

UF0904: Selección de equipos y elementos en
instalaciones de climatización

Elaborado por: Jose Balsa Barreiro

Edición: 5.0

EDITORIAL ELEARNING S.L.

ISBN: 978-84-16557-32-5

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra bajo cualquiera de sus formas gráficas o audiovisuales sin la autorización previa y por escrito de los titulares del depósito legal.

Impreso en España - Printed in Spain

Presentación

Identificación de la Unidad Formativa:

Bienvenido a la Unidad Formativa UF0904: Selección de equipos y elementos en instalaciones de climatización. Esta Unidad Formativa pertenece al Módulo Formativo MF1164_3: Instalaciones de climatización que forma parte del Certificado de Profesionalidad IMAR0109: Desarrollo de proyectos de instalaciones de climatización y ventilación-extracción, de la familia de Instalación y Mantenimiento.

Presentación de los contenidos:

La finalidad de esta Unidad Formativa es enseñar al alumno a seleccionar maquinaria y equipos de la instalación de climatización, utilizando normas y procedimientos establecidos, a partir de la caracterización previamente determinada, de las especificaciones y criterios de diseño y calidad determinados, aplicando la reglamentación correspondiente.

Para ello, se analizará la selección de máquinas y equipos a emplear en instalaciones de climatización, la selección de las redes, materiales y accesorios a emplear, así como los proyectos de instalaciones de climatización.

Objetivos de la Unidad Formativa:

Al finalizar esta Unidad Formativa aprenderás a:

UF0904: Selección de equipos y elementos en instalaciones de climatización

- Seleccionar las máquinas y equipos, las dimensiones de las redes y los componentes y materiales que integran las instalaciones de climatización, a partir de los cálculos obtenidos, utilizando los procedimientos y medios adecuados, y cumpliendo con las normas y reglamentos requeridos.
- Elaborar un proyecto tipo de instalación de climatización.

Índice

UD1. Selección de máquinas y equipos a emplear en instalaciones de climatización	7
1.1. Comprobación de resultados de los cálculos realizados	9
1.2. Utilización y manejo de catálogos y tablas de fabricantes de equipos y máquinas	27
1.3. Selección de máquinas y equipos, utilizando resultados de los cálculos, así como catálogos y tablas de los fabricantes ..	31
1.4. Garantías de compatibilidad	40
1.4.1. Suministro	42
1.4.2. Costes	48
1.4.3. Condiciones de montaje de máquinas y equipos a emplear en instalaciones de climatización	50
UD2. Selección de las redes, materiales y accesorios a emplear en instalaciones de climatización	63
2.1. Comprobación de resultados de los cálculos realizados y de los esquemas de principio de la instalación	65
2.2. Utilización y manejo de tablas y ábacos de fabricantes	76
2.3. Interpretación de documentación de fabricantes	81
2.4. Criterios de selección de redes de distribución	82

- 2.5. Elementos terminales y accesorios utilizados en la instalación, utilizando resultados de los cálculos así como catálogos y tablas de los fabricantes 83
- 2.6. Garantías de compatibilidad, suministro, costes y condiciones de montaje de las redes, materiales y accesorios a emplear en instalaciones de climatización 91

UD3. Proyectos de instalaciones de climatización..... 109

- 3.1. Balance térmico de la instalación 111
- 3.2. Proyectos tipo de instalaciones de climatización..... 116
 - 3.2.1. Realización de un informe-memoria..... 121
 - 3.2.2. Descripción del proceso seguido..... 124
 - 3.2.3. Medios utilizados 132
 - 3.2.4. Esquemas de principio de la instalación y planos, explicación funcional de la instalación, medidas, cálculos, pliegos de condiciones, etc.)..... 138

Glosario 163

Soluciones 165

UD1

Selección de máquinas
y equipos a emplear
en instalaciones
de climatización

- 1.1. Comprobación de resultados de los cálculos realizados
- 1.2. Utilización y manejo de catálogos y tablas de fabricantes de equipos y máquinas
- 1.3. Selección de máquinas y equipos, utilizando resultados de los cálculos, así como catálogos y tablas de los fabricantes
- 1.4. Garantías de compatibilidad
 - 1.4.1. Suministro
 - 1.4.2. Costes
 - 1.4.3. Condiciones de montaje de máquinas y equipos a emplear en instalaciones de climatización

1.1. Comprobación de resultados de los cálculos realizados

La normativa española define climatización como la técnica que permite dotar “un espacio cerrado de las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas” (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Apéndice 1).



El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (**RITE**) es la normativa nacional que regula lo relativo al diseño, instalación y mantenimiento de las instalaciones de climatización (ventilación, calefacción y refrigeración) y de producción de agua caliente sanitaria. Tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios durante sus fases de diseño, dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

A partir de esta definición se desprende que el concepto climatización equivale a Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC), expresión en la que aparecen tres conceptos separados: ventilación y calefacción y aire acondicionado, englobándose dentro de este último término el concepto de refrigeración.

HVAC es el acrónimo empleado para Heating, Ventilating and Air Conditioning.



equipos de ventilación en un edificio



equipos de calefacción para una instalación industrial



equipos de aire acondicionado en el techo de un edificio



El RITE establece las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas tanto en las fases de diseño, dimensionado y montaje, como durante su uso y mantenimiento.

Los estudios de climatización tienen como objetivo alcanzar unas condiciones de confort para el ser humano. Sin embargo, esta situación comprende un complejo equilibrio debido a que las condiciones ambientales son variables tanto en el espacio como en el tiempo, y al hecho de que el ser humano sea en sí mismo una fuente de calor respecto al espacio que lo rodea. Además, las diferentes actividades económicas y sociales llevadas a cabo por el hombre requieren, cada una de ellas, de unas condiciones idóneas propias. Por esta razón, es necesario estudiar los diferentes componentes que intervienen en cada situación para poder llevar a cabo análisis de los balances térmicos.

El acondicionamiento se refiere al proceso mediante el cual se toma aire de un ambiente o del exterior y mediante la combinación de procesos se logra introducir a un ambiente una cantidad determinada de aire con características controladas mediante procesos de (des)humidificación, enfriamiento, calefacción y/o filtrado.

Un aparato de aire acondicionado sirve, tal y como indica su nombre, para el acondicionamiento de aire. No hay que confundir el acondicionamiento del aire sólo con su refrigeración y climatización. Si hablamos del acondicionamiento de aire nos referimos al tratamiento del aire ambiental en habitaciones, oficinas, etcétera que consiste en:

- **Regulación de la temperatura** (climatización),
- **Regulación del grado de la humedad** (deshumidificación/humidificación) y
- **Limpieza** (filtración) **del aire**.



Se consideran **Instalaciones Térmicas** las instalaciones fijas de climatización (ventilación, refrigeración y calefacción) y de producción de agua caliente para usos sanitarios, destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas en cualquier tipo de edificio, incluso edificios de uso industrial.

El RITE no se aplica a instalaciones térmicas destinadas a procesos industriales, agrícolas o de otro tipo. Así, se aplica a instalaciones térmicas de edificios de nueva construcción o en estado de reforma.

El contenido del RITE afecta al diseño, dimensionado, ejecución, puesta en marcha, manejo, mantenimiento, uso e inspección de las instalaciones térmicas.

La diferencia entre refrigeración y climatización es que en la refrigeración solo se tiene en cuenta un control de la temperatura, mientras que en los procesos de climatización se lleva a cabo además un control de la humedad relativa y una renovación del aire, lo que influye en su grado de pureza y en su propia velocidad.

Resulta habitual confundir los términos de climatización y refrigeración, cuando en realidad son conceptos distintos.

Los sistemas de climatización permiten, por lo tanto, una regulación del clima ambiental de un determinado local en base a tres **parámetros de control**:

- Temperatura
 - Humedad relativa
 - Caudal de aire
- A partir de los cuatro tipos de **equipos de producción** (aire-aire; aire-agua; agua-agua; agua-aire) podemos establecer una clasificación de los diferentes sistemas de climatización en los siguientes grupos:

- sistemas de refrigeración
 - ciclo de recuperación **en cascada**
 - ciclo de refrigeración **en doble etapa**
 - refrigeración **por compresión**
- sistemas de calefacción
 - calefacción **por aire caliente**
 - calefacción **por vapor de agua**
 - calefacción **eléctrica**
- bomba de calor
 - bomba de calor **todo aire**
 - bomba de calor **todo agua**
 - bomba de calor **aire-agua**
 - bomba de calor **tierra-agua**

Un segundo posible criterio de clasificación lo determina el **nivel de exigencia**. Podemos distinguir así entre:

Sistemas ordinarios. Dentro de este grupo se encuentran la mayor parte de sistemas del mercado. Estos sistemas llevan a cabo un control regulado de la temperatura, del valor mínimo de humedad y del caudal de renovación de aire. Sistemas completos, los cuales son empleados en ciertos procesos industriales. Estos sistemas llevan a cabo un ajuste regulado de los valores tanto de temperatura como de humedad ambientales o bien limitando los niveles de renovación de flujo de aire.

Se denomina confort térmico a la situación en la que el intercambio de calor entre la persona y el medio circundante conlleva a una situación de bienestar. El diagrama de confort de Ashrae representa esta región de bienestar de una forma gráfica.



En la web <http://smap.cbe.berkeley.edu/comforttool> puede obtenerse, de forma interactiva, regiones de confort térmico de acuerdo al ASHRAE Standard 55-2010

Existen una serie de factores condicionantes que determinan el grado de confort térmico:

- El componente humano, relacionado con la actividad del hombre (sedentarismo o en movimiento), el tiempo en que lleva a cabo dicha actividad, además de la vestimenta que porta.
- El ambiente del aire. Entre otros aspectos de interés presenta una gran importancia la temperatura del aire, la velocidad y su composición (grado de humedad, presencia de partículas en suspensión, etc.).
- El ambiente circundante relacionado con la presencia de diferentes elementos que forman parte del sistema, su temperatura media y su papel termodinámico (receptores, emisores).



Las condiciones de confort térmico no solo se refieren a las propias del ser humano, sino también de las actividades económicas que lleva a cabo.

La **termodinámica** es la disciplina científica que explica la teoría de calor. Un **ciclo termodinámico** se compone de un conjunto de procesos (termodinámicos) tales que, al transcurso de todos ellos, el sistema regresa a su estado inicial. De esta forma, los ciclos termodinámicos presentan un balance nulo en la variación de sus magnitudes termodinámicas. Según la primera ley de la

termodinámica, la suma de calor y trabajo recibidos por el sistema debe ser igual a la suma de calor y trabajo realizados por el sistema.

La representación habitual de este tipo de ciclos en un modelo concreto de diagramas, PV (presión –eje Y–; volumen –eje X–), presenta una forma de curva cerrada. El trabajo de ciclo es equivalente al área descrita dentro de esta curva, mientras el sentido en que se recorre la curva determina el tipo de trabajo: (a) realizado (en sentido horario) o (b) ejercido (en sentido anti-horario).



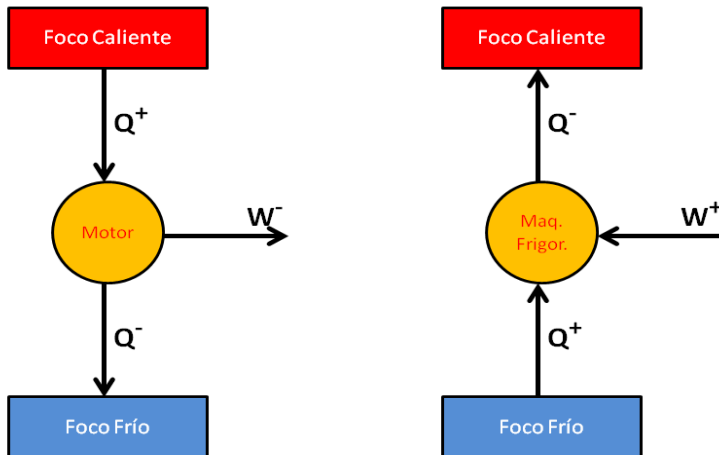
Los estudios de climatización deben combinar tanto la parte técnica relacionada con las instalaciones y el nivel de confort requerido con niveles asociados de eficiencia energética. Así, cuanto más energía sea requerida para alcanzar y mantener unas determinadas condiciones de confort en un cierto local, menos eficiente será el sistema de climatización empleado en términos energéticos y mayor será su impacto ambiental (ya que la mayor parte de estos sistemas emplean energías no renovables).

Para lograr la máxima eficiencia energética se debe tener en cuenta una serie de condiciones indispensables con obtener de alcanzar un menor impacto ambiental de la instalación. Entre estas condiciones podemos enumerar las siguientes:

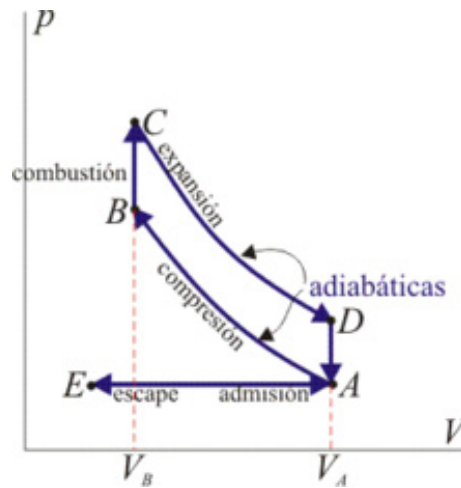
- El propio diseño del edificio teniendo en cuenta su orientación y materiales empleados en su construcción
- Nivel de aislamiento e inercia térmica
- Niveles de infiltraciones y grado de ventilación
- Actividades humanas y económicas llevadas a cabo dentro
- Presencia y empleo de sistemas de regulación y control



La construcción de un determinado inmueble, incluyendo el diseño y los materiales empleados, no siempre son los más adecuados para las condiciones climáticas propias del lugar en que se ubica. Esto repercute así en unos requerimientos mucho más elevados de niveles de consumo energético en el momento de plantear sistemas de climatización propios.



Para evaluar los intercambios de energía entre un sistema y su entorno, en forma de calor y trabajo, la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) considera, según su sistema arbitrario de signos, como positivo (+) el trabajo que sale del sistema y el calor que entra al sistema, mientras que negativo (-) el trabajo que entra al sistema y el calor que sale del sistema.



Ciclo termodinámico en diagrama PV. Ejemplo de representación del ciclo de Otto para motores de combustión interna.

El **rendimiento** es el principal factor que caracteriza un ciclo termodinámico, y se define como el trabajo obtenido dividido por el calor gastado en el proceso, en un mismo tiempo de ciclo completo si el proceso es continuo. Este parámetro es diferente según los múltiples tipos de ciclos termodinámicos que existen, aunque está limitado por el factor o rendimiento del ciclo de Carnot.



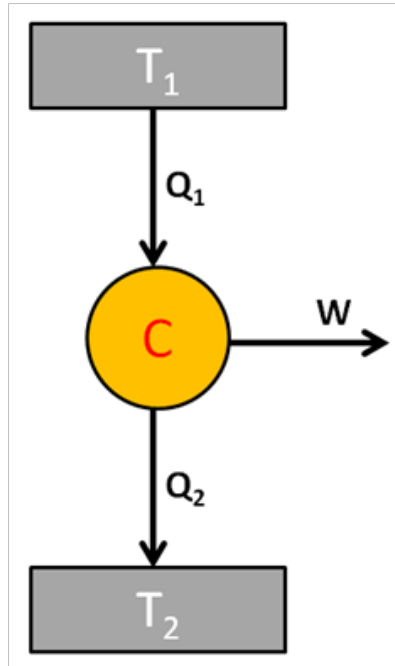
La elección de un sistema de climatización de eficiencia energética deberá cumplir con los puntos siguientes:

Bajo nivel de consumo de energía

Bajo nivel de impacto ambiental

Bajo coste de inversión

El coste de inversión debe tener en cuenta no sólo el equipo en sí, sino también la de los accesorios necesarios. Por esta razón debe ser tenido en cuenta la necesidad de disminuir el número de conductores y empalmes eléctricos, por su propio coste y por el hecho de que así es posible reducir pérdidas energéticas.



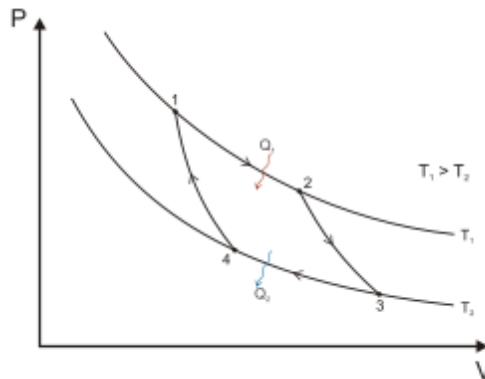
Evaluación energética

Hoy podemos predecir la demanda y el consumo energético de la climatización mediante un modelo generado por software específicos, como el Mc4; Calener; Energy Plus, etc). Una vez generado un edificio virtual mediante estos programas (y en forma paralela al proceso del proyecto) sabemos cuánta energía necesitará para funcionar. Integrando al modelo los datos de la orientación, parámetros de confort, tipo de envolvente, el destino, sistema de climatización, etc. podemos optimizarlo tantas veces sea necesario, hasta encontrar las alternativas energéticamente más eficientes, que aportarán ahorros económicos muy significativos, así como medioambientales.



El **ciclo de Carnot** determina cómo, a partir de procesos reversibles, ninguna máquina puede funcionar mejor, siendo este el ciclo teórico que produce un mayor rendimiento.

Como en el mundo real existe siempre algún grado o nivel de irreversibilidad en los procesos termodinámicos presentes, el ciclo de Carnot proporciona el valor máximo de rendimiento una vez tenemos las temperaturas de los focos.



Ciclo de Carnot representado en un diagrama P-V

Notación

W: Trabajo

Q: Calor

η : Rendimiento



Las líneas isothermas T1 y T2 representadas en el gráfico P-V del ciclo de Carnot representan las temperaturas de los focos caliente (T1) y frío (T2), donde $T_1 > T_2$.

El **ciclo de Carnot** representa un proceso cíclico reversible que utiliza un gas perfecto. Este ciclo es una idealización al estar constituido por transformaciones reversibles: el intercambio de calor de la sustancia de trabajo con los focos se produce a través de isothermas y las variaciones de temperatura de forma adiabática, para que no haya pérdidas de calor. Por tanto este ciclo consta de dos transformaciones isotérmicas y dos adiabáticas:

Proceso 1-> 2: Proceso isoterma, donde la temperatura de los puntos 1 y 2 es la misma. Se produce una absorción de calor al sistema, aunque la temperatura se mantiene constante. De esta forma se produce aquí un proceso de expansión isoterma.

Proceso 2-> 3: Proceso adiabático. El sistema pasa desde un estado a mayor temperatura a otro a menor, produciéndose así un fenómeno de expansión adiabática.

Proceso 3-> 4: Proceso isoterma. En este proceso se produce una expulsión de calor, aunque sin variar la temperatura, produciéndose así un proceso de compresión isoterma.

Proceso 4-> 1: Proceso adiabático. En este proceso se produce una compresión adiabática en la que el gas se calienta hasta la temperatura inicial, cerrándose de esta forma el ciclo.

El **rendimiento** para una máquina de Carnot se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\eta_c = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$