

2ª edición



master en climatización y eficiencia energética



Departamento de
Ingeniería Mecánica

Universidad Zaragoza

 **Atecyr**

Asociación Técnica Española
de Climatización y Refrigeración

Aragón





master ^{en}
climatización
y eficiencia
energética



Justificación del Máster en Climatización y Eficiencia Energética.

El **Máster en Climatización y Eficiencia Energética** nació en el curso 2009/2010 con el objetivo de integrar el *Postgrado de Ingeniería de Climatización* (7 ediciones) y el *Diploma de Especialización en Certificación Energética de Edificios* (5 ediciones) en un Master de manera modular. Durante la primera edición se ha desarrollado con éxito. De cara al próximo curso se quieren incluir algunas modificaciones para seguir manteniendo la calidad y adaptarse a las nuevas necesidades.



INTRODUCCIÓN.

La directiva 2010/31/UE sobre eficiencia energética en los edificios, texto refundido que incorpora la Directiva 2002/91/CE, cuya transposición ha conllevado la aparición de un nuevo marco normativo que ha comenzado con el nuevo Código Técnico de la Edificación, en particular su documento Básico HE -Ahorro de Energía, que continua con el nuevo Real Decreto sobre Certificación Energética de Edificios de nueva construcción y que proseguirá con la reforma continua del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.

El Área de Máquinas y Motores Térmicos de la Universidad de Zaragoza, en su apuesta por una enseñanza actualizada, plantea la integración del **Postgrado de Ingeniería de Climatización** (VII edición) y el **Diploma de especialización en Certificación Energética** (V edición) en un nuevo **Master en Climatización y Eficiencia Energética**, contando con la colaboración externa de instituciones, profesionales, así como con las principales empresas del sector.

A lo largo de sus 510 horas lectivas, se tratan los aspectos teóricos, las tecnologías de los equipos e instalaciones de climatización, se desarrolla la metodología de cálculo y diseño, y se realizan varios proyectos.

Todo ello con el objetivo claro de la búsqueda de la eficiencia y el ahorro de energía. Asimismo se complementa la formación, con el uso de programas de cálculo, con la posibilidad de prácticas en los laboratorios de la Universidad y en diversas empresas, con presentaciones técnicas y con visitas técnicas a industrias e instalaciones de interés.





master ^{en}
climatización
y eficiencia
energética



CARACTERÍSTICAS DEL CURSO.

El curso se centra en el estudio de los equipos de climatización y en la aplicación de los métodos y técnicas de eficiencia energética. Así como en la dirección integrada de proyectos de instalaciones de refrigeración, calefacción y ACS en edificios.

Se potenciará:

- El trabajo en equipo
- La utilización medios informáticos
- Las presentaciones técnicas
- El forum de debate
- La realización de proyectos de certificación y auditoría energética



EL ALUMNADO

El Master está especialmente diseñado para Ingenieros, Arquitectos y estudiantes de Ingeniería y de Arquitectura; responsables y profesionales de la construcción e ingenierías que deseen conocer las especificidades de las técnicas, metodologías y productos para conseguir una eficiencia energética en la edificación.

En particular:

- Graduados universitarios que se encuentren en el mercado laboral y hayan detectado una necesidad de ampliar o actualizar conocimientos técnicos concretos dentro del campo de la certificación y la eficiencia energética.
- Graduados universitarios recientes sin experiencia que quieran orientar su futuro profesional hacia el campo de la certificación.





master ^{en}
climatización
y eficiencia
energética



EL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios está compuesto por 51 créditos (510 horas lectivas), divididos en los siguientes módulos

MÓDULO 1: FUNDAMENTOS 2.5 Créditos

MÓDULO 2: NORMATIVA 8.4 Créditos

- A. NORMATIVA SOBRE CLIMATIZACIÓN
- B. REGLAMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS

MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA 4.4 Créditos

- A. CONSTRUCCIÓN Y ENVOLVENTE
- B. DEMANDA ENERGÉTICA.

MÓDULO 4: SISTEMAS Y TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR 8.0 Créditos

- A. SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO
- B. SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR

MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN 10.5 Créditos

- A. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y TIPOLOGIA DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN
- B. ANALISIS ENERGETICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

MÓDULO 6: EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGETICA DE EDIFICIOS 8.3 Créditos

- A. EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICIOS
- B. CERTIFICACIÓN ENERGETICA EDIFICIOS

MÓDULO 7: GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS 3.5 Créditos

- A. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN
- B. EL MANTENIMIENTO
- C. AUDITORIAS E INSPECCIONES PERIODICAS

MÓDULO 8: PROYECTOS FIN DE MASTER 5.4 Créditos

- A. PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN
- B. PROYECTO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO

El coste económico de matriculación en éstos 51 créditos será de **5200 Euros**





master ^{en}
climatización
y eficiencia
energética



DEFINICION DE OBJETIVOS

Los **objetivos generales** a conseguir con el Master son:

- Formar especialistas cualificados en el cálculo, diseño, evaluación, ejecución, mantenimiento y conservación de instalaciones de climatización.
- Formar especialistas cualificados en el diagnóstico energético de edificios.
- Completar la formación universitaria en el tema de la Ingeniería de Climatización y la Eficiencia Energética

OBJETIVOS

Los objetivos a conseguir con el Master son:

- Formar profesionales especializados en criterios de eficiencia energética en edificios
- Formar especialistas cualificados en el cálculo, diseño, evaluación, ejecución, mantenimiento y conservación de instalaciones de climatización
- Proporcionar conocimientos del marco legislativo necesario para la materialización de proyectos de certificación energética.
- Formar especialistas cualificados en el diagnóstico energético de edificios.
- Proporcionar conocimientos sobre características y funcionamiento de los equipos que constituyen las instalaciones de refrigeración, calefacción y ACS en edificios.
- Completar la formación universitaria de primer y segundo ciclo que por si misma no alcanza un elevado grado de especialización en el tema de la Ingeniería de Climatización y en la Eficiencia Energética.

OBJETIVOS POR MÓDULOS

MÓDULO 1: FUNDAMENTOS

A pesar de la existencia de una sistemática aceptada por los profesionales en la realización de los cálculos de las instalaciones de climatización, éstos deben basarse en unos conocimientos teóricos sólidos de los fundamentos de la ingeniería térmica. Este módulo se plantea como una actualización de conocimientos imprescindible para la comprensión de los módulos



master en
climatización
y eficiencia
energética



tecnológicos del Master en las disciplinas de termodinámica técnica, transmisión de calor y mecánica de fluidos

MÓDULO 2: NORMATIVA

- A. **NORMATIVA SOBRE CLIMATIZACIÓN** Conocer las normativas de aplicación en proyectos de climatización. Se hará especial mención al nuevo marco legislativo del RITE y del CTE.
- B. **REGLAMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS** El objetivo del módulo es conocer las normativas de aplicación en certificación energética de edificios. Se hará especial mención a nuevo marco legislativo tras la aprobación de la Directiva Europea de Eficiencia Energética en la Edificación 2010/31/UE, texto refundido que incorpora la Directiva 2002/91/CE y su transposición a la legislación española. Un trabajo fundamental será conocer la aplicación oficial de análisis de la demanda (Lider)

MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA

- A. **CONSTRUCCIÓN Y ENVOLVENTE** El objetivo de este módulo es conocer las características constructivas de los edificios orientado a conocer los mecanismos de transferencia de calor en edificios, y con ello ser capaz de estimar la evolución espacial y temporal de la demanda energética de un edificio.
- B. **DEMANDA ENERGÉTICA.** Analizar y evaluar los componentes de la carga térmica del volumen a climatizar, estudiando su variación. Estudio de las características del espacio considerado, que influyen en dicha estimación. Conocer el Software y Métodos de cálculo del balance térmico global. Ser capaz de realizar un estudio de la demanda energética de los edificios en una localidad determinada, pudiendo llegar a calificar dicha demanda en relación a criterios medioambientales, energéticos y de confort.

MÓDULO 4: SISTEMAS Y TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR

- A. **SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO** Estudiar el comportamiento térmico y energético de los distintos sistemas básicos de producción de frío, los cuales representan la instalación fundamental tanto en las centrales de únicamente producción de frío, como en las de bomba de calor. Definir los parámetros de funcionamiento de los sistemas reales y estudiar su influencia sobre éstos de las condiciones térmicas de operación. Conocer las tecnologías de los distintos componentes (compresores, evaporadores, condensadores, dispositivos de expansión, automatismos, elementos de



master ^{en}
climatización
y eficiencia
energética



control...), analizar la problemática de los refrigerantes, y comparar los diversos sistemas de producción de frío. Se pretende que el alumno sepa calcular, dimensionar y seleccionar los distintos componentes y equipos existentes en las instalaciones de producción de frío.

- B. SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN DE CALOR** Definir los sistemas de generación de calor para utilización en los sistemas de climatización y producción de ACS, así como los elementos auxiliares necesarios en el primario de la instalación. Describir y calcular los sistemas solares térmicos de baja y media temperatura utilizables en los sistemas de climatización como elemento de producción de calor. Estudiar los diferentes sistemas de calefacción y ACS, sus modos de regulación, gestión y control. Se pretende que el alumno sepa calcular, dimensionar y seleccionar los distintos componentes del sistema de producción de calor de una instalación de climatización.



MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN

- A. REDES DE DISTRIBUCIÓN Y TIPOLOGÍA DE SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN** Conocer los fundamentos de los sistemas de climatización: tipología, elementos principales, ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos. Estudiar la eficiencia térmica y las técnicas de ahorro de energía asociadas a cada sistema. Calcular, dimensionar y seleccionar los sistemas de distribución, tanto para redes de aire como para las de agua.
- B. ANALISIS ENERGETICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN** En este módulo se realiza un análisis energético de las instalaciones en la edificación. Centrándose en las Instalaciones de climatización, las de ACS, las Energías Renovables y las eléctricas.

MÓDULO 6: EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGETICA DE EDIFICIOS

- A. EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICIOS** Exponer las técnicas de ahorro energético y gestión energética de los sistemas de climatización relacionados con el consumo energético en los edificios y la producción de calor y frío.
- B. CERTIFICACIÓN ENERGETICA EN EDIFICIOS** Este módulo está dedicado a la explicación y realización práctica de una certificación energética de los edificios. El objetivo fundamental es conocer la aplicación oficial de certificación (Calener)

MÓDULO 7: GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS

3.5 Créditos

- A. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.**

Exponer los conocimientos, metodologías, técnicas y herramientas de la



master en
climatización
y eficiencia
energética



gestión de proyectos enfocados al diseño de instalaciones de climatización

- B. EL MANTENIMIENTO. Se analizarán los diferentes temas del mantenimiento en las instalaciones.
- C. AUDITORIAS E INSPECCIONES PERIODICAS. En este módulo se mostrarán el campo de las Auditorias Energéticas, junto con las Inspecciones de calderas y de los sistemas de aire acondicionado



MÓDULO 8: PROYECTOS FIN DE MASTER

- A. PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN Realizar un proyecto de climatización de un edificio
- B. PROYECTO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO El objetivo será la realización de un proyecto de certificación energética de edificios. Con apartados de Lider, Calener VyP y Calener GT



ABB

AMAFRI, S.L.

BAXIROCA

BROTJE
HEATING

CIAT

DAIKIN

GRUNDFOS

EIFFAGE
ENERGIA

Lultec
ICHAKO

TA

TRANE

TROX[®] TECHNIK
The art of handling air

uponor

VÖF



master ^{ES}
climatización
y eficiencia
energética



TITULACIÓN INTERMEDIA.

A.) El alumno que realice y tenga evaluados positivamente los siguientes módulos (30 CRÉDITOS) podrá optar a la titulación intermedia en **Postgrado en Ingeniería de Climatización**:

# MÓDULO 1: FUNDAMENTOS	2,5 Créditos
# MÓDULO 2: NORMATIVA	
A. NORMATIVA SOBRE CLIMATIZACIÓN:	2,5 Créditos
# MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA;	
B. DEMANDA ENERGÉTICA:	2,5 Créditos
# MÓDULO 4: SISTEMAS Y TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR:	8,0 Créditos
# MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN;	
B. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN:	5 Créditos
# MÓDULO 6: EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS;	
A. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS:	2,5 Créditos
# MÓDULO 7: GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS;	
A. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN:	2 Créditos
# MÓDULO 8: PROYECTOS FIN DE MASTER;	
A. PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO:	5 Créditos

El alumno podrá realizar una matriculación parcial en éstos 30 créditos, ello tiene un coste económico de **3250 Euros**.

B) El alumno que realice y tenga evaluados positivamente los siguientes módulos (21 CRÉDITOS) podrá optar a la titulación intermedia en **Diploma de Especialización en Certificación Energética de Edificios**:

# MÓDULO 2: NORMATIVA;	
B. REGLAMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS:	5,9 Créditos
# MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA;	
A. CONSTRUCCIÓN Y ENVOLVENTE:	1,9 Créditos
# MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN;	
B ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN:	5,5 Créditos
# MÓDULO 6: EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS;	
B. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EDIFICIOS:	5,8 Créditos
# MÓDULO 7: GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS;	
B: EL MANTENIMIENTO;	0,5 Créditos
C. AUDITORÍAS E INSPECCIONES PERIÓDICAS:	1 Créditos
# MÓDULO 8: PROYECTOS FIN DE MASTER;	
B. PROYECTO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO:	0,4 Créditos

El alumno podrá realizar una matriculación parcial en éstos 21 créditos, ello tiene un coste económico de **2200 Euros**





master en
climatización
y eficiencia
energética



LA MODULARIDAD

Con la flexibilidad que ofrece la modularidad se permitirá al alumno que haya realizado y titulado en el *Postgrado en Ingeniería de Climatización* o en el *Diploma de Especialización en Certificación Energética de Edificios* (Títulos Propios de la Universidad de Zaragoza) cumplimentar sus estudios convalidando los módulos ya impartidos en los estudios anteriores.



Tabla de convalidación:



A) El alumno que posea la titulación de **Postgrado en Ingeniería de Climatización** deberá realizar los siguientes créditos del plan de estudios de Master (21 CRÉDITOS):

# MÓDULO 2: NORMATIVA; B. REGLAMENTACIÓN ENERGÉTICA EN LOS EDIFICIOS:	5,9 Créditos
# MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA; A. CONSTRUCCIÓN Y ENVOLVENTE:	1,9 Créditos
# MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN; B ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN:	5,5 Créditos
# MÓDULO 6: EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS; B. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA EDIFICIOS:	5,8 Créditos
# MÓDULO 7: GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS; B: EL MANTENIMIENTO;	0,5 Créditos
C: AUDITORÍAS E INSPECCIONES PERIÓDICAS:	1 Créditos
# MÓDULO 8: PROYECTOS FIN DE MASTER; B. PROYECTO DE CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO:	0,4 Créditos

El coste económico de matriculación en éstos 21 créditos será de **2200 Euros**

B) El alumno que posea la titulación en **Diploma de Especialización en Certificación Energética de Edificios** deberá realizar los siguientes créditos del plan de estudios de Master (30 créditos):

# MÓDULO 1: FUNDAMENTOS	2,5 Créditos
# MÓDULO 2: NORMATIVA; A. NORMATIVA SOBRE CLIMATIZACIÓN:	2,5 Créditos
# MÓDULO 3: ENVOLVENTE Y DEMANDA ENERGÉTICA; B. DEMANDA ENERGÉTICA:	2,5 Créditos
# MÓDULO 4: SISTEMAS Y TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR:	8,0 Créditos
# MÓDULO 5: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN; B. ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LAS INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN:	



master en
climatización
y eficiencia
energética



- # **MÓDULO 6:** EFICIENCIA Y CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS; 5 Créditos
- A. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EDIFICIOS: 2,5 Créditos
- # **MÓDULO 7:** GESTIÓN DE PROYECTOS, MANTENIMIENTO Y AUDITORÍAS;
- A. GESTIÓN DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN: 2 Créditos
- # **MÓDULO 8:** PROYECTOS FIN DE MASTER;
- A. PROYECTO DE CLIMATIZACIÓN DE UN EDIFICIO: 5 Créditos



El coste económico de matriculación en éstos 30 créditos será de **3250 Euros**



Las tasas a abonar por parte del alumno para la presentación de los proyectos fin de master en plazos extraordinarios serán de **150 euros**.



MEDIOS MATERIALES

El Master se imparte en el la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza y se cuenta con todos los medios materiales del Centro y del Departamento de Ingeniería Mecánica (aulas, salas de informática,...) y en particular con los laboratorios del Área de Máquinas y Motores Térmicos.

MEDIOS PERSONALES

PROFESORADO

Para la impartición de este postgrado se cuenta con profesorado de la Universidad de Zaragoza, de empresas del sector de la climatización y eficiencia energética y de organismos oficiales.

DATOS ADMINISTRATIVOS DE MASTER

Períodos de preinscripción

- 1ª fase: del 1 de junio al 12 de julio de 2011
- 2ª fase: del 1 al 26 de septiembre de 2011



master ^{ES}
climatización
y eficiencia
energética



Período de matrícula

del 27 de septiembre al 6 de octubre de 2011

Importe de la matrícula

Máster completo: 5.200 €
Postgrado: 3.250 €
Diploma: 2.200 €

Secretaría administrativa

Master de Climatización y Eficiencia Energética
Área de Máquinas y Motores Térmicos
(Dpto. de Ingeniería Mecánica)
Universidad de Zaragoza.
Edificio Betancourt
C/ María de Luna s/n • 50018 Zaragoza

Teléfono: 976 76 18 83 • Fax: 976 76 26 16

Email: master.climatizacion@unizar.es
Web: www.cps.unizar.es/master_climatizacion

Dirección del curso

Prof. Dr. Carlos Monné
Área de Máquinas y Motores Térmicos
Edificio Betancourt
C/ María de Luna s/n • 50018 Zaragoza
Teléfono: 976 76 20 42 • Email: cmmb@unizar.es

Horario del curso

Máster: Lunes, martes, miércoles y jueves de 16 a 21 h.
Postgrado: Miércoles y jueves de 16 a 21 h.
Diploma: Lunes y martes de 16 a 21 h.

Lugar de impartición

Aula 2.21 Edificio Betancourt
C/ María de Luna s/n • 50018 Zaragoza

