



# DTIE 9.06

SELECCIÓN DE EQUIPOS  
SECUNDARIOS SEGÚN EL SISTEMA

PATROCINA



EDITA



---

# **DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN: DTIE**

---

**DTIE 9.06  
SELECCIÓN DE EQUIPOS SECUNDARIOS SEGÚN EL SISTEMA**

**Autores:**

José Manuel Cejudo López, Dr. Ingeniero Industrial, Profesor Titular de la Universidad de Málaga. Miembro del Comité Técnico de Atecyr

Manuel Gallardo Salazar, Ingeniero Industrial, INGHO F.M.

Juan Emilio Miranda Ruiz, Ingeniero Industrial, INGHO F.M.

Miguel Angel Aguilera Montenegro, Ingeniero Industrial, INGHO F.M.

**Revisores:**

Ramón Velázquez Vila

Manuel Sánchez-Marín Flores

**RELACIÓN DE MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO DE ATECYR**

Presidente:	D. JOSÉ MANUEL PINAZO OJER
Vicepresidente:	D. RICARDO GARCÍA SAN JOSÉ
Vocales:	D. José Luis Barrientos Moreno D. Alejandro Cabetas Hernández D. José María Cano Marcos D. José Manuel Cejudo López D. José Luis Esteban Saiz D. José Fernández Seara D. Arcadio García Lastra D. Antonio García Laespada D. Justo García Sanz-Calcedo D. Gorka Goiri Celaya D. Adrián Gomila Vinent D. Ignacio Leiva Pozo D. Agustín Maíllo Pérez D. Iñaki Morcillo Irastorza D. Miguel Ángel Navas Martín D. Antonio Paniego Gómez D. Paulino Pastor Pérez D. Francisco Javier Rey Martínez D. José Antonio Rodríguez Tarodo D. Manuel Sánchez Marín Flores D. Víctor Manuel Soto Francés D. Pedro Torrero Gras D. Juan Travesí Cabetas D. Rafael Úrculo Aramburu D. Antonio Vegas Casado D. Ramón Velázquez Vila D. Pedro G. Vicente Quiles D. Alberto Viti

©ATECYR

**Edita:** ATECYR  
Agastia 112 A  
28043 Madrid

**Producción y Realización:**  
ATECYR

**Maquetación e impresión:**  
GRÁFICAS ELISA, S.L.

**ISBN:** 978-84-95010-21-6

**Dep. Legal:** M-41643-2012

\*Queda prohibida la total o parcial reproducción del contenido de este documento salvo expresa autorización de Atecyr.

## **PRESENTACIÓN DTIE**

La Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), entidad sin ánimo de lucro fundada en 1974, agrupa a más de 1.600 ingenieros y profesionales relacionados con los sectores de calefacción, refrigeración, ventilación y Aire Acondicionado.

Los Estatutos que rigen nuestra Asociación definen como fines de ATECYR:

- El estudio, en todas sus vertientes y manifestaciones, de la problemática, la ordenación, la reglamentación, y la protección y desarrollo de las técnicas de climatización, en su más amplio sentido, comprendiendo en tales, y sin carácter limitativo, la calefacción refrigeración, ventilación y acondicionamiento de aire en cualquiera de sus manifestaciones técnicas, así como en todo lo relacionado con el frío industrial, fontanería, uso racional de la energía, gestión de la energía, eficiencia energética, energías renovables, y, en particular la energía solar, térmica, eólica y biomasa, cogeneración, ingeniería del medio ambiente, y de cualesquiera otras actividades directa o indirectamente relacionadas con las mismas.
- La creación, recopilación y divulgación de información científica relacionada con estas tecnologías en España respecto a estas técnicas, cuyo objeto es el entorno ambiental del hombre, la sostenibilidad y el desarrollo de la misma, así como el fomento y desarrollo del interés por el diseño y equipamiento de este entorno, a fin de mejor cumplir su función social.
- La investigación, realización de estudios y análisis relativos a esta temática, así como la recomendación de planes de actuación y Transferencia de Tecnología.
- La organización de Cursos, Seminarios, Simposios, Conferencias y, en general, de cuantas actividades vayan encaminadas a la formación y divulgación, en su más amplio sentido, en el ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad, desde la propia Asociación o en colaboración con Entidades u Organismos públicos o privados nacionales o extranjeros de similares o complementarios campos de actuación.
- La certificación y acreditación de la capacitación de profesionales y de personal, en el ámbito de actuación material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Potenciar la colaboración y realizar acuerdos con cualesquiera otras entidades de cualquier naturaleza, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, en el desarrollo del ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Colaborar con las Administraciones Central, Autonómicas o Locales así como con cualquier otro organismo o entidad pública o privada, asesorándolas o prestándolas la asistencia necesaria para la confección, desarrollo y/o interpretación de la normativa y reglamentación relativa al ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.

Para la consecución de sus fines, ATECYR lleva a cabo una intensa actividad de colaboración con entes públicos y privados, mediante la participación en grupos de trabajo para la elaboración de distintas normas; con el Ministerio de Fomento, con el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, como miembro de pleno derecho en la Comisión Asesora de Certificación Energética y del RITE, así como asesor técnico en casos de tanta relevancia como la normativa sobre la prevención de la Legionelosis. Colabora con un gran número de Comunidades Autónomas y Ayuntamientos, gracias a la incansable actividad de las Agrupaciones Provinciales con que contamos y con otras asociaciones del sector.

En el campo normativo es digno de resaltar la participación en la elaboración del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), publicado en 1998, así como la adjudicación del concurso restringido convocado por el IDAE para la revisión de este mismo reglamento, en diciembre de 2003 y que se aprobó y publicó el 20 de julio de 2007, Real Decreto 1027/2007.

Desde el punto de vista internacional y desde 1975 ATECYR ha representado a los técnicos del sector en dicho ámbito y es miembro de REHVA, Asociación Europea que agrupa a las asociaciones de técnicos del sector, y de ASHRAE, su homónima americana, con que se han alcanzado acuerdos para la divulgación de documentos on-line.

En este ámbito, lo más destacado, en los últimos tiempos, es el desarrollo de 2 nuevos cursos propios desarrollados por el Comité Técnico de Atecyr y que cuentan con los más prestigiosos profesores del sector que son:

- El I Curso de Experto en Climatización de 300 horas.
- El I Curso de Auditor y Gestor Energético de 232 horas.

Además, hemos promovido, el Congreso Mediterráneo de Climatización CLIMAMED, en el que participan las asociaciones de España, Portugal, Francia e Italia. La primera edición tuvo lugar en Lisboa en el año 2004, la segunda edición en España en 2005, coincidiendo con el certamen CLIMATIZACIÓN 2005, la tercera edición en Lyon, Francia en abril de 2006, la cuarta edición en Génova, Italia, en septiembre de 2007, la quinta ha tenido lugar en Lisboa, Portugal en abril de 2009 y la sexta edición ha tenido lugar en Madrid los días 2 y 3 de junio de 2011. La siguiente edición tendrá lugar los días 3 y 4 de octubre del 2013 en Estambul, Turquía.

En sus más de treinta y ocho años de vida, ATECYR no sólo ha participado en gran número de proyectos, sino que se ha convertido en un referente para todos los técnicos del sector de climatización y refrigeración.

ATECYR cuenta con un grupo de socios comprometidos con los fines de la asociación, que han trabajado y trabajan de una forma desinteresada por mantener el nivel y el prestigio, de alguna forma heredado, evolucionando hacia las nuevas tendencias técnicas, tecnológicas y de mercado.

La actividad de la asociación descansa en dos pilares fundamentales: Las Agrupaciones como grandes generadoras de la actividad y como instrumentos que permiten la cercanía y el servicio al socio, y el Comité Técnico, compuesto por un grupo de expertos muy respetados en nuestro sector, que, de alguna manera, marcan las tendencias y la forma de hacer las cosas. Dicho Comité es el gran dinamizador de toda nuestra actividad.

ATECYR es autor junto al IVE de CERMA que ya es Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética, según lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción según registro CCE-DR-OOSI11.

La colección de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación (DTIE) nace como una respuesta a la necesidad detectada de agrupar y ordenar la información técnica sobre una serie de temas específicos mediante la elaboración de unas guías donde se reúna toda la información que el técnico precisa sobre el tema en cuestión para desarrollar su labor.

El Comité Técnico de ATECYR viene trabajando desde hace años, en la elaboración de una ingente documentación de divulgación científico-técnica sobre temas relacionados con el sector de climatización y refrigeración. Entre esta documentación, se encuentran traducciones de libros y artículos considerados de interés y bibliografía propia.

Se trata de ofrecer al técnico una herramienta útil para la realización de su trabajo, sin tratar de condicionar su creatividad, incluyendo la última tecnología y tendencias, dejando a su interpretación las cuestiones normativas.

Esta colección de documentos pretende constituirse como guías prácticas sobre temas de interés dentro del ámbito de la climatización y refrigeración, dirigidas a técnicos que trabajen o que tengan inquietudes en este ámbito y se han convertido en la documentación imprescindible en los cursos de formación de las Instalaciones en la Edificación.

Sólo queda agradecer su aportación al patrocinador de este DTIE a VAILLANT, sin cuya ayuda sería imposible completar este interesante proyecto y presentarle este nuevo DTIE sobre selección de equipos secundarios según el sistema.

D. Javier Moreno de la Cuesta  
Presidente de ATECYR

# DTIE - DOCUMENTOS TÉCNICOS DE INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

---

## **SERIE 1: Instalaciones sanitarias**

- \* 1.01 Preparación de agua caliente para usos sanitarios
- \* 1.02 Calentamiento de agua de piscinas
- 1.03 Cálculo de redes de distribución de agua sanitaria
- 1.04 Cálculo de redes de evacuación y ventilación
- \* 1.05 Prevención de la corrosión interior de las instalaciones de agua

## **SERIE 2: Condiciones de diseño**

- \* 2.01 Calidad del ambiente térmico
- \* 2.02 Calidad de aire interior
- \* 2.03 Acústica en instalaciones de aire
- \* 2.04 Acústica en instalaciones de Climatización: Casos prácticos

## **SERIE 3: Psicrometría**

- \* 3.01 Psicrometría

## **SERIE 4: Tuberías**

- \* 4.01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño. (Edición revisada)
- \* 4.02 Circuitos hidráulicos y selección de bombas

## **SERIE 5: Conductos**

- \* 5.01 Cálculo de conductos

## **SERIE 6: Combustible**

- \* 6.01 Combustión
- 6.02 Diseño y cálculo de chimeneas
- 6.03 Redes de distribución de gas, diseño y cálculo

## **SERIE 7: Cálculo de carga, demanda y consumo**

- \* 7.01 Cálculo de carga y demanda térmica
- 7.02 Cálculo de consumo de energía: simulación de sistema
- \* 7.03 Entrada de datos a los programas LIDER y Ca1ener VyP
- \* 7.04 Entrada de datos al programa CALENER GT
- \* 7.05 cálculo de cargas térmicas
- \* 7.06 Procedimientos simplificados para la certificación de viviendas de nueva construcción: Cerma, Ce2, CES

### **SERIE 8: Fuentes de energía de libre disposición**

- \* 8.01 Recuperación de energía en sistemas de climatización
- 8.02 Bomba de calor
- \* 8.03 Instalaciones Solares Térmicas para producción de Agua Caliente Sanitaria. (Edición revisada)
- \* 8.04 Energía Solar Térmica. Casos Prácticos

### **SERIE 9: Sistemas de acondicionamientos de aire**

- \* 9.01 Tipos de sistemas
- \* 9.02 Relación entre el edificio y el sistema de climatización
- \* 9.03 Sistemas de climatización para viviendas, residencias y locales comerciales
- \* 9.04 Sistema de suelo radiante
- \* 9.05 Sistemas de climatización
- \* 9.06 Selección de equipos secundarios según el sistema

### **SERIE 10: Sistemas de calefacción**

- 10.01 Tipos de sistemas
- 10.02 Aplicaciones para edificios residenciales
- \* 10.03 Calderas individuales
- \* 10.04 Piscinas cubiertas climatizadas con aire exterior como único medio deshidratante
- \* 10.05 Principios básicos de las calderas de condensación
- \* 10.06 Piscinas cubiertas. Sistemas de climatización deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor

### **SERIE 11: Control**

- 11.01 Esquemas de control
- \* 11.02 Regulación y control de instalaciones de climatización

### \* **SERIE 12: Aislamiento térmico**

### **SERIE 13: Difusión de aire**

### **SERIE 14: Acumulación de energía térmica**

### **SERIE 15: Salas de máquinas**

### **SERIE 16: Puesta en marcha, recepción y mantenimiento**

### **SERIE 17: Varios**

- 17.01 Análisis económico de sistemas
- \* 17.02 Responsabilidad Civil del Ingeniero
- \* 17.03 Contenidos de proyecto y memoria técnica
- \* 17.04 Instrumentación y Medición

\*Editadas

# ÍNDICE

---

## Capítulo 1: Introducción

1.1 Objeto .....	9
1.2 Procedimiento de diseño y selección de equipos .....	10
1.3 Organización del DTIE .....	11

## Capítulo 2: Climatizadores

2.1 Introducción .....	13
2.2 Filtrado.....	14
2.3 Sección de mezcla .....	16
2.4 Sección de enfriamiento gratuito .....	16
2.5 Recuperadores sensibles .....	17
2.6 Recuperadores entálpicos .....	21
2.7 Baterías .....	23
2.8 Humectadores.....	38
2.9 Deshumectación por desecantes.....	43
2.10 Ventiladores .....	45
2.11 Silenciadores .....	50
2.12 Configuraciones habituales de climatizadores .....	54

## Capítulo 3: Ventilconvectores

3.1 Descripción de un ventilconvector .....	59
3.2 Selección de ventilconvectores.....	60
3.3 Ventilconvectores con red de aire primario .....	64

## Capítulo 4: Inductores y vigas frías

4.1 Descripción de un inductor .....	71
4.2 Selección de inductores .....	73
4.3 Selección de vigas frías pasivas.....	77
4.4 Selección de inductores de suelo .....	79

## Capítulo 5: Radiadores y convectores

5.1 Descripción de un radiador.....	85
5.2 Selección de radiadores .....	86
5.3 Descripción de convectores.....	89
5.4 Selección de convectores.....	89

## Capítulo 6: Elementos de difusión

6.1 Introducción .....	93
6.2 Selección de difusores de techo .....	95
6.3 Selección de rejillas de impulsión lineales .....	99
6.4 Selección de toberas.....	102
6.5 Selección de difusores de suelo .....	107
6.6 Selección de difusores de desplazamiento .....	112
6.7 Selección de rejillas de retorno.....	117

**Capítulo 7: Compuertas de regulación**

7.1 Función de las compuertas de regulación de caudal de aire ..... 121  
7.2 Selección de compuertas en sistemas de caudal de aire constante ..... 122  
7.3 Selección de compuertas en sistemas de caudal de aire variable ..... 126

**Glosario** ..... 131

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 OBJETO

El diseño de sistemas de climatización se concreta en la elección y dimensionado de los equipos que forman cada subsistema.

El proceso de definición del sistema comienza con el análisis de las cargas térmicas. Para ello debe estudiarse la zonificación del edificio y determinar los requerimientos energéticos de cada una de las zonas, tanto sus valores punta como la evolución a lo largo de periodo de funcionamiento. El conocimiento de las cargas, junto con otros criterios (coste, espacio disponible, niveles de ruido requeridos, calidad de aire, etc) conduce a la elección de un tipo de sistema.

En la publicación *Fundamentos de Climatización (ATECYR 2010)* y en el *DTIE 9.05 Sistemas de Climatización (ATECYR 2010)* pueden encontrarse detalles de las etapas previas a la selección de equipos.

Una vez definida la tipología de los sistemas, y conocidos los elementos que lo forman, es necesario seleccionar, de entre los equipos del mercado, los que van a componer nuestro sistema.

En la práctica existen multitud de programas de selección, generalmente desarrollados por los fabricantes. Como es bien sabido, para hacer uso de programas de selección y cálculo es imprescindible conocer los fundamentos en los que se basan: qué datos se requieren y qué resultados podemos esperar. De otra forma no se tiene criterio sobre los valores obtenidos.

Por otra parte, no son abundantes (si es que existe alguno), los textos que explican el procesos de dimensionado o elección de los componentes de los sistemas de climatización. O bien se tienen los textos con los fundamentos del funcionamiento de los equipos o, en el extremo opuesto, se dispone de catálogos o programas de selección desarrollados por fabricantes.

Este DTIE quiere cubrir ese vacío entre los fundamentos y la práctica diaria. Será por lo tanto una guía pensada con un doble propósito, tanto para el estudiante como para el ingeniero que se inicia en la redacción de proyectos de climatización. Puede tomarse también como un elemento más del control de calidad en la redacción de proyectos.

Esta guía no contiene las referencias necesarias para comprender todo el proceso de elección de equipos. Aunque se incluye un glosario de términos, deben conocerse previamente los conceptos que en ella se utilizan. Para esto son útiles las referencias citadas previamente en esta sección.

Para limitar su extensión se han seleccionado los equipos más importantes de los sistemas de climatización. No están todos, pero sí los que más se encuentran en la práctica.

Para que la guía sea práctica se ha concretado un ejemplo de selección de cada componente. Con esta intención se ha mostrado el uso de algún programa de selección de fabricante. Aunque lógicamente existen diferencias de uso entre los diferentes programas, los datos de partida y los resultados obtenidos deben ser similares.

## **1.2 PROCEDIMIENTO DE DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS**

El diseño de sistemas de climatización es un arte en el sentido de que no existe una solución única, y la experiencia del ingeniero es fundamental en el éxito del proyecto. Lógicamente el grado de experiencia necesario se alcanza con la práctica y la supervisión por parte de personas más expertas.

Como ha quedado dicho, este DTIE aborda la última etapa en el proceso de definición de una instalación de climatización. Las etapas previas pueden resumirse en los siguientes pasos:

### **1. Establecimiento de los requerimientos del proyecto.**

Estos vienen dado por el uso del edificio, situación, características geométricas y constructivas y las exigencias del cliente, por ejemplo de carácter estético.

### **2. Cálculo de las necesidades energéticas.**

Cuando se imponen las condiciones de confort, la energía que hay que introducir o extraer de la zona es la carga. La carga varía durante el periodo de operación del sistema, y se descompone en sensible (la que modifica la temperatura seca de la zona) y latente (que modifica la humedad). El *DTIE 7.05 Cálculo de cargas térmicas (ATECYR 2011)* describe un método de cálculo.

Para las etapas posteriores del proyecto interesa conocer la dependencia de la carga con cada uno de los flujos: transmisión, solar, ocupantes, iluminación, equipos y ventilación, ya que algunos de los sistemas de climatización combaten específicamente uno o varios de estos flujos.

En el cálculo de los elementos del sistema de climatización debe tenerse claro qué carga debe considerarse: sensible o latente, local o/y ventilación. En los capítulos posteriores, dedicados a cada uno de los componentes, se especificará.

Por otra parte, no solo hay que tener en cuenta la demanda en un cierto instante (kW) sino cómo se distribuye a lo largo del tiempo. En la selección de sistemas de climatización, la normativa existente que se deriva de la Directiva 2010/31/UE sobre eficiencia energética de los edificios, obliga a comparar los consumos energéticos y emisiones de CO<sub>2</sub> consecuencia de la operación del sistema. Esto sólo es posible cuando se conocen las demandas durante todo el periodo de uso del sistema.

Además, hay componentes de los sistemas de climatización como la acumulación térmica, que se dimensionan a partir del conocimiento de la demanda extendida en un periodo de tiempo

### **3. Selección del sistema de climatización**

Los criterios de selección de los sistemas incluyen aspectos económicos y técnicos. Estos últimos se refieren a la capacidad de mantener las condiciones de confort requeridas con el menor consumo de energía. Las condiciones de confort afectan no sólo a la temperatura seca del aire de la zona, sino que también deben tener en cuenta las temperaturas superficiales, contenido de humedad del aire, oscilación de temperaturas con el tiempo, estratificación, velocidades de aire en espacios ocupados, calidad del aire, ruido, etc. En el *DTIE 9.05 Sistemas de climatización (ATECYR 2010)* se concretan estos criterios.

La elección del sistema afecta a la producción térmica (calor o frío), transporte, almacenamiento en su caso, unidades terminales y control.

En este punto es conveniente distinguir entre la carga máxima simultánea y la carga punta. Cuando se dimensiona el sistema de producción de un sistema centralizado se hará con la punta simultánea. Sin embargo, cuando se dimensiona una unidad terminal que afecta sola a una zona, se hará con la carga punta de la zona. En resumen cada componente del sistema se elige para atender a los demás elementos a los que suministra energía (o caudal másico), teniendo en cuenta la simultaneidad que pueda producirse. Por eso en un sistema unitario las potencias instaladas (suma de puntas) son superiores a las instaladas en los sistemas centralizados (carga máxima simultánea).

### **4. Dimensionado y cálculo de los elementos del sistema.**

Elegida la configuración del sistema, es necesario seleccionar de entre los equipos disponibles en el mercado, los que formarán parte del sistema. La selección del modelo entre las diferentes tipologías y capacidades es el objeto de este documento.

Cada etapa del diseño viene condicionada por las previas. A la inversa, en cada etapa es posible, incluso conveniente, plantearse las anteriores, hasta llegar a una propuesta global satisfactoria. Los conocimientos, la habilidad y la experiencia del proyectista harán que se llegue a una solución óptima en un proceso lineal, desde el encargo inicial hasta la redacción del proyecto de ejecución.

## **1.3 ORGANIZACIÓN DEL DTIE**

El DTIE se ha organizado por subsistemas y los elementos que pueden componerlo. Por ejemplo, el capítulo 2, primero de las fichas de selección, contiene los criterios de elección de los elementos de la **climatizadora**, desde la sección de filtros hasta la de ventilación, incluyendo mezcla, baterías, etc.