



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



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

# 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

2019/20 - 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.....	12
9. Otra información.....	14

## 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 Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energia
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Juan Mario Garcia De Maria (Coordinador/a)	A-325 (ETSIDI)	juanmario.garcia@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>

Juan Francisco Lopez Peon	A-224 (ETSIDI)	juanfrancisco.lopez@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-408 (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>

\* 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 capacidade relacionados con el ámbito profesional del máster

CG06 - Dar respuesta eficaz y eficiente a situaciones y problemas de caracter 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

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

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

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.

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.

## 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 presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	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: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 4. Normativa de EE</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4. Normativa de EE</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 5. Programas de modelización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. Programas de modelización</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Informe prácticas modeliz.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00
6	<b>Tema 4. Nuevas tecnologías de climatización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7				<b>Trabajo EE Sist. climatiz.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00

8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Informe prácticas modeliz.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	5 / 10	CG05 CB08 CB10 CG20 CG01 CG21 CG22 CG24 CG09
7	Trabajo EE Sist. climatiz.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	5 / 10	CG05 CG06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG20 CG01 CG21 CG22 CG23 CG24 CG09
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	60%	4 / 10	CG05 CG06 CB07 CB08 CB09 CG20 CG22 CG23 CE04 CG09

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG05 CG06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG20 CG01 CG21 CG22 CG23 CG24 CE04 CG09

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG05 CG06 CB07 CB08 CB09 CB10 CG20 CG01 CG21 CG22 CG23 CG24 CE04 CG09

## 7.2. Criterios de evaluación

Se realizarán evaluaciones de los conocimientos y capacidades adquiridas. La asignatura se organiza tomando como sistema preferente el de evaluación continua, valorando todas las actividades que el alumno realice durante el curso.

No obstante, conforme a la normativa de evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, cada alumno deberá optar al principio de la docencia de la asignatura por el sistema de evaluación continua o de "sólo prueba final".

### Evaluación continua:

- Se exigirá una asistencia del 100% a las clases teóricas y problemas (se permitirá un 10 % de faltas justificadas, respecto al tiempo total presencial)
- Entrega del 100% de los trabajos individuales o de grupo y los informes de prácticas.
- Las calificaciones de cada ejercicio y trabajo, debe ser, al menos, aprobado.
- La calificación en la participación en estas actividades: clases, entrega de tareas, etc. constituirá un 40% de la nota final.
- El restante 60% de la nota en evaluación continua, se obtendrá mediante la realización de una prueba final que permita valorar las capacidades y adquisición de competencias.
- Para aprobar la materia por evaluación continua es imprescindible haber realizado y aprobado todos los ejercicios y trabajos de clase y que la nota del examen sea igual o mayor a 4 puntos sobre 10.

### Evaluación solo prueba final

- El 100 % de la nota corresponde a la prueba final, por tanto, para aprobar la materia por esta

modalidad, la calificación de dicha prueba deberá ser de, al menos, 5 puntos sobre 10.

- La prueba podrá incluir la resolución de casos prácticos aplicando alguno de los programas de cálculo sobre eficiencia energética manejados en la asignatura.

Evaluación convocatoria extraordinaria

- El 100 % de la nota corresponde a la prueba final, por tanto, para aprobar la materia por esta modalidad, la calificación de dicha prueba deberá ser de, al menos, 5 puntos sobre 10.
- La prueba podrá incluir la resolución de casos prácticos aplicando alguno de los programas de cálculo sobre eficiencia energética manejados en la asignatura.

## 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

La asignatura se relaciona con el ODS7 "Energía asequible y no contaminante" pues aborda temas de eficiencia energética.