

MÓDULO SEIS INSTALACIONES DE  
CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

U.D. 9 INSTALACIONES DE REGULACIÓN  
Y CONTROL

M 6 / UD 9



## ÍNDICE

Introducción.....	535
Objetivos.....	537
1. Concepto de control. Tipos de dispositivos .....	539
2. Elementos sensores .....	541
3. Valores enviados por el sensor .....	545
3.1. Señales digitales .....	545
3.2. Señales analógicas.....	545
3.3. calibración de sensores.....	546
4. Elementos de mando en sistemas de climatización .....	547
4.1. Termostatos .....	547
4.2. Presostatos .....	548
4.3. Humidostatos .....	549
4.4. Unidades electrónicas de control .....	549
4.5. Paneles de mando.....	549
4.6. Mandos a distancia.....	549
5. Elementos finales de actuación.....	550
6. Sistemas de regulación .....	553
7. Arquitectura de los sistemas de regulación .....	554
8. Parámetros a regular.....	555
8.1. Criterios de instalación .....	555
8.2. Programación del tiempo de funcionamiento.....	556
8.3. Marcha paro .....	556
8.4. Temperaturas, termostatos.	
Límites de temperatura de aire y de agua .....	556
8.5. Control de la velocidad del aire .....	557
8.6. Control de la calidad del aire .....	557
9. Control mediante autómatas .....	558
9.1. Control mediante ordenador.....	558
9.2. Unidades de terminales de tipo electrónico .....	558
9.3. Bus de control .....	558
9.4. Programas SCADA .....	559

Resumen .....	563
Cuestionario de autoevaluación.....	565
Laboratorio.....	567

## INTRODUCCIÓN

La regulación y control de los equipos de climatización comprende un campo cada día más amplio y complejo.

El rápido desarrollo de los microprocesadores y autómatas industriales ha provocado su inclusión imprescindible en todos los equipos de climatización actuales, sean pequeños o grandes.

Deberemos pues formar al alumnado en estos temas, a un nivel que sea capaz de entender su funcionamiento global, sus aplicaciones más típicas, así como su mantenimiento.



## OBJETIVOS

Este tema tiene por objeto adquirir los conocimientos básicos sobre los sistemas de regulación y control en las instalaciones de climatización, sus componentes y métodos habituales.

(Duración 7 horas; 1 semana)



## 1. CONCEPTO DE CONTROL. TIPOS DE DISPOSITIVOS

Definimos el sistema de control como el que actuando sobre partes de una instalación de climatización, mantiene determinadas variables ajustadas a los valores prefijados.



Consta de los siguientes componentes:

- **Sensor:** elemento sensible a la variable controlada, también llamado captor, detector o sonda. Por ejemplo: termómetros, manómetros, amperímetros, voltímetros, caudalímetros, etc.
- **Dispositivo gobernado:** parte de la instalación operativa sobre la que se actúa. Por ejemplo: válvulas, ventiladores, compresores, etc.
- **Órgano de mando:** receptor de información procedente de los sensores, que compara el valor de la variable controlada con el valor de consigna dado (valor deseado), y decide la orden a adoptar, mandándola al dispositivo que la ejecuta. También se denomina regulador o comparador. Por ejemplo: termostatos, presostatos, etc.
- **Actuador:** dispositivo que recibe las órdenes del órgano de mando, y las ejecuta accionando el dispositivo gobernado de la instalación operativa. Por ejemplo: servomotores, contactos eléctricos, contactores, etc.

Parámetros sobre los que se basa el control:

- **Valor medido:** valor real, en cualquier momento dado, de la variable controlada.
- **Punto de consigna:** valor al que hay que mantener la variable controlada, y que se fija en el órgano de mando.
- **Tiempo real:** cuando la variable se lee de forma continua, o con lecturas consecutivas por el sistema de control, es decir sin esperas o intervalos grandes entre muestras.

Tipos de dispositivos según los principios que utilizan:

- **Dispositivos neumáticos:** van accionados por aire comprimido.
- **Dispositivos eléctricos:** se basan en las leyes de los principios eléctricos.
- **Dispositivos electrónicos:** se distinguen de los eléctricos por funcionar con tensiones bajas, (5 a 12 V) y por el empleo de componentes en estado sólido (chips).

Restricciones al control:

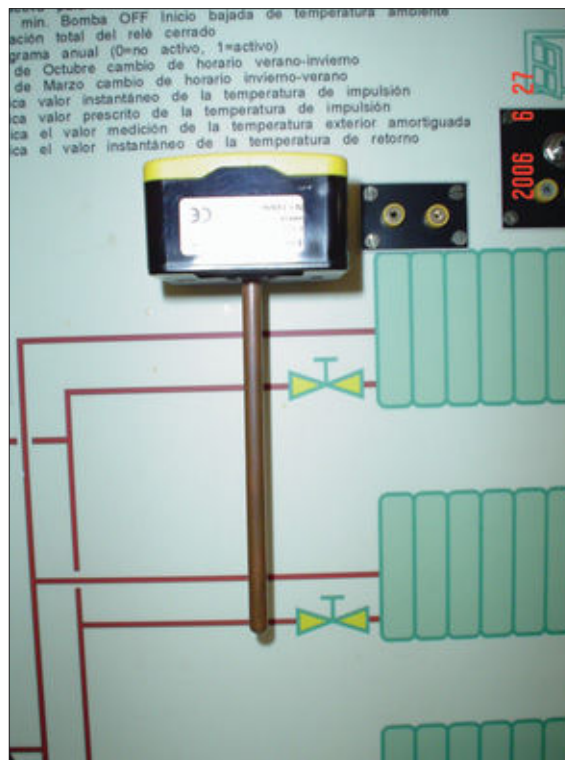
Los sistemas de control tienen por objeto asegurar un funcionamiento continuo y adecuado a las necesidades de los usuarios, pero la instalación tiene unos límites fijados por la normativa que no deben rebasarse, y sobre todo en grandes instalaciones, el sistema de mando no se debe poder desactivar.

## 2. ELEMENTOS SENSORES

Los elementos sensores utilizados en las instalaciones de climatización y ventilación son:

Temperatura

- **Bulbos con un refrigerante interior**, el cual aumenta de presión según la temperatura.
- **Bimetales**, que consisten en dos metales diferentes unidos por sus extremos, de forma que al variar su temperatura dilatan en diferente medida, haciendo que el conjunto se curve.
- **Sondas termopar**, consisten en una pequeña soldadura de dos metales que producen una tensión eléctrica según la temperatura. Esta tensión se mide y se ajusta en relación con un valor de temperatura. Las sondas termopar normalizadas se llaman PTC-100 (hasta 100° C), PTC-1000 (hasta 1000° C), etc.
- **Resistencias**, varían su resistividad al variar la temperatura. Ni-1000 (Níquel).



Sonda termopar

## Presión

- **Fuelles metálicos:** en contacto con el fluido por una cara, y con un resorte (muelle) en la parte contraria. Se dilatan o contraen según la presión, y se ajustan con la tensión del muelle.
- **Discos capacitivos:** son dos discos separados por un material dieléctrico y flexible. Por la presión en un disco, disminuye la distancia del dieléctrico, y cambia su capacidad como condensador eléctrico.

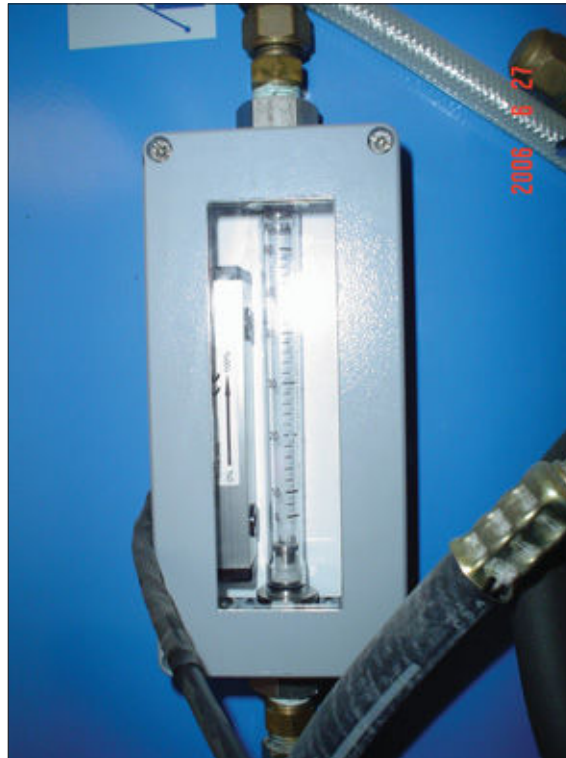


Transductor de presión

## Caudal

- **Molinetes:** sumergidos en el fluido, giran midiendo el número de vueltas por segundo. A cada vuelta emite un impulso. El controlador cuenta los impulsos y calcula la velocidad de giro.
- **Tubos de Pitot, y Venturi.** miden el caudal por la variación de la presión del fluido, tomando dos puntos de presión en secciones de paso distintas.
- **Electromagnéticos:** con dos electrodos, miden la corriente inducida por el agua al atravesar un campo magnético generado por dos bobinas. Son los más precisos y estables.

- **Ultrasónicos:** utilizan un emisor y un receptor de ultrasonidos, calculando el tiempo que tarda en atravesar el tubo.



Caudalímetro

#### Humedad

- Sensores de materiales **higroscópicos** (se dilatan con la humedad).
- Sensores con materiales **conductores**. Miden la conductividad del aire, que cambia según la humedad.

#### Calidad de aire

- Sensores de **iones** presentes en el aire.
- Sensores de **dióxido de carbono, CO<sup>2</sup>**.
- Sensores de **monóxido de carbono, CO**.

#### Ruido

- Sensores de ruido en dB.
- Sensores de vibración.

### Gases

- Detectores de **gases refrigerantes**.
- Detectores de **humos**.
- Detectores de fuga de **gases combustibles**. Propano, Butano...

### Valores eléctricos

- **Intensidad**: mediante bobinas toroidales (amperímetro).
- **Tensión**: mediante voltímetros.
- **Comprobación de fases**: indica si falta alguna fase, y el sentido de giro (derecha o izquierda).

Los elementos sensores pueden desajustarse con el uso, y por ello deben ser calibrados, es decir ajustados con otro sensor patrón o de referencia.

## 3. VALORES ENVIADOS POR EL SENSOR

Los sensores envían al órgano de control una señal, que está normalizada, es decir una señal que puede ser leída por cualquier aparato controlador, aunque sea de un fabricante distinto.

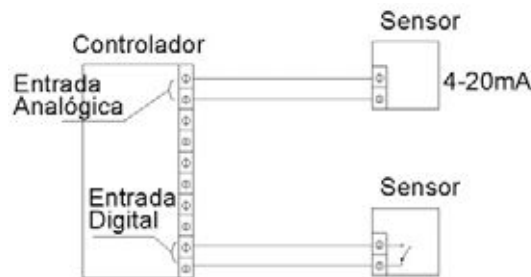
### 3.1. Señales digitales

**Contacto eléctrico abierto - cerrado.** Es el más simple, y nos indica si se ha rebasado una consigna fijada en el propio sensor: la temperatura se ha alcanzado, la presión ha sobrepasado un valor, etc. También puede ser de tipo conmutado (al abrir el contacto, cierra otro). Se clasifican según la intensidad que soporta el contacto: 1 Amperio en electrónica, 10 A en cuadros eléctricos.

**Ejemplo:** Termostatos, presostatos, finales de carrera, relés térmicos...

### 3.2. Señales analógicas

Las señales analógicas envían una señal de tensión o de intensidad, que es proporcional al valor físico medido.



Sensor digital-analógico

- **Señal de intensidad en lazo 4–20 mA.** El sensor se conecta en un circuito cerrado o lazo, y modifica la intensidad (mAmperios) circulante de acuerdo con la señal física medida. Con el valor mínimo de la señal, por los conductores pasan 4 mA en corriente continua, y con el máximo valor 20 mA. Es muy usual en electrónica.

**Ejemplo:** sensor de temperatura 0 – 100° C.

Si la temperatura es = 0° C, la intensidad será de 4 mA.

Si la temperatura es de 100° C, la intensidad será 20 mA.

Si la temperatura es de 50° C, la intensidad será de  $(20 - 4) / 2 = 8$  mA.

- **Señal de intensidad en lazo 0–20 mA.** Igual que la anterior pero partiendo de 0 mA. No es muy usada, pues el valor de cero puede confundirse con el lazo de control cortado.
- **Señal de tensión 0–10 mV:** el sensor genera una tensión (como una pila de 0 a 10 mV).

**Ejemplo:** sensor de presión 0 – 50 Bar.

Si la presión es = 0 Bar, la tensión del sensor será de 0 mV.

Si la presión es = 50 Bar, la tensión del sensor será de 10 mV.

Si la presión es = 20 Bar, la tensión del sensor será de:

10 mV = 50 Bar.

X mV = 25 Bar;  $X = (20 / 50) \times 10 = 4$  mV.

- **Señal de tensión 0–100 mV:** igual que la anterior, pero hasta 100 mV.

### 3.3. Calibración de sensores

Rango de la medida

Cuando se instala un sensor, hay que elegir su RANGO, es decir la amplitud de señal que es capaz de leer.

Si vamos a medir la temperatura de un local, el rango debe ser al menos de 0 a 40° C. En este caso el rango sería de 40° C.

Si el sensor mide de 40° C a – 40° C, su rango sería de 80° C.

Rango de la señal

Si el sensor emite 4–20mA, su rango será de  $20 - 4 = 16$ mA.

Si el sensor es de 0–10 mV, su rango será de 10mV.

Para calibrar el controlador del sensor hemos de indicarle primeramente el rango de la medida, y después el rango de la señal. De esta forma el controlador, según la señal que recibe, calcula y presenta el valor en la pantalla de datos.

Este proceso es diferente según el controlador, pero el proceso a seguir siempre es el descrito.

**¡Si cambiamos el sensor por otro de rango distinto, el controlador mostrará valores erróneos!**

## 4. ELEMENTOS DE MANDO EN SISTEMAS CLIMATIZACIÓN

Los elementos de mando son los que permiten al usuario del sistema actuar sobre el control, fijando los parámetros de funcionamiento, de acuerdo con sus necesidades. Por ejemplo, fijando la temperatura deseada en su habitación en el termostato.

Suelen ser del tipo siguiente:

- Botoneras y paneles en equipos autónomos.
- Mandos a distancia fijados en la pared del local.
- Mandos a distancia inalámbricos.

Este mando también puede hacerse de dos formas:

- Manual, por el propio usuario según su criterio.
- Automático, por una programación previa.

Seguidamente describimos cada tipo de control:

### 4.1. Termostatos

- Termostatos ambiente, que controlan la temperatura del aire en el lugar donde se instale el termostato. Se fijan en una pared, a 1,60-1,70 m sobre el suelo (altura de los ojos). Si es posible, fijarlos sobre paneles avilantes, para evitar que la temperatura de la pared (más fría) le afecte.



Termostato fancoil

- Termostatos de bulbo a distancia: controlan la temperatura en el punto de colocación del bulbo. El reloj indicador se coloca a unos metros de distancia. Se usa para insertar en conductos de aire, tuberías de agua, cámaras frigoríficas, etc. El indicador hay que colocarlo de forma que su lectura sea fácil.
- Termostato electrónico a distancia. Controla la temperatura en el lugar de montaje de la sonda. La pantalla puede estar a muchos metros de la sonda.

## 4.2. Presostatos

Nos controlan la presión en una tubería o conducto.

- Presostatos mecánicos con tubo de toma de presión. Utilizados ampliamente en refrigeración y climatización. Constan de un tubo conectado a la tubería a medir, y un fuelle metálico que se hincha según la presión.



Presostato

- Presostatos electrónicos con sonda a distancia. Tienen un sensor de presión muy compacto, que nos evita los tubos de toma de los modelos mecánicos. Son muy robustos. El controlador es similar al de los termostatos.

### 4.3. Humidostatos

- Higrostats de ambiente: miden la humedad relativa (%) del punto donde se fijan.
- Higrostats electrónicos con sonda a distancia. Como los termostatos, miden el valor a distancia.

### 4.4. Unidades electrónicas de control

Son cajas con una electrónica interior, capaces de leer cualquier tipo de sonda estándar, y mostrar su valor en un apantalla.

Algunos equipos pueden controlar varios sensores a la vez.

- Paneles digitales integrados de visualización y mando.
- Mandos a distancia.

### 4.5. Paneles de mando

Muchos equipos compactos incorporan un panel de mando fijado sobre el aparato, que permite su puesta en marcha, y regulación.

Este panel puede llevar botones de marcha-paro, potenciómetros para ajustar valores, etc.

En equipos grandes es muy frecuente que el controlador sea un autómata industrial diseñado para climatización (Sauter, Johnson, Siemens, etc.) que, mediante una pantalla digital y un teclado, permite leer y variar los principales parámetros de funcionamiento del equipo.

En estos casos es fundamental disponer y consultar el manual del equipo para su mantenimiento.

### 4.6. Mandos a distancia

El auge de los equipos de tipo doméstico y comercial ha popularizado los mandos a distancia en la mayoría de los equipos. Su funcionamiento es mediante la emisión de luz infrarroja codificada, que el aparato recibe en un captor.

Su ventaja es la comodidad, falta de cableado, y el poder ocultarlo de manipulaciones por el público.

Su desventaja es su pérdida, y los daños por caídas.

## 5. ELEMENTOS FINALES DE ACTUACIÓN

Son los elementos que actúan sobre las partes de la instalación objeto de regulación, accionando o variando algún elemento o aparato del sistema.

Los más frecuentes son:

- **Servomotores:** son motores que accionan un elemento mecánico de la instalación, según un valor indicado por el control. Pueden ser giratorios si hacen girar un eje, o lineales si desplazan una palanca. Son muy usados para accionar compuertas de aire en climatizadores, redes de conductos, etc. También se usan para mover válvulas hidráulicas. Precisan de un controlador que fije su posición, de acuerdo con el valor de la señal de entrada.



Servomotor

- **Válvulas de dos vías o solenoides:** abren o cierran el caudal de una tubería, como una llave de paso.
- **Válvulas de tres vías todo/nada:** hacen pasar el caudal por una tubería, o lo derivan por otra tubería lateral. Se usan mucho en baterías de agua, para que pase el agua a su través o se derive por un by\_pass. También para dirigir el caudal a un circuito otro.



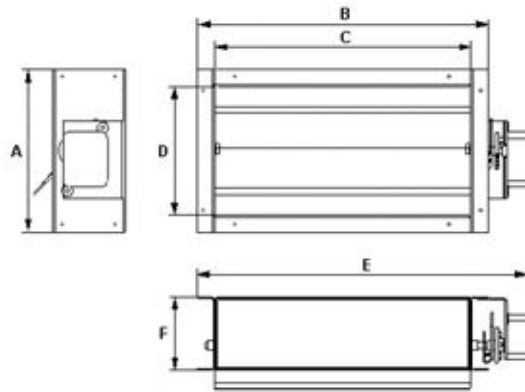
Válvula tres vías motorizada

- **Válvulas de tres vías proporcionales:** hacen pasar el caudal por una tubería, y lo suman con parte de otra tubería lateral. Se usan para conseguir una temperatura mezclando dos caudales a temperaturas distintas.



Válvula de tres vías manual

- **Compuertas de aire motorizadas:** son compuertas accionadas por un servomotor. Se puede ajustar su apertura en %. Se instalan en el interior de conductos o en las rejillas de salida.



Compuerta de aire motorizada

- **Compuertas de sobre-presión:** son compuertas que se abren cuando sube la presión, ajustadas por un contrapeso o un resorte. Se puede fijar la presión de apertura en Pa o mm.c.a. Se utilizan en redes de conductos de caudal variable o VAV.
- **Contactores y relés:** a partir de una señal eléctrica de baja intensidad, cierran un circuito de potencia, con varios contactos eléctricos y varios auxiliares. Para accionar un motor eléctrico, resistencias, etc.
- **Variadores de velocidad:** varían la frecuencia de la corriente (normal en 50 Hz) a un valor intermedio. Sirven para ajustar el caudal de compresores, bombas y ventiladores, variando su velocidad de rotación.

## 6. SISTEMAS DE REGULACIÓN

Los sistemas para regular un parámetro de una instalación, como la temperatura, el caudal de aire, etc., pueden hacerse de varias formas:

- **Sistema TODO/NADA:** cuando el órgano de control comprueba que el valor enviado por el sensor alcanza el valor de consigna, abre o cierra un contacto eléctrico. Es el caso de un termostato, que cuando se alcanza la temperatura fijada por el usuario, abre el circuito de marcha del equipo.
- **Sistema de VARIAS ETAPAS:** cuando sube el valor medido, el equipo de control va conectando unidades gobernadas. A cada una de las conexiones posibles la llamamos etapa.
- **Sistema de ETAPAS MODULANTES:** el órgano de control envía una señal proporcional de la diferencia entre el valor medido y el valor de consigna. Por ejemplo, en un equipo Split inverter, cuando la fijamos una temperatura muy alta, el compresor se acelera para suministrar más potencia.
- **Sistema según CONDICIONES EXTERIORES E INTERIORES:** muy usado en calefacción, para enviar el agua más o menos caliente a los radiadores, según haga más o menos frío en el exterior del edificio.

## 7. ARQUITECTURA DE LOS SISTEMAS DE REGULACIÓN

Por arquitectura de un sistema entendemos la configuración espacial del mismo, con la ubicación de los diferentes elementos sobre la instalación o edificio.

Pueden tener la forma espacial o arquitectura siguiente:

- **Localizado:** es decir el control se realiza en un único punto, como por ejemplo el termostato de un climatizado split de un local.
- **Distribuido:** cada parte de la instalación tiene su punto de control. Por ejemplo una instalación multi split, o mediante fancoils, con termostatos propios en cada sala.
- **Centralizado:** cuando todos los elementos de control están en un único punto, por ejemplo el control central de un edificio público.
- **Centralizado/Distribuido:** cuando además de ser distribuido, puede ser comandado desde un puesto central, como por ejemplo en un hotel, donde pueden anular la climatización de una o varias zonas o plantas desde el puesto central de recepción.

Control según el tipo de local: según el uso de un local optaremos por el sistema de control siguiente:

- Locales particulares, despachos de oficinas, habitaciones de hotel, etc.: sistema de control distribuido, con mando termostato en cada local.
- Locales con grandes espacios, restaurantes, discotecas, centros comerciales: control centralizado, con el mando termostato fuera del alcance del público.
- Hoteles y grandes centros comerciales: control distribuido/centralizado. Es decir mando en cada local, pero con un sistema centralizado para activar y desactivarlo todo según horario, impidiendo que se dejen equipos conectados en locales desiertos.

## 8. PARÁMETROS A REGULAR

Cuando ajustemos los parámetros de una climatización deberemos tener en cuenta la normativa vigente sobre instalaciones y ahorro de energía. También deberemos situar los sensores de acuerdo con el tipo de instalación y de local:

Los parámetros a regular en instalaciones de climatización climatizadores son principalmente:

- Marcha y paro de la instalación de forma manual, o algún sector o unidad.
- Programar la hora de arranque y parada de los equipos.
- Fijar la temperatura deseada en los locales.
- Fijar la humedad relativa.
- Fijar la velocidad de impulsión del aire.
- Fijar el caudal de aire de ventilación.
- Orientar el aire en una dirección mediante la inclinación de las aletas de salida.
- Fijar el modo de climatización: calor, frío, deshumidificación.

### 8.1. Criterios de instalación

Los sensores deben instalarse de forma que:

- Lean la variable física de la forma más rápida y fiable.
- No se vean afectados por corrientes, radiaciones, etc., que puedan falsear la medida.
- No sean afectados por el propio aparato a controlar.

Los órganos de control y mando deben cumplir las siguientes condiciones:

- Estar situados en lugares fácilmente accesibles.
- Quedar fuera del alcance de personas no autorizadas.
- Su lectura debe de fácil y comprensible.
- Sus mandos deben ser fáciles de accionar sin esfuerzo.

## 8.2. Programación del tiempo de funcionamiento

El tiempo de funcionamiento de los climatizadores debe poder programarse, de forma que arranquen y paren en un horario prefijado.

En general, los mandos y paneles incorporan un sistema de reloj programador más o menos complejo.

La programación debe poder anularse mediante un botón manual/automático, que también sirve para restaurarla.

## 8.3. Marcha paro

La marcha y paro de los equipos de climatización debe incorporar un retardo de unos 3 minutos para:

- Que se equilibren las presiones de alta y baja y facilitar el arranque del compresor.
- Que en caso de cortes rápidos del suministro eléctrico el compresor no se dañe por intentar arranques consecutivos.
- Evitar dañar la máquina por manejo inapropiado del operador.

En el caso de los equipos con bomba de calor, antes de arrancar la máquina en invierno, desconectada de la corriente, hay que esperar al menos 3 horas, para que las resistencias de cárter calienten el aceite de los compresores, ya que por el frío el aceite no lubricará.

## 8.4. Temperaturas, termostatos. Límites de temperatura de aire y de agua

El control de la temperatura del local es fundamental en un sistema de climatización.

El termostato es el encargado de esta misión, y por ello debemos ser cuidadosos en su colocación.

El termostato de ambiente puede verse afectado por:

- Corrientes de aire, si se sitúa cerca de puertas, ventanas o pasillos con corriente.
- Insolación, si le inciden rayos de sol de una ventana.
- Distorsiones por aparatos próximos que pueden genera calor, estufas, ordenadores, etc.
- Su situación en el local: el problema surge al decidir dónde colocarlo, pues si la estancia es grande, o hay divisiones de espacios, un sitio puede indicar que la temperatura es adecuada, y en otro lugar estar por encima o por debajo del valor.

- Su altura respecto al suelo. La temperatura de la habitación es mayor a más altura.

Si se sitúa en el conducto de retorno de aire, nos indicará la temperatura media de los locales, lo cual es muchas veces suficiente.

Límites:

La temperatura y humedad no deberá sobrepasar los límites siguientes según el RITE:

- Verano: temperatura mínima 23° C. Humedad relativa 40–60%
- Invierno: temperatura máxima: 23° C, Humedad relativa 40–60%

Para ello, el termostato deberá tener topes en su consigna que no rebasen dichos valores.

En caso de sistemas con agua, la temperatura debe estar entre los límites siguientes:

- Calefacción: temperatura máxima 90° C.
- Refrigeración: temperatura mínima 5° C.

## 8.5. Control de la velocidad del aire

La velocidad de aire deberá ajustarse mediante las unidades terminales, o las bocas de salida de aire en conductos, de forma que no se rebase el valor de 0,25 m/s al nivel de las personas. Este ajuste se realizará en la puesta en marcha, y no deberá ser variado.

En modo frío, el ventilador de la unidad interior debe permanecer siempre conectado aunque se pare el equipo frigorífico, ya que el movimiento del aire crea una sensación de frescura. Sin embargo en modo calor, debe pararse el ventilador, o colocarse en la mínima velocidad, para evitar molestas corrientes de aire. También en modo calor debe retardarse la puesta en marcha del ventilador, hasta que la batería esté caliente, para evitar lanzar aire frío a los ocupantes.

## 8.6. Control de la calidad del aire

La calidad del aire del local puede medirse mediante un sensor de calidad de aire que mida la cantidad de iones presentes en el mismo.

Esta sonda puede instalarse en el propio local, y en el aire de retorno del climatizador.

En ambos casos, cuando el aire rebase el valor máximo, hará que arranquen los ventiladores de extracción para renovar el aire.

## 9. CONTROL MEDIANTE AUTÓMATAS

La utilización de autómatas programables permite mejorar notablemente el control de las instalaciones de climatización, con las ventajas siguientes:

- Dotar de una mayor inteligencia al sistema. Programación más compleja.
- Reducir el cableado eléctrico de los equipos, y por lo tanto sus averías.
- Almacenar parámetros y estadísticas de funcionamiento.

El control centralizado incluye los elementos siguientes:

### 9.1. Control mediante ordenador

En grandes instalaciones centralizadas agua-aire, agua-agua, o de distribución de refrigerante, se utilizan sistemas de control centralizado con un ordenador conectado en exclusiva al sistema.

Normalmente es un ordenador personal que ejecuta un programa de control con:

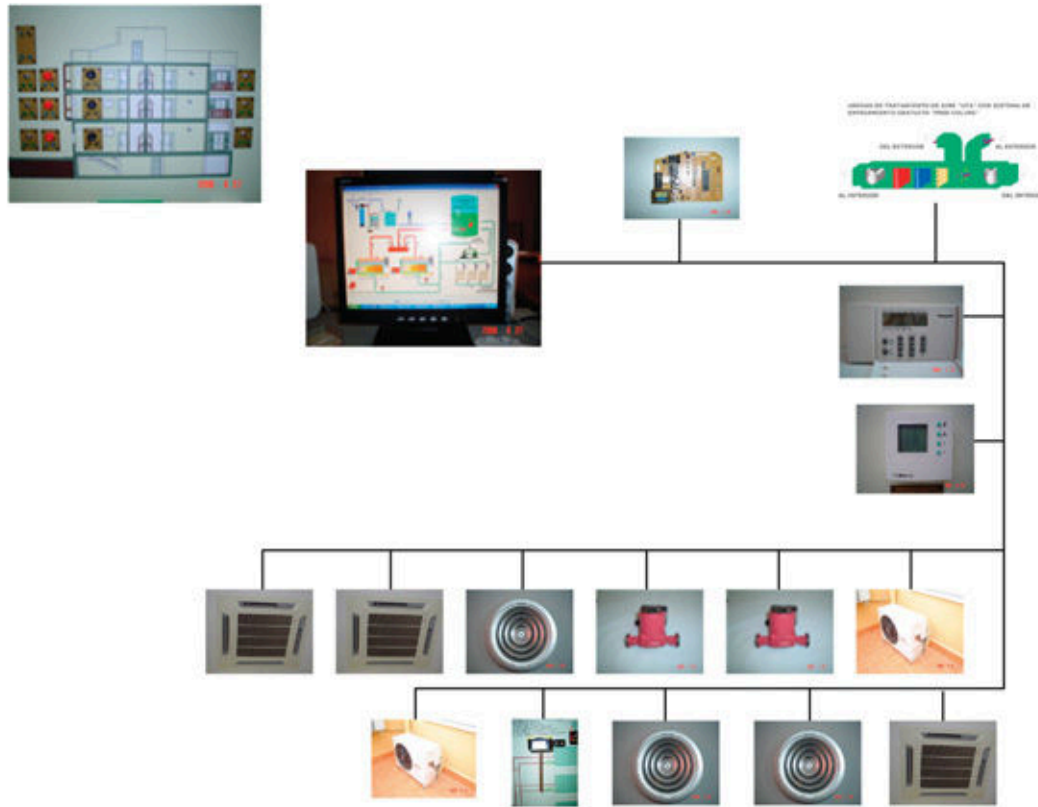
- Lectura de valores de los terminales remotos.
- Envío de órdenes a los terminales.
- Programación de horarios, temperaturas, etc.
- Grabación de históricos de funcionamiento.
- Aviso de averías o de parámetros fuera de rango.

### 9.2. Unidades de control de terminales de tipo electrónico

Son pequeños autómatas situados en cada local, capaces de tomar datos de temperatura humedad, caudal de aire, etc., y también de conectar o apagar el equipo terminal, o variar la velocidad de su ventilador.

### 9.3. Bus de transmisión

Consiste en un par de hilos trenzados o apantallados, que conectan en paralelo todos los equipos electrónicos de control. Su funcionamiento está normalizado, y los más frecuentes son “Lion Bus”, “Lon bus”, “Instabus”, etc. Además del bus de control, cada unidad necesita de una alimentación eléctrica.



Sinóptico bus transmisión

El sistema de bus de transmisión tiene las ventajas siguientes:

- Es sencillo de tender y conectar. Sólo son dos hilos de punto a punto.
- Se puede ampliar tanto como se quiera.
- Los equipos fallidos no afectan al resto.
- Si el bus es en anillo hay más seguridad en caso de corte de un hilo.

## 9.4. Programas SCADA

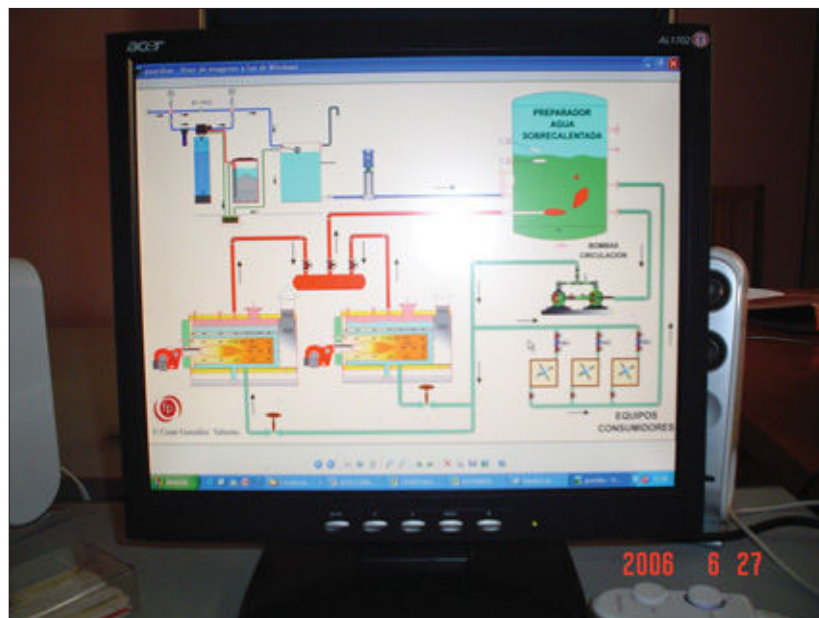
Es el programa que ejecuta el ordenador de control, y muestra el estado de la instalación en tiempo real, y permite modificar su funcionamiento.

A los programas de adquisición de datos y de gestión de los mismos se les llama SCADA (sistema de control y adquisición de datos). Los hay de tipo general, para controlar cualquier equipo o señal. Son muy utilizados en entornos industriales para controlar procesos con maquinaria.

Los programas SCADA tratan las señales de entrada que vienen de los autómatas, y les asignan un rótulo o una figura (por ejemplo un dibujo de un fancoil), y a cada señal se le asignan un rango de valores (por ejemplo de 0° C a 100 ° C).

Con cada señal podemos asignar un valor mínimo y un máximo de alerta, es decir cuando se rebasen dichos valores por arriba o abajo, el ordenador emite una señal de alerta y muestra un mensaje en pantalla, que debe ser borrado por el operador, enterándose de que algo comienza a ir mal.

También pueden situarse dos niveles más altos y más bajos de alarma, que provocarán que el ordenador tome una decisión programada, como parar el equipos, cortar el agua, etc.



Control automático mediante plc Terminal Pc

Del mismo modo podemos asignar las señales de salida a un símbolo, que cambiará al accionarlo, como un ventilador que comience a girar al conectarlo.

El problema actual es que no existe una completa compatibilidad entre sistemas de diferentes fabricantes, por lo que en caso de querer implantar estos sistemas deberemos utilizar equipos finales adecuados al equipo a controlar, instalar un bus de datos lo más compatible posible, y un programa SCADA de control programado para climatización.

Las ventajas de estos sistemas centralizados son:

- Control total de la instalación por una persona vigilante o especializada.
- Programación del funcionamiento, según horarios, actividades, ocupaciones, etc.
- Ahorro de la energía.
- Gestión de averías y avisos de mantenimiento (limpieza de filtros, revisiones, etc.).

Las desventajas:

- Dependencia de la empresa instaladora y de su programador.
- Periodo de ajustes y corrección de fallos hasta el buen funcionamiento.



## RESUMEN

Definimos el sistema de control como el que actuando sobre partes de una instalación de climatización, mantiene determinadas variables ajustadas a los valores prefijados.

Componentes:

**SENSOR:** elemento sensible a la variable controlada.

**DISPOSITIVO GOBERNADO:** parte de la instalación operativa sobre la que se actúa.

**ÓRGANO DE MANDO:** receptor de información procedente de los sensores.

**ACTUADOR:** dispositivo que recibe las órdenes del órgano de mando, y las ejecuta accionando el dispositivo gobernado de la instalación operativa.

**Tipos de dispositivos:** electrónicos, neumáticos, hidráulicos.

**Sensores:** temperatura, humedad, presión, caudal, velocidad, ruido.  
Eléctricos: intensidad, voltaje.

Las señales pueden ser:

**Analógicas:** valores variables de acuerdo con el valor medido.

**Digitales:** valor cero o uno, marcha, paro.

**Elementos de mando:** termostatos, presostatos, paneles de mando, mandos a distancia,

**Elementos actuadores:** contactores y relés, servomotores, válvulas de dos, tres y cuatro vías. Compuertas motorizadas, variadores de velocidad.

**Sistema de regulación:**

Todo-nada.

Por etapas.

Por etapas modulantes.

En función de la temperatura exterior.

**Arquitectura:** localizado, distribuido, centralizado, centralizado-distribuido.

**Sistemas de control mediante autómatas:** autómatas en equipos, bus de transmisión, ordenador central, programa SCADA.



## CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

1. Una sonda de temperatura de 4–20 mA con un rango de  $-50^{\circ}\text{C}$  a  $+50^{\circ}\text{C}$  da una señal de 12 mA. ¿Qué temperatura tiene el elemento medido?
2. Si queremos que el aire de ventilación sea un 10% del caudal impulsado a una sala, tendremos que accionar las compuertas de toma de aire un valor determinado, pero ¿cómo podremos conocer su valor? ¿Qué elemento sensor deberemos instalar? ¿Qué actuador instalaremos en la compuerta?
3. Un hotelero quiere que cuando los clientes salen de la habitación, se apague el fancoil del aire acondicionado. También quiere que se apague si abren la puerta de la terraza. ¿Qué sistemas se te ocurren para instalar? Descríbelos y haz un esquema eléctrico.
4. En la cocina de un restaurante se trabaja durante ciertas horas y se precisa que arranque el extractor de humos. Sin embargo, este extractor arrastra el aire del local y hace que el climatizador trabaje demasiado. ¿Qué solución se te ocurre? (Programadores, variadores de velocidad, sensores de calidad del aire, etc.). Haz una propuesta y desarrolla el circuito de control.
5. En un museo de cuadros de gran valor se ha instalado un Fancoil a 4 tubos con dos baterías, una de frío y otra de calor. Se precisa que funcione controlando perfectamente la temperatura y la humedad del ambiente. Tenemos en el retorno una sonda de temperatura y otra de humedad relativa. En la impulsión otras dos sondas de temperatura y humedad. Como actuadores tenemos los servos de las válvulas de tres vías que dan agua fría y caliente a las baterías, y un humectador. Diseña el sistema de control indicando cómo deben de actuarse dichas válvulas del tipo: Si T1 baja; V1 abre.....



## LABORATORIO

1. Calibrar un sensor de temperatura, midiendo la señal producida a diferentes temperaturas.

