignatura Eficiencia Energética en Climatización consta de:

A. Pruebas de evaluación progresiva

B. Prueba de evaluación global

### A. Pruebas de evaluación progresiva

La evaluación progresiva supone el control del aprendizaje a lo largo del curso.

#### A.1 Entrega de ejercicios propuestos (EJ)

- Los estudiantes podrán resolver y entregar una serie de ejercicios sobre casos simples cuya resolución se proponga en clase.
- Las entregas serán individuales.
- La calificación obtenida en esta actividad contabilizará un 5% en la calificación final.

#### A.2 Prácticas y Trabajo de Modelización (TM)

- Como parte de los contenidos señalados en el temario de la asignatura, los estudiantes deberán ser capaces de manejar herramientas avanzadas para la modelización y certificación energética de edificios. Se realizarán sesiones prácticas para aprender el manejo las herramientas de modelización y se requerirá a los alumnos que resuelvan un caso práctico complejo de modelización de un edificio.
- Los estudiantes deberán entregar una memoria donde se explique la resolución, cálculos, análisis energético y conclusiones respecto al caso práctico que se les plantee. La modelización realizada deberá cumplir todos los requisitos técnicos y normativos exigibles. La memoria a entregar será realizada individualmente por cada estudiante.
- La calificación obtenida en esta actividad contabilizará un 40% en la calificación final.
- La realización de esta actividad es obligatoria y no será recuperable fuera del periodo de docencia.

Los estudiantes que no la realicen, entendiéndolo como tal tanto la asistencia a sesiones de prácticas como la entrega de la memoria, no podrán aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria y serán calificados en actas con Suspenso 4,5 como máximo.

## B. Prueba de evaluación global (EG).

- El examen de evaluación global incluirá todos los contenidos de la asignatura.
- Constará de dos partes: una sobre contenidos teóricos del temario, con un peso entre el 40% y el 60% del total de la puntuación del examen y otra práctica, con la resolución de ejercicios o problemas numéricos, con el peso complementario a la anterior. Los porcentajes y estructura del examen son revisables y pueden variar en función de la experiencia de cursos precedentes.
- Se requerirá una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en este examen .

Los pesos de cada uno de los items de evaluación contribuyen a la calificación final como se indica a continuación:

## EN CONVOCATORIA ORDINARIA

- El examen a realizar en la convocatoria ordinaria será la prueba de evaluación global que contabilizará un 55% en la calificación final de la asignatura. Se deberá obtener una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en este examen.
- La calificación obtenida en Prácticas y Trabajo de modelización TM (actividad obligatoria) contabiliza un 40 % en la calificación final.
- La calificación de los entregables (EJ) contabiliza un 5 % en la calificación final.

Por tanto: **Calificación final c. ordinaria =  $0,55 \cdot EG + 0,40 \cdot TM + 0,05 \cdot EJ$**

Restricciones: Si no se ha realizado el Trabajo de Modelización (TM) o la calificación del examen (EG) es inferior a 3,5 puntos sobre 10, la calificación máxima en actas será Suspenso 4,5.

## EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- El examen a realizar en la convocatoria extraordinaria será la prueba de evaluación global (EGE) que contabilizará un 60% en la calificación final de la asignatura. Se deberá obtener una nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 en este examen.
- La calificación obtenida durante el curso en Prácticas y Trabajo de Modelización (actividad obligatoria) se guarda para esta convocatoria y contabiliza un 40 % en la calificación final.
- Los estudiantes que no hubieran realizado dicha actividad durante el curso o que la hubieran suspendido, deberán realizar un examen sustitutorio de prácticas para poder aprobar la asignatura. Dicho examen versará sobre el manejo del programa de modelización y se realizará en la fecha señalada para el examen global. La calificación máxima de dicho examen sustitutorio será de Apto (5,0).

Por tanto: **Calificación final c. extraordinaria =  $0,6 \cdot EGE + 0,4 \cdot TM$**

Restricciones: Si no se ha realizado el Trabajo de Modelización (TM), o el correspondiente examen sustitutorio, o la calificación del examen global (EGE) es inferior a 3,5, la calificación máxima en actas será Suspenso 4,5.

Casos de adelanto de la convocatoria extraordinaria

Aquellos estudiantes que soliciten y se les conceda el adelanto por cumplir los requisitos señalados en el artículo 12.4 de la Normativa de Evaluación de la UPM deberán haber realizado y aprobado en el curso precedente la actividad obligatoria Prácticas y Trabajo de Modelización (TM). La evaluación de la asignatura se realizará conforme a las condiciones de evaluación señaladas para la convocatoria extraordinaria.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ATECYR	Bibliografía	Fundamentos de Climatización. ATECYR, 2010
E. Torrella, J. Navarro, R. Cabello, F. Gómez,	Bibliografía	Manual de climatización. AMV Ediciones. Madrid 2005.
ATECYR-IDAE	Bibliografía	Guía Técnica de ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización. ATECYR-IDAE. Madrid, 2010



Código Técnico de la Edificación (CTE)	Bibliografía	CTE, Documentos HE. RD 314/2006 de 17 de marzo y actualización posterior mediante Orden FOM/1635/2013 (BOE 12-09-2013)
RITE	Bibliografía	Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). RD 1027/2007 de 20 de julio y posterior modificación por Real Decreto 238/2013, de 5 de abril.
IDAE, GUIA TÉCNICA nº 9	Bibliografía	Ahorro y recuperación de energía en instalaciones de climatización, 2012
Directivas Europeas	Bibliografía	Eficiencia Energética de los Edificios. Directivas Europeas: 2002/91/CEE,   2010/31/EU y 2012/27/EU
Rey F.J., Velasco E.	Bibliografía	Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorías energéticas, Thomson. Madrid, 2006
Portela J.M., Viguera J.L., Pastor A., Huerta M.M., Otero M.,	Bibliografía	La Certificación LEED, cómo cumplir con un conjunto de normas para la sostenibilidad en el proyecto de ingeniería, 2010, XVIII CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
Observatorio de la Sostenibilidad en España.	Bibliografía	SOSTENIBILIDAD EN ESPAÑA 2010. Observatorio de la Sostenibilidad en España OSE. Ediciones Mundiprensa, 2010
Asignatura en plataforma Moodle	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/login/login.php</a>
Programas LIDER y CALENER	Recursos web	<a href="http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0004.html">http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/contenido/texto_0004.html</a>
Programas CALENER GT y PostCALENER (versiones 2014)	Recursos web	<a href="http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/programacalener/paginas/documentosreconocidos.aspx">http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/eficienciaenergetica/certificacionenergetica/documentosreconocidos/programacalener/paginas/documentosreconocidos.aspx</a>
EnergyPlus	Recursos web	Programa de simulación energética de edificios <a href="http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/">http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/</a>

Laboratorio de Energía Solar Térmica	Equipamiento	
Laboratorio de Climatización	Equipamiento	
Aula ADI	Equipamiento	Sala de ordenadores con licencias de Programas HULC, CYPE, CE3X y EnergyPlus, etc 

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

- Plataformas y recursos. Los recursos puestos a disposición de los alumnos para un seguimiento adecuado de la asignatura se alojarán en la plataforma institucional Moodle.
- Comunicación con el profesor. Las tutorías se podrán realizar presencialmente en los horarios destinados a tal fin. Cualquier consulta se podrá llevar a cabo a través de los Foros de Moodle y/o del correo electrónico institucional
- Además de promover de forma genérica, como parte de una institución pública de enseñanza, una "**Educación de Calidad**" (ODS4), los contenidos y fin último de la asignatura entroncan directamente con el **ODS7 "Energía asequible y no contaminante"**.
- En los casos en que esta Guía utiliza sustantivos de género gramatical masculino para referirse a personas, debe entenderse que se hace por mera economía de la expresión y que se utilizan de forma genérica con independencia del género de las personas aludidas con estricta igualdad en cuanto a los efectos jurídicos.