

22-23

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA  
CUARTO CURSO

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

CÓDIGO 68034080

UNED

22-23

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

CÓDIGO 68034080

# ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

|                           |                                                            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura   | INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN                             |
| Código                    | 68034080                                                   |
| Curso académico           | 2022/2023                                                  |
| Departamento              | INGENIERÍA ENERGÉTICA                                      |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA                               |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                             |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES            |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                             |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                             |
| Título en que se imparte  | GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA                              |
| CURSO - PERIODO           | - CUARTO CURSO<br>- SEMESTRE 2                             |
| Tipo                      | OPTATIVAS                                                  |
| Nº ETCS                   | 5                                                          |
| Horas                     | 125.0                                                      |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO                                                 |

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En la asignatura de "Instalaciones de climatización" se estudian las instalaciones de la edificación cuyo objetivo principal es el confort térmico del ser humano y la calidad del aire del ambiente en el que se encuentra.

En ella se explican los distintos procesos de tratamiento del aire, su temperatura, humedad y requerimientos de ventilación, y trata temas como la generación, distribución y emisión de energía térmica, algunos aspectos de control y mantenimiento de las instalaciones, así como el ahorro energético y consideraciones de tipo normativo.

La asignatura "Instalaciones de Climatización" se imparte en el segundo cuatrimestre del cuarto curso de la titulación correspondiente al Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. Se trata de una asignatura optativa, con una carga lectiva de cinco créditos ECTS.

Proporciona los conocimientos teórico-prácticos sobre el diseño, dimensionamiento y funcionamiento de diferentes tipos de instalaciones térmicas de la edificación.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los conocimientos previos que se precisan para afrontar con éxito el estudio de esta asignatura corresponden a materias que han sido impartidas en asignaturas incluidas en los primeros cursos de esta titulación (Termodinámica, Termotecnia, Mecánica de Fluidos), por lo que se recomienda encarecidamente que el alumno las haya cursado previamente.

En el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales se recomienda asimismo cursar, como complementos importantes de formación, las asignaturas de Tecnología Frigorífica y

Aplicaciones Térmicas de las Fuentes de Energías Renovables, optativas de 4º Curso de la citada titulación.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

RUBEN BARBERO FRESNO  
rbarbero@ind.uned.es

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

FERNANDO VARELA DIEZ (Coordinador de asignatura)  
fvarela@ind.uned.es

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El alumno podrá dirigirse al Equipo Docente de la asignatura a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual (preferentemente) o el correo electrónico, en todo momento, o bien mediante consulta presencial o telefónica durante el horario de guardia que se indica a continuación.

La **dirección postal** es la siguiente:

ETS de Ingenieros Industriales (UNED)  
Despacho 2.20  
C/ Juan del Rosal, 12 (28040-Madrid)

### Horario de guardia:

•Dr. D. Fernando VARELA DÍEZ (Profesor Titular de Universidad)

Miércoles de 10:00 a 14:00 horas.

Teléfono: 91 398 6468

Email: **fvarela@ind.uned.es**

Despacho 2.20 E.T.S. Ingenieros Industriales

•Dr. D. Rubén BARBERO FRESNO (Profesor Ayudante Doctor)

Miércoles de 10:00 a 14:00 horas.

Teléfono: 91 398 8222

Email: **rbarbero@ind.uned.es**

Despacho 2.21 E.T.S. Ingenieros Industriales

## TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68034080

## COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

### COMPETENCIAS OPTATIVAS

CO.3. Conocimientos y capacidades para aplicar los fundamentos científicos y tecnológicos de las instalaciones de climatización.

(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Con el estudio de esta asignatura se pretende que el alumno llegue a comprender los fundamentos teóricos precisos para el análisis del funcionamiento de las instalaciones de climatización y de los equipos asociados a las mismas, para lo cual se establece el siguiente objetivo principal:

- Conocer los distintos sistemas y equipos existentes en los que pueden basarse las instalaciones de acondicionamiento de aire, analizando sus características desde los distintos puntos de vista que debe considerar un ingeniero para efectuar el diseño de una instalación concreta: necesidades que debe atender la instalación, posibilidad técnica de su realización, restricciones impuestas por la normativa, impacto ambiental, eficiencia energética, coste económico, requisitos futuros de mantenimiento, etc.

Los resultados de aprendizaje esperados, que indican el cumplimiento de dicho objetivo, son:

- Ser capaz de efectuar el proyecto de cualquier instalación concreta de acondicionamiento de aire, prestando especial atención tanto al análisis del diseño de la misma (definición de condiciones de diseño y de condiciones de funcionamiento, selección del sistema a utilizar y definición del esquema térmico principal) como al desarrollo del proyecto en los aspectos de ingeniería básica (diseño y dimensionado de grandes equipos y definición de materiales) y de ingeniería de detalle (selección de elementos auxiliares, diseño de sistemas de protección y seguridad, diseño de lazos de control, prescripciones de montaje, definición de pruebas y ensayos, protocolos de puesta en marcha y de funcionamiento).
- Ser capaz de dirigir tanto el montaje y puesta en marcha de cualquier instalación a partir del proyecto realizado para la misma por un técnico competente, como las remodelaciones futuras de instalaciones en funcionamiento.

- Ser capaz de dirigir el mantenimiento, tanto correctivo como preventivo, de instalaciones de calefacción y preparación de agua caliente sanitaria.

De manera específica, incluimos los resultados de aprendizaje detallados por temas:

#### **Tema 1**

- Ser capaces de distinguir los diferentes tipos de instalaciones de climatización y sus elementos principales.

#### **Temas 2, 3 y 4**

- Ser capaces de seleccionar equipos de calderas
- Ser capaces de realizar balances de combustión y dimensionar secciones de chimeneas
- Ser capaces de realizar balances térmicos en calderas
- Ser capaces de seleccionar Bombas de Calor
- Ser capaces de realizar balances de energía en bombas y ventiladores
- Ser capaces de determinar el NPSH disponible y de seleccionar de bombas según el NPSH.
- Ser capaces de determinar el comportamiento de Bombas y ventiladores en serie y paralelo

#### **Temas 5 y 6**

- Ser capaces de determinar propiedades psicrométricas de forma analítica y gráfica, utilizando ábacos psicrométricos.
- Ser capaces de determinar la evolución de las propiedades del aire sometido a diferentes procesos psicrométricos.
- Ser capaces de calcular parámetros térmicos (temperaturas, humedades, potencias térmicas sensibles y latentes,...) de este tipo de procesos necesarios para el posterior dimensionamiento de equipos.

#### **Temas 7 y 8**

- Ser capaces de determinar las pérdidas de presión de un fluido incompresible por una conducción.
- Ser capaces de equilibrar circuitos de distribución térmica (de agua o de aire).
- Ser capaces de seleccionar equipos de transporte de fluidos (bombas y ventiladores) adecuados a las redes de distribución térmica.

#### **Tema 9**

- Ser capaces de determinar los parámetros ambientales de confort térmico (temperatura y humedad relativa) en un local a partir de las condiciones existentes como vestimenta, actividad, velocidad de aire...

#### **Tema 10**

- Ser capaces de determinar las condiciones exteriores de diseño (temperatura seca, humedad relativa, irradiación solar, velocidad del viento,...) necesarias para el cálculo de una instalación térmica en un edificio, tanto para condiciones de calefacción como de refrigeración.

**Tema 11**

- Ser capaces de determinar tanto para edificios de vivienda como para edificios no residenciales el caudal mínimo necesario de aire exterior para asegurar las condiciones de salubridad por diferentes métodos (según normativa CTE HS3 o RITE, respectivamente).

**Tema 12**

- Ser capaces de determinar las transmitancias térmicas de los diferentes tipos de cerramiento presentes en una edificación (cubiertas, soleras, fachadas, particiones interiores, huecos, puentes térmicos) en contacto con diferentes ambientes (exterior, espacio no habitable, terreno) y factores solares modificados de huecos.
- Ser capaces de determinar las transmitancias térmicas límite y factores solares modificados límite según zona climática, orientación y tipo de cerramiento.

**Tema 13**

- Ser capaces de diferenciar los conceptos de ganancia y carga térmica y de convertir ganancias en cargas según su tipo.

**Tema 14**

- Ser capaces de calcular y dimensionar las Unidades de Tratamiento de aire, así como a determinar el enfriamiento gratuito y la recuperación de energía prescriptivos.

**Tema 15**

- Ser capaces de seleccionar el tipo de difusor más adecuado para las condiciones específicas del local.
- Ser capaces de seleccionar el modelo concreto de difusor adecuado.

**Tema 16**

- Ser capaces de dimensionar diferentes tipos de emisores (radiadores, fancoils y suelo radiante)

**Tema 17**

- Ser capaces de diferenciar diferentes tipos de instalación de calefacción por agua caliente
- Ser capaces de dimensionar los circuitos auxiliares correspondientes (expansión, purga, llenado,...).

**Tema 18**

- Ser capaces de calcular y dimensionar sistemas de fan-coils a 3 y cuatro tubos (a 2 tubos está especificado en el tema de calefacción por agua), así como sistemas mixtos: fancoils con aire exterior y sistemas de agua con climatizadoras de aire primario.

**Tema 19**

- Ser capaces de dimensionar equipos de instalaciones de expansión directa.

**Tema 20**

- Ser capaces de estimar necesidades de agua caliente sanitaria según el uso.
- Ser capaces de dimensionar generadores de ACS, acumuladores y otros equipos del sistema de ACS.

- Ser capaces de calcular la contribución solar mínima necesaria para ACS.
- Ser capaces de dimensionar el campo de colectores solares y el resto de elementos que constituyen el sistema de ACS para una cierta demanda energética anual.

## CONTENIDOS

### BLOQUE 1. Conocimientos Básicos

El primer bloque se estructura en ocho temas y está dedicada, después de una breve introducción a los sistemas de climatización, a la adquisición y/o revisión por parte del alumno de una serie de conceptos básicos de Mecánica de Fluidos, Termodinámica y Termotecnia, necesarios para abordar los conceptos más específicos de la asignatura expuestos en los bloques 2 y 3.

Los objetivos generales de este bloque son:

- Conocer los tipos de instalaciones de climatización más comunes y sus características
- Efectuar un repaso de conceptos básicos que el alumno debe haber adquirido previamente en materias de Mecánica de Fluidos, Termotecnia, y Termodinámica.
- Conocer y comprender las relaciones psicrométricas y los procesos psicrométricos elementales.
- Conocer y comprender los conceptos de pérdida de presión de fluidos incompresibles en conducciones y su cálculo en circuitos de distribución térmica abiertos y cerrados.
- Conocer los tipos de equipos de transporte de fluidos y conocer sus características.
- Conocer los equipos de generación térmica y sus características.

#### **TEMA 1. Sistemas de acondicionamiento de aire: generalidades**

·Acondicionamiento de aire: generalidades

- o Sistemas todo aire
- o Sistemas todo agua
- o Sistemas mixtos
- o Sistemas de expansión directa
- Equipos
  - o Filtros
  - o Compuertas
  - o Baterías
  - o Humidificadores
  - o Bombas
  - o Ventiladores
  - o Climatizadores

**TEMA 2. Bombas de Calor y enfriadoras de agua.**

- Generalidades
- Ciclo termodinámico de la bomba de calor
- Clasificación de las bombas de calor
  - o El terreno como fuente de calor
  - o El agua como fuente de calor
  - o El aire exterior como fuente de calor
- Bombas de calor helioasistidas
- Bombas de calor con inversión de ciclo

**TEMA 3. Calderas de agua caliente.**

- parámetros que definen una caldera
- partes fundamentales de una caldera
- elementos de protección y seguridad
- regulación de las calderas
  - o regulación todo –nada
  - o regulación todo –parte –nada
  - o regulación modulante
- accesorios de las caldera
- balance de energía en una caldera
  - o pérdidas en una caldera
  - o rendimiento térmico de una caldera
- calderas para biocombustibles sólidos
  - o características de la combustión de pellets
  - o tipos de calderas
  - o elementos de seguridad
  - o depuración de humos
  - o sala de calderas
- calderas convencionales
- calderas de baja temperatura
- calderas de condensación

**TEMA 4. Otros equipos.**

- Tuberías
  - o Diámetro Nominal
  - o Materiales
- Válvulas

- o Válvulas de Esfera
- o Válvulas de Macho
- o Válvulas de Compuerta
- o Válvulas de Asiento
- Bombas
- o Cavitación
- o Altura Neta de Aspiración
- o Potencia absorbida
- o Leyes de funcionamiento
- o Curva Característica y Punto de Funcionamiento
- o Cebado de la Bomba
- Ventiladores
- o Tipos
- o Potencia absorbida por la bomba
- o Leyes de funcionamiento
- o Curva Característica y Punto de Funcionamiento
- Compensación de dilataciones
- Elementos de Anclaje, Guía y Soporte

### **TEMA 5. Propiedades termodinámicas del aire húmedo**

- Propiedades Termodinámicas del Aire Húmedo
- El Aire Atmosférico y el Aire Húmedo
  - o Presión Parcial, Fracción Molar y Humedad Absoluta
  - o Especificación del estado de un Aire Húmedo
- El Aire Húmedo Saturado
- Grado de Saturación y Humedad Relativa
- Volumen Específico del Aire Húmedo
- Entalpía Específica del Aire Húmedo
  - o Aire Húmedo en Fase Gaseosa
  - o Mezcla de Aire Húmedo con Agua Líquida
  - o Mezcla de Aire Húmedo con Hielo
- Saturación Adiabática
- Temperatura de Bulbo Húmedo
- El Diagrama de Mollier
- El Diagrama Psicrométrico de Carrier
- El Diagrama Psicrométrico de Ashrae

**TEMA 6. Procesos psicrométricos elementales**

- Mezcla Adiabática de Corrientes
  - o Mezcla Adiabática de dos Corrientes Saturadas
  - o Mezcla Adiabática de Corrientes a Igual Temperatura
- Calentamiento o Enfriamiento Sensibles
- Factor Térmico y Factor de Calor Sensible
- Calentamiento y Humidificación
- Deshumectación por Enfriamiento
- Humidificación Adiabática
  - o Aportación de Agua Líquida
  - o Aportación de Vapor
- Baterías
- Enfriadores Evaporativos de Aire

**TEMA 7. Diseño y dimensionado de redes de tuberías**

- Diseño de redes de tuberías para agua caliente
  - o Tipos de redes de distribución
  - o Prescripciones de diseño para redes de tuberías
- Dimensionado de redes de tuberías
  - o Pérdidas en tramos rectos
  - o Pérdidas singulares
- Equilibrado de redes de tuberías
- Curva característica de una red de tuberías

**TEMA 8. Diseño y dimensionado de redes de conductos**

- Conceptos Básicos de Hidrodinámica
  - o Flujo Laminar y Flujo Turbulento
  - o Viscosidad
  - o Caudal y Velocidad Media
- Flujo en el Interior de Conductos Cilíndricos
  - o Número de Reynolds
  - o Teorema de Bernoulli
- Pérdidas de Carga en Conductos
- Pérdidas Distribuidas
  - o Ábaco de Caída de Presión en Tramos Rectos
  - o Factor de Corrección por Temperatura
  - o Factor de Corrección por Presión

- o Factor de Corrección por Humedad
- Conductos de Sección No Circular
- o Conductos de Sección Rectangular
- o Conductos de Sección Oval
- Pérdidas Singulares
- Dimensionado de la Red de Conductos
- o Criterios de Diseño
- o Método de Igual Fricción

## BLOQUE 2: Datos Básicos para el diseño

El segundo bloque se estructura en cinco temas. Los dos primeros están dedicados a la definición y cálculo de los parámetros ambientales exteriores e interiores necesarios para el diseño de instalaciones de climatización. El tercero de ellos a determinar las necesidades de renovación de aire en la edificación, el cuarto tema analiza el intercambio térmico del edificio a través de su envolvente, y finalmente el quinto tema analiza la relación entre ganancias térmicas y cargas térmicas.

Los objetivos generales de este bloque son:

- Conocer y comprender los parámetros ambientales del clima exterior que influyen en el comportamiento térmico del edificio.
- Conocer y comprender los parámetros ambientales del ambiente interior que influyen en el comportamiento térmico del
- Conocer y comprender el concepto de renovación de aire y su relación con las instalaciones térmicas de la edificación.
- Conocer y comprender las diferencias entre ganancia térmica y carga térmica.

### **TEMA 9. El ambiente térmico interior.**

- Balance térmico del cuerpo humano
- o La tasa de actividad metabólica
- o Eficiencia térmica del ser humano
- o Regulación de la temperatura corporal
- o La sensación térmica
- Disipación de calor al ambiente
- o Disipación de calor sensible
- o Disipación de calor latente
- o Índice de vestimenta
- Evaluación de ambientes térmicos
- o Causas locales de insatisfacción
- Zona normalmente ocupada del local

- Campos de bienestar
  - o Condiciones interiores de diseño según UNE-EN ISO 7730
  - o Condiciones interiores de diseño según RITE

#### **TEMA 10. Datos climáticos**

- Conceptos climáticos básicos
  - o Variación diaria de la temperatura exterior
  - o Variación anual de la temperatura exterior
  - o Estimación de datos climáticos
  - o Curva de frecuencias de temperaturas exteriores
  - o Grados-día
- Tipificación de climas: zonificaciones
  - o Severidad climática de invierno
  - o Severidad climática de verano
  - o Zonificación invierno - verano
- Condiciones exteriores de diseño
  - o Condiciones de invierno
  - o Condiciones de verano

#### **TEMA 11. Ventilación de edificios.**

- Ventilación de edificios
- Introducción
- Calidad del aire interior
  - Edificios de viviendas
  - Edificios para otros usos
    - o Tasa de ventilación por razones de bienestar
    - o Tasa de ventilación por razones de salubridad
- Calidad del aire exterior
  - Aire de extracción

#### **TEMA 12. Parámetros característicos de la envolvente térmica.**

- Introducción
- Espacios habitables y no habitables
- La envolvente térmica del edificio
- Parámetros característicos de la envolvente
  - o Transmitancia térmica
  - o Distribución de temperaturas en una pared plana

- Estimación de transmitancias térmicas
  - o Resistencias superficiales
  - o Resistencia térmica interna
  - o Cámaras de aire
  - o Cerramientos en contacto con el terreno
  - o Particiones en contacto con espacios no habitables
  - o Cerramientos con heterogeneidades
  - o Huecos y lucernarios
- Factor solar
  - o Factor de sombra
  - o Factor solar modificado
- Limitación de la demanda energética del edificio
- Datos previos
  - o Valores límite de las transmitancias térmicas
  - o Valores límite de parámetros característicos medios

### **TEMA 13. Ganancias térmicas y cargas térmicas.**

- Balance de energía de un local
- Curvas de carga térmica
  - o Curva de carga térmica de un local
  - o Curva de carga térmica de una zona
  - o Curva de carga térmica del edificio
- Curvas de duración de cargas térmicas
- Demanda energética del edificio
- Consumo energético del edificio
- Factores de la demanda energética
- Ahorro de energías convencionales

### **BLOQUE 3: Instalaciones Térmicas en Edificios**

El tercer bloque se estructura en seis temas. El tema primero está dedicado a la descripción y dimensionado de instalaciones de calefacción por agua caliente (radiadores, fan-coils, aerotermos, suelo radiante...). Los dos siguientes están dedicados, respectivamente, a las instalaciones de climatización por aire y a la difusión de aire en los locales. Los dos temas siguientes analizan los sistemas de climatización por agua (fan-coils a 3 y 4 tubos), mixtos (aire y agua, fan-coils con aire exterior y sistemas de agua con climatizadores de aire primario) y de expansión directa (todo refrigerante: sistemas split, compactos, VRV,...). Finalmente en el último tema se aborda la descripción y dimensionamiento de sistemas de preparación de ACS con contribución de energía solar.

Los objetivos generales de esta Unidad Didáctica son:

- Conocer los diferentes tipos de sistemas de climatización existentes más habituales y el dimensionamiento de sus elementos más importantes.
- Conocer las particularidades de cada sistema y su campo de aplicación en función del uso, tipo de edificio, clima, etc.

#### **TEMA 14. Sistemas todo aire**

- Introducción
- Instalaciones de Climatización Todo Aire
  - o Aportaciones de aire exterior
  - o Recta de Maniobra del Local
  - o Recta de Maniobra del Climatizador
  - o Régimen de Verano
  - o Régimen de Invierno
  - o Enfriamiento Gratuito con Aire Exterior
  - o Recuperación de Energía Del Aire Expulsado
  - o Enfriamiento evaporativo
- Sistemas todo aire a caudal constante
  - o Sistemas unizona
  - o Sistemas multizona
  - o Sistemas de doble conducto
- Sistemas con caudal de aire variable
  - o Proporción aire exterior –aire de retorno
  - o Regulación de temperatura y humedad
  - o Regulación a nivel de distribución
  - o Regulación a nivel de locales

#### **TEMA 15. Distribución de aire en los locales**

- Unidades terminales para la difusión del aire
  - o Rejillas
  - o Difusores de techo
  - o Difusores lineales
  - o Difusores rotacionales
  - o Toberas
- El chorro libre isotérmico
  - o Zonas del chorro
  - o Velocidad del aire en la zona
  - o Dispersión, alcance y caída del chorro

- o Relación de arrastre
- o Velocidades del aire en otros puntos del chorro
- El chorro libre no isotérmico
- Comportamiento de las bocas de impulsión
- o Grupo a
- o Grupo b
- o Grupo c
- o Grupo d
- o Grupo e
- Techos perforados
- Retorno

### **TEMA 16. Instalaciones de calefacción por agua caliente. Parte I: emisores de calor**

- Radiadores
- o Radiadores de elementos
- Convectores
- Ventilo-Convectores
- o Fan-coils
- o Aerotermos
- Emisores de tubo aleteado
- Prescripciones generales de montaje
- Comportamiento térmico de los emisores de calor
- o La ley de emisión del calor
- o Temperatura en el retorno de los emisores
- Regulación del calor emitido
- o Emisión a temperatura constante y caudal variable
- o Emisión a temperatura variable y caudal constante
- o Emisión a temperatura y caudal variables
- Selección y dimensionado de emisores de calor
- o Determinación de la emisión calorífica
- o Efecto de los cubreradiadores
- o Caso de distribución en red bitubo
- o Caso de distribución en red monotubo

### **TEMA 17. Instalaciones de calefacción por agua caliente. Parte II: redes de distribución y circuitos auxiliares.**

- Diseño de redes de tuberías para agua caliente

- o Tipos de redes de distribución
- o Prescripciones de diseño para redes de tuberías
- Dispositivos de seguridad
- El circuito de expansión
- o Tipos de vasos de expansión
- o Diseño del circuito de expansión
- o Dimensionado del circuito de expansión
- El circuito de llenado
- El circuito de vaciado
- El circuito de purga de aire

### **TEMA 18. Sistemas todo agua y mixtos**

- Sistemas con fan-coils
- o Fan-coils a dos tubos
- o Fan-coils a tres tubos
- o Fan-coils a cuatro tubos
- o Fan-coils con aire primario
- Climatización radiante
- o Suelo radiante
- o Pruebas previas a la puesta en marcha
- o Dimensionado de la calefacción radiante
- o Suelo radiante con aire primario

### **TEMA 19. Sistemas de expansión directa**

- Sistemas con equipos autónomos compactos
- o Equipos autónomos compactos de ventana
- o Unidades compactas para conexión a conductos
- Sistemas con equipos autónomos partidos
- Distribución de aire con control por zona
- Sistemas multisplit
- Sistemas con caudal de refrigerante variable

### **TEMA 20. Instalaciones de preparación de ACS.**

- Instalaciones solares de ACS.
- o Sistemas de control.
- o Tipos de instalaciones.
- o Instalaciones individuales.

- o Instalaciones Centralizadas
- o Protección contra heladas.
- Contribución solar mínima para preparación de ACS
- Demanda de energía para ACS
- o Estimación de la demanda de energía térmica.
- o Consumo diario de ACS.
- o Estimación de la temperatura del agua fría
- Orientación e inclinación de los captadores.
- o Pérdidas por orientación e inclinación.
- o Pérdidas por sombreado
- Estimación de la energía solar disponible.
- Estimación de la superficie de captadores solares.
- o Métodos de cálculo simplificado.
- o Métodos de cálculo detallados.
- Dimensionado del vaso de expansión del primario.
- Dimensionado del acumulador solar.
- Dimensionado del intercambiador de carga.
- El sistema convencional de preparación de ACS.
- o Caudal máximo demandado en viviendas.
- o Perfil diario de la demanda de ACS en edificios.
- o Capacidad del acumulador y potencia térmica.
- o Intercambiador de calor.
- o Dimensionado de la red de distribución.
- o Dimensionado de la red de retorno.

## METODOLOGÍA

La asignatura está planteada para que el alumno elija entre dos posibilidades de seguir la asignatura: con evaluación continua o sin ella.

### 1. Con evaluación continua:

En este caso la metodología empleada es la de **aprendizaje basado en proyectos (ABP)**.

El equipo docente planteará **dos proyectos de dimensionamiento de instalaciones** de climatización al comienzo del curso, e irá guiando al estudiante en su realización indicando qué material del temario tiene que consultar y qué ejercicios debe realizar de los propuestos para ir avanzando.

Los alumnos deben ir realizando las diferentes etapas del proyecto durante el curso siguiendo la programación establecida e interactuando con el equipo docente a petición propia para resolver dudas en los foros habilitados al efecto.

Los proyectos se entregarán a mediados de mayo para su corrección y evaluación por parte del equipo docente, y supondrán el 70% de la calificación final.

El resto de la calificación se obtendrá de la Prueba Presencial, que será imprescindible realizar y obtener una calificación mínima de 3 sobre 10 puntos.

Además, los alumnos cuya calificación de la Prueba Presencial supere la calificación obtenida por la evaluación continua, se les respetará la mayor de las dos calificaciones.

## 2. Sin evaluación continua:

Para aquellos alumnos que no puedan o no quieran llevar un ritmo de trabajo tan marcado, pueden optar por la opción sin evaluación continua, que asigna un 100% de la calificación a la Prueba Presencial.

En este caso, el estudiante deberá estudiar el material teórico facilitado, realizar el mayor número de ejercicios propuestos y de examen posible, y si después de un esfuerzo personal razonable no puede resolver algún ejercicio, acudir al equipo docente de la asignatura en la Sede Académica Central (bien personándose en la Escuela, bien a través del teléfono, bien a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual, o solicitando una tutoría web personalizada).

En este caso la asignatura se aprobará con un mínimo de 5 sobre 10 en la Prueba Presencial.

## **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

### **TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL**

|                                 |                      |
|---------------------------------|----------------------|
| Tipo de examen                  | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo            | 2                    |
| Duración del examen             | 120 (minutos)        |
| Material permitido en el examen |                      |

Se permite todo tipo de material escrito y todo tipo de calculadoras.  
Criterios de evaluación

Se valorará preferentemente el planteamiento de los problemas sobre el resultado numérico final.

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| % del examen sobre la nota final                                 | 30 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC                             | 5  |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 10 |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC                       | 3  |

#### Comentarios y observaciones

El examen contará un 100% de la nota en los siguientes supuestos:  
 cuando se renuncie a la evaluación continua,  
 cuando no se alcance la calificación de 4 puntos en la evaluación continua  
 cuando en la prueba presencial no se alcance la nota mínima de 3 puntos  
 cuando la calificación del examen sea superior a la obtenida en la evaluación continua.

#### PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

#### Descripción

Las Pruebas de Evaluación Continua (PEC):

Son optativas, pero el no realizarlas supone renunciar a la evaluación continua.

Se trata de dos proyectos de dimensionamiento básico:

- **PEC 1: proyecto de dimensionamiento de una instalación todo agua**

- **PEC 2: proyecto de dimensionamiento de una instalación todo aire**

Se irán realizando ambas durante todo el curso académico, y el equipo docente irá guiando al estudiante durante su realización, indicando en el curso virtual qué hitos de cada PEC corresponden a qué contenidos del curso.

Su calificación será tomada en cuenta en la calificación final:

Siempre que la nota obtenida en la Prueba Presencial sea de 3 o más puntos sobre 10.

Y siempre que la calificación de la PEC sea de 4 o más puntos sobre 10.

Cada PEC sumará al 30% de la nota obtenida en la Prueba Presencial un 35% de la nota obtenida en la misma (es decir, un mínimo de 1,4 puntos y un máximo de 3,5 puntos por PEC en el caso de obtener un 3 o más en la PP)

Son de tipo on-line. No son presenciales.

En el curso virtual se crearán enlaces para centralizar el material e indicaciones de dichas pruebas.

Son propuestas y publicadas a principio de curso por el Equipo docente en el Curso virtual.

Estarán disponibles para su realización durante el tiempo correspondiente según el calendario publicado en el Curso virtual, generalmente hasta mediados de mayo.

Los alumnos deberán enviar las PEC utilizando la aplicación correspondiente (Buzón de entrega) que encontrarán en el Curso virtual. Las PEC serán corregidas y calificadas por un profesor del Equipo docente.

#### Criterios de evaluación

Se valorará tanto la resolución de los distintos problemas que formen cada PEC, como los resultados numéricos, la practicidad de las soluciones adoptadas y el sentido de la medida.

|                                        |                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ponderación de la PEC en la nota final | Cada PEC contará un 35% de la calificación final, si se opta por la evaluación continua. |
| Fecha aproximada de entrega            | PEC1/15/05/2021, PEC2/15/05/2021                                                         |
| Comentarios y observaciones            |                                                                                          |

#### OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### ¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final de la asignatura se obtendrá de la forma siguiente:

Si en la Prueba Presencial se obtiene una nota menor que 3, la calificación final de la asignatura coincide con la nota de la Prueba Presencial.

Si en la Prueba Presencial se obtiene una nota igual o superior a 3, la calificación final de la asignatura se obtiene como:

$$\text{nota} = \max(\text{PP}; 0,3 \cdot \text{PP} + 0,35 \cdot \text{PEC1} + 0,35 \cdot \text{PEC2})$$

donde PP es la calificación de la prueba presencial, y PEC1, PEC2 son las calificaciones de las PECs. La calificación de las PECs únicamente se tendrá en cuenta, para cada una de ellas por separado, si tienen una calificación igual o superior a 4 puntos.

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Para el estudio de la asignatura, el Equipo Docente facilitará a través del curso virtual un texto completo por temas de la asignatura, desarrollado por el propio equipo docente, junto con una colección de enunciados de ejercicios y su resolución.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788495010346

Título:FUNDAMENTOS DE CLIMATIZACIÓN

Autor/es:Pinazo, José Manuel ;

Editorial:ATECYR

Como material adicional de apoyo y consulta, pueden guías técnicas editadas del IDAE, que son documentos reconocidos del ministerio de Industria, y pueden encontrarse de forma

gratuita en:

<https://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Paginas/IndexDocumentosReconocidos.aspx>

- Guía Técnica Mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Guía Técnica Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos
- Guía Técnica Torres de refrigeración.
- Guía técnica de agua caliente sanitaria central
- Guía técnica de instalaciones de biomasa térmica en los edificios
- Guía práctica sobre instalaciones centralizadas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en edificios de viviendas
- Guía técnica de diseño de centrales de calor eficientes
- Guía técnica condiciones climáticas exteriores de proyecto
- Guía técnica, selección de equipos de transporte de fluidos

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

A través del curso virtual se suministrarán al alumno diversos materiales de interés para el estudio de la asignatura: resúmenes teóricos de los diversos temas, ejercicios propuestos, ejemplos de exámenes, etc.

El alumno puede efectuar consultas directas al Equipo docente de la asignatura, personalmente durante el horario de guardias, por teléfono o a través de los foros habilitados al efecto en el curso virtual. También podrá solicitar al equipo docente tutorías web personales.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.