TP9

Instalaciones Térmicas
Tecnología y sistemas de aire acondicionado

Autor: Dr. Jorge D. Czajkowski - Profesor Titular
Colaboradora: Arq. Soraya Rial

Un sistema básico de refrigeración estará compuesto de los siguientes elementos

Compresor.
Condensador.
Elemento de control de flujo.
Evaporador.

Estos elementos incorporados en un circuito cerrado que se completa por medio de tuberías de interconexión, permite hacer circular el fluido refrigerante durante el ciclo, de forma continua.

A medida que el refrigerante circula no sufre cambios químicos pero esta constantemente cambiando su estado físico. Puede ser líquido, gas o una mezcla de los dos, dependiendo de dónde se encuentra durante el ciclo. Examinaremos el sistema comenzando desde el compresor (Figura 1).

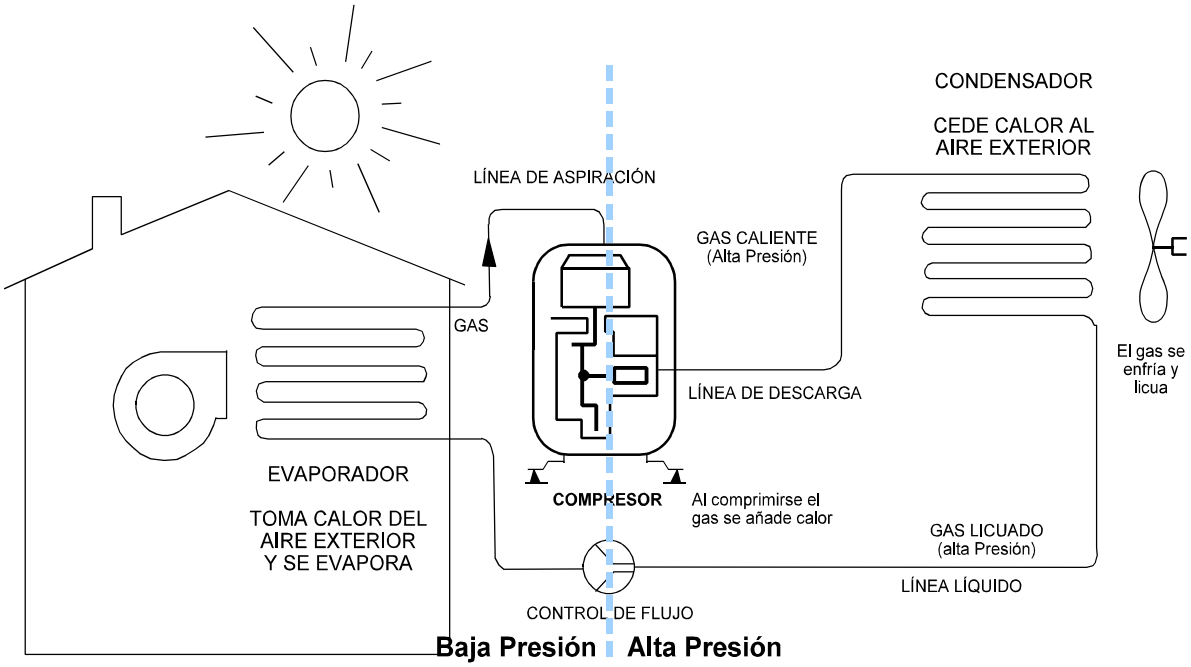


Figura 1: Esquema básico de componentes y funcionamiento de un sistema de aire acondicionado.

El COMPRESOR recibe el refrigerante en forma de gas por la tubería comúnmente denominada LINEA DE ASPIRACIÓN, lo comprime añadiéndole por tanto más calor y lo impulsa a través de la LINEA DE DESCARGA hacia el CONDENSADOR en forma de gas caliente recalentado a alta presión.

En el CONDENSADOR (normalmente formado por un serpentín aleteado para aumentar su superficie de intercambio de calor o por un haz tubular y una envolvente) el refrigerante pierde primero su recalentamiento, se satura, parte líquido, parte vapor y mientras continúa perdiendo calor se condensa totalmente.

Una vez que el refrigerante se licua, se enfría algo más y pasa a través de la LINEA DE LIQUIDO al CONTROL DE FLUJO donde, forzado a través de una restricción, pasa abruptamente a un espacio que se mantiene a un nivel de baja presión, donde se expande formando una mezcla fría de liquido y vapor que entra en el

EVAPORADOR (otro serpentín aleteado o haz tubular con envolvente) por donde a medida que avanza, sigue evaporándose, absorbiendo para ello calor de las paredes de los tubos o tubos y aletas que lo contienen. Seguirá absorbiendo calor hasta vaporizarse completamente, siendo posteriormente recalentado y aspirado por el compresor, reanudando de nuevo el ciclo Con este dispositivo se consiguen las dos aplicaciones de refrigeración más usuales en aire acondicionado.

CLASIFICACIÓN DE ALGUNOS DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

1. Por su misión

A. Para el confort.
B. Para procesos industriales.

2. Por la estación en que actúan

A. Sólo invierno.
B. Sólo verano.
C. Todo el año.

3. Por su instalación

A. Sistemas centralizados.
- A-1. Todo Agua.
- A-2. Todo Aire.
- A-3. Mixtos a dos y cuatro tubos.
- A-4. Volumen Aire Variable - VAV
- A-5. Volumen Refrigerante Variable - VRV.

B. Sistemas unitarios y semi-centralizados.
- B- 1. Unidades de ventana, muro y transportables. .
- B- 2. Unidades autónomas de condensación por aire.
- B- 3. Unidades autónomas de condensación por agua.
- B- 4. Unidades tipo consolas de condensación por aire.
- B- 5. Unidades tipo consolas de condensación por agua.
- B- 6. Unidades tipo remotas de condensación por aire Split-system.
- B- 7. Unidades autónomas de cubierta tipo roof-top, de condensación por aire.

Los sistemas de aire acondicionado, tanto los unitarios como los centralizados, se basan cada vez más en conjuntos totalmente montados y probados en fábrica que incorporan circuitos de refrigeración completos, provistos de la totalidad de elementos y controles necesarios para el manejo, protección y regulación de su funcionamiento.

Estos sistemas de refrigeración se utilizan para enfriar y deshumidificar el aire que queremos tratar o para enfriar el agua que enviaremos a las unidades de manejo de aire que se utilizan en una instalación centralizada, tal y como veremos mas adelante.

El diseño y funcionamiento de estos sistemas de refrigeración gira alrededor de un FLUIDO REFRIGERANTE, al cual mediante una serie de dispositivos se le hace realizar el trabajo fundamental de absorber calor en un lugar. transportarlo y ceder ese calor en otro lugar (Figura 2).

Figura 2: Evaporador - Condensador

En los sistemas unitarios, autónomos o compactos, se hace pasar el aire que deseamos tratar a través del evaporador con lo que se enfría y regula su humedad.

La distribución del aire tratado en el recinto que se acondiciona puede realizarse por impulsión directa del mismo, desde el equipo para un solo recinto o canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aero-difusores situados en las distintas zonas o dependencias a acondicionar (Figura 3).

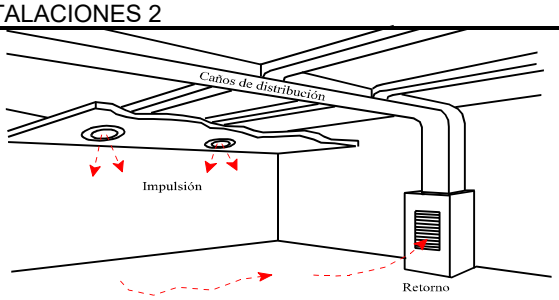


Figura 3: Distribucion por conductos

En los sistemas centralizados el tratamiento de aire de las distintas zonas, plantas o dependencias se realiza con unidades de manejo de aire que pueden ser ventilo-convectores (fan-coils), manejadores de aire o inductores, provistos de las baterías de intercambio de calor con el aire a tratan que reciben el agua enfriada en una central o planta enfriadora.

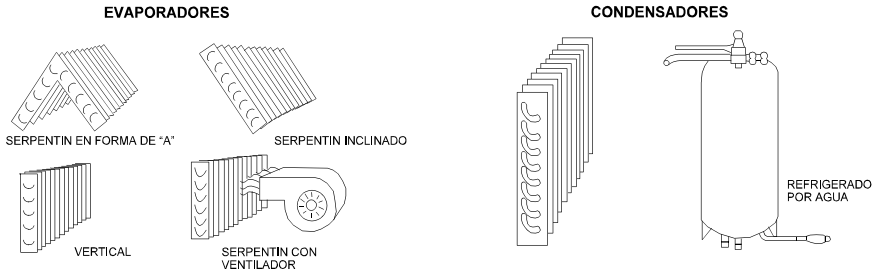


Figura 4: Serpentinas de intercambio

En los sistemas de refrigeración descritos observamos que el calor absorbido por el EVAPORADOR es transportado al CONDENSADOR, siendo necesario en todo caso el disipar del condensador el calor, para conseguir la condensación o licuado del fluido refrigerante, situándolo en condición de volverse a evaporar y de reanudar el ciclo de refrigeración. El medio que utilicemos para disipar el calor del condensador define los dos tipos de diseño más normales:

A. CONDENSACIÓN POR AIRE

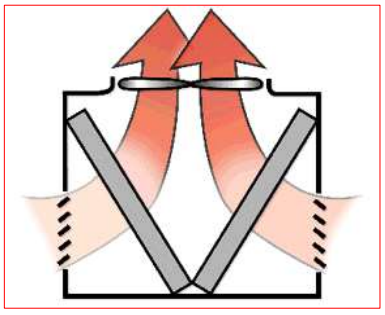


Figura 5: Condensación por aire

En la condensación por aire se utilizan serpentines de tubo aleteado que se refrigeran con el aire exterior, forzado a su través por medio de un ventilador. Existen sistemas de condensación denominados CONDENSADORES EVAPORATIVOS, consistentes en un serpentín aleteado situado en el interior de un recinto por el que circula en sentido contracorriente una cortina de agua y un caudal de aire forzado por un ventilador. Su aplicación es como condensador remoto.

B. CONDENSACIÓN POR AGUA

En la condensación por agua los condensadores suelen ser:

TUBO EN TUBO. Formados por un arrollamiento de dos tubos concéntricos en los que por uno circula el refrigerante y por el otro, en sentido contracorriente, el agua pasa a enfriar el refrigerante.

MULTITUBULAR CON ENVOLVENTE. Formados por un haz tubular dentro de una envolvente. El agua circula por los tubos y el fluido refrigerante por la envolvente (Figura 6).

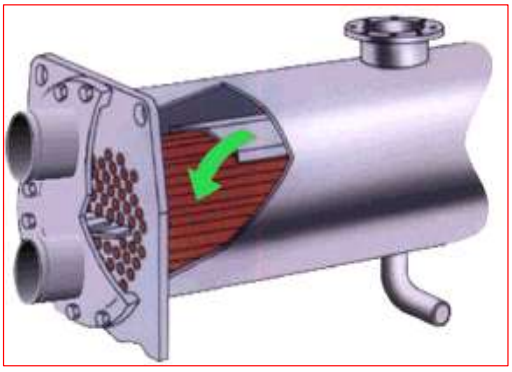


Figura 6: Condensación por agua

La condensación por agua requiere caudales importantes que no suelen estar disponibles, y existen normativas locales que no autorizan la utilización de agua de red para estas aplicaciones por el importante consumo que supone. En ese caso se debe recurrir a la utilización de las denominadas TORRES DE ENFRIAMIENTO.

La carestía creciente del agua potable y la relativa escasez que sufren las grandes ciudades y centros industriales, han puesto de manifiesto la necesidad de recuperar el agua utilizada en el enfriamiento de los condensadores a los circuitos frigoríficos. Una TORRE DE ENFRIAMIENTO es una instalación o elemento para el enfriamiento de agua por láminas o gotas, por contacto directo con el atmosférico, permitiendo su reciclado en circuitos de refrigeración (Figura 7).

El gasto de agua necesario para compensar la evaporación es sólo una fracción muy pequeña del caudal de agua empleado en la refrigeración, de forma que en la torre se recupera como mínimo un % del agua.

Las TORRES DE ENFRIAMIENTO utilizadas en instalaciones de acondicionamiento de aire se componen de las siguientes partes:

- Una bandeja de almacenamiento de agua con aportación y control de nivel por válvula de flotador.
- Cámara de entrada de aire forzado atmosférico.
- Retenedor de agua o relleno formando un laberinto que obliga a distribuir y laminar el agua y permite al paso de aire en contacto con ella para enfriarla.
- Un sistema de entrada de agua por medio de toberas o pulverizadores que reparten el agua por todo el área del relleno.
- Un separador de gotas para reducir al mínimo las pérdidas de agua por arrastre.
- Uno o varios ventiladores axiales o centrífugos para aportación del caudal necesario para el enfriamiento del agua.
- Un cerramiento y estructura que soportan los anteriores elementos.

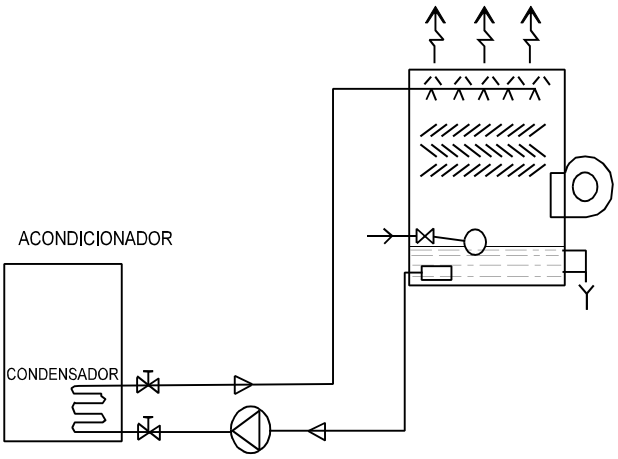


Figura 7: Torre de enfriamiento.

1. Clasificación en cuanto a la función principal o misión.

a) *Sistemas de acondicionamiento para el confort*: Su propósito es el de crear condiciones atmosféricas que conduzcan a la buena salud, el bienestar y el rendimiento. Los sistemas utilizados en el hogar, oficinas, almacenes, restaurantes, salas de fiestas, hospitales teatros, etc., son de este tipo.

b) *Sistemas de acondicionamiento industriales*: El propósito de estos sistemas es el de controlar las condiciones atmosféricas de modo que satisfaga los requisitos de ciertos procesos industriales o científicos.

2. Clasificación en cuanto a la estación del año.

a) Sistemas sólo para invierno.
b) Sistemas de verano.
c) Sistemas para todo el año.

a) Los sistemas de aire acondicionado sólo para INVIERNO suelen basarse en la calefacción de aire y control de humedad con filtrado y aportación de aire nuevo para ventilación con la posibilidad de ventilar en verano y épocas intermedias. Para ello, puede recurrirse a una central de producción de agua caliente por medio de combustible líquido, gas licuado de petróleo, gas ciudad o electricidad en zonas templadas.

La circulación de agua caliente por un intercambiador o batería situado en una o varias unidades de manejo de aire tales como ventilo-convectores, manejador de aire, etc., permite el tratamiento de aire. La adición a estas unidades de un sistema de humectación y regulación de temperatura y humedad completaría la instalación. Igualmente pueden utilizarse calentadores de aire con los mismos combustibles. Dada la elevación de los costos de los combustibles y energía eléctrica, se tiende a la utilización de sistemas de alto rendimiento energético por lo que conviene contemplar en muchos casos la conveniencia de utilizar sistemas denominados de BOMBA DE CALOR que describiremos más adelante.

b) Los sistemas de aire acondicionado sólo para VERANO suelen basarse en la utilización de equipos autónomos o compactos, que incorporan un sistema completo de refrigeración para tratamiento de aire o en una central de producción de agua enfriada y unidades de manejo de aire. Su objetivo es la refrigeración y el control de humedad en verano con ventilación en épocas intermedias y en invierno.

c) Los sistemas de aire acondicionado PARA TODO EL AÑO son los que se adoptan con mayor frecuencia, y su objetivo es el mantener las condiciones de confort necesarias a lo largo de cualquier estación. Deben cumplir con todas las condiciones del tratamiento de aire: filtrado, control de temperatura y humedad y pureza del mismo Pueden realizarse utilizando sistemas centralizados o sistemas unitarios. En los sistemas unitarios ofrece gran interés la utilización de unidades autónomas con BOMBA DE CALOR, las cuales por disponer de INVERSIÓN DE SU CICLO de refrigeración pueden dar calefacción con un rendimiento óptimo y bajo coste de inversión y explotación.

BOMBA DE CALOR

Denominamos BOMBA DE CALOR a una máquina térmica capaz de transferir calor de una fuente fría a otra más caliente.

Funcionamiento: Si consideramos el sistema de refrigeración descrito anteriormente y a sus componentes básicos adicionamos los necesarios para poder invertir el sentido de circulación del refrigerante al serpentín exterior se convertiría en evaporador del gas refrigerante que robaría para ello el calor del exterior siendo aspirado por el compresor para elevar su presión y temperatura enviandolo al serpentín interior donde se condensa cediendo calor al aire circundante interior. Una vez realizada esta condensación, volvemos a tener líquido a alta presión a la entrada del dispositivo de control de flujo puesto para iniciar de nuevo el ciclo. El sistema anterior constituye una BOMBA DE CALOR reversible (con inversión de ciclo) que extrae calor del foco frío del aire exterior y lo transfiere a otro más caliente en el aire interior.

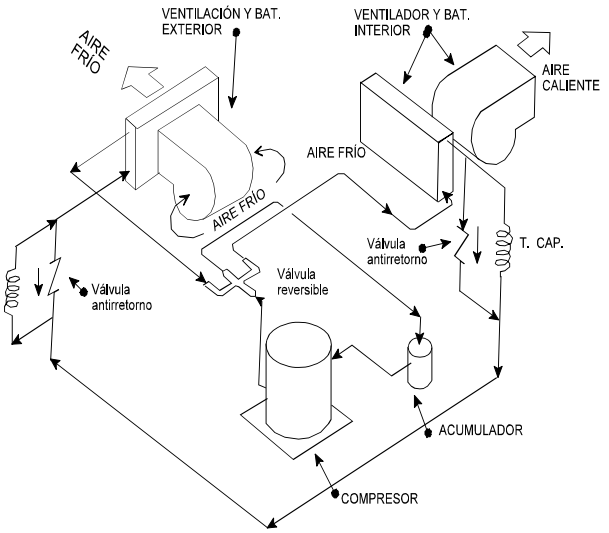


Figura 8: Bomba de calor. Funcionamiento en invierno.

Ventajas: La ventaja de esta máquina es SU CONSUMO. El ahorro de energía, que es lo mismo que decir, ahorro de dinero. La BOMBA DE CALOR transporta calor, consumiendo para ello energía eléctrica (la de accionamiento del compresor y movimiento de aire o circulación de fluidos transmisores) pero en una condición muy interesante: Para transportar y ceder la misma energía calorífica que produciría un aparato normal de calefacción eléctrica por efecto Joule, una BOMBA DE CALOR CONSUME MUCHA MENOS ELECTRICIDAD pudiendo llegar de la mitad a la cuarta parte, o lo que es lo mismo, puede suministrar de 2 a 4 veces más calor que un aparato de calefacción eléctrico.

La relación entre la potencia cedida y la absorbida denominada COP, varía en función de las temperaturas del medio del cual extraemos el calor y al que lo cedemos. Cuanto más frío es el medio exterior más energía necesitamos para transportar el calor, de ahí que disminuya la eficiencia, por lo que para cualquier aplicación

deberá seleccionarse una bomba de calor con la que aprovechando al máximo posibilidades, se consiga la mayor economía de explotación.

TIPOS DE BOMBAS DE CALOR

Para denominar e identificar los distintos tipos de máquinas térmicas *bomba de calor*, podemos establecer una primera clasificación en:

✓ BOMBAS DE CALOR REVERSIBLES.
✓ BOMBAS DE CALOR NO REVERSIBLES.

Dentro de las anteriores la forma más común de clasificarlas consiste en atender a la naturaleza de los medios de donde tornan o ceden el calor. De este modo podremos identificar las bombas de calor fijándonos solamente en el funcionamiento en régimen de suministro de calefacción y citando en primer lugar el medio del que extraemos calor y a continuación al que se cede el calor. De acuerdo con lo anterior y atendiendo también a su aplicación podemos relacionar como las bombas de calor más usuales:

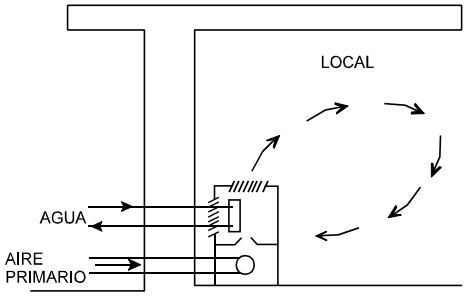


Figura 10: Sistema inducción.

REVERSIBLES PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN POR AIRE.	Sistema aire exterior-aire.
	Sistema aire extraído-aire.
	Sistema agua perdida-aire.
	Sistema agua de bucle cerrado-aire.
	Sistema sol, agua de panel solar, agua torre-aire
REVERSIBLES PARA CALEFACCIÓN Y ENFRIAMIENTO DE AGUA.	Aire exterior-agua.
	Aire extraído-agua.
NO REVERSIBLES PARA CALEFACCIÓN POR AGUA Y/O PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.	Aire exterior-agua.
	Aire extraído-agua.
	Agua perdida-agua.
	Sol-agua panel solar-agua.
	Tierra-agua.

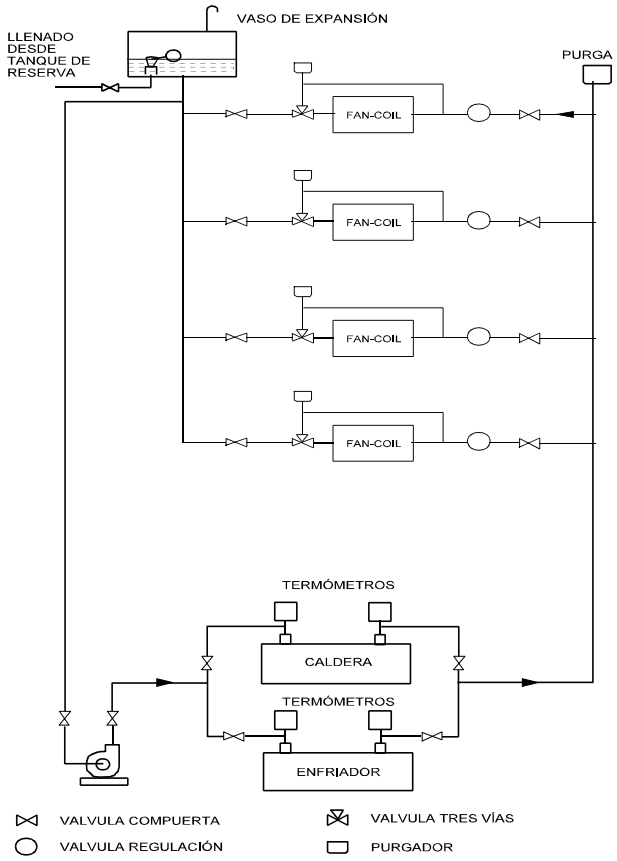


Figura 9: Instalación centralizada con fan-coils

3. Clasificación en cuanto a la instalación

a) <u>*Sistemas centralizados*</u>: En estos sistemas todos los componentes se hallan agrupados en una sala de máquinas.

En esta "estación central" se lleva a cabo el proceso total de acondicionamiento de aire. Entre los procesos más corrientes se encuentran los siguientes:

a.1. <u>Por ventilo-convectores, tipo fan-coil</u>: En una -estación central- situada corrientemente en los sótanos del edificio se calienta o enfría, según la época del año, el agua que después, por medio de unas bombas, se envía a cada unidad fan-coil. Un ventilador hace pasar el aire por un radiador, por el cual, el aire se calienta o enfría y deshumidifica, según la época (Fig.9).

a.2. <u>Por inducción</u>. En este sistema existen unas unidades manejadoras de aire zonales tipo fan-coil, pero sin ventilador. Hasta estas manejadoras de aire se envía por un lado agua tratada. Asimismo el aire primario al salir por las toberas de impulsión. induce unas

corrientes de aire secundario que atraviesan la batería de agua, consiguiendo un perfecto control de la temperatura (Fig. 10).

a.3. Instalaciones mixtas a dos y cuatro tubos: Suele denominarse instalación a dos tubos aquella en la que utilizando como medio transmisor el agua, la distribución de la misma a las unidades de manejo de aire se realiza con dos tuberías (IDA-RETORNO). Pueden utilizarse DOS TUBOS (Fig.11) en instalaciones sólo frío, sólo calor o calor y frío con el sistema de colectores y válvulas necesarias para hacer el cambio de envío de agua fría en verano y agua caliente en invierno por la misma red. Esta instalación puede aplicarse utilizando como unidades terminales:

- Manejadores de aire.
- Fan-coils.
- Inductores.
- Combinación de los anteriores.

En las instalaciones con inductores el aire de ventilación se trata en un manejador de aire y se suministra a alta velocidad a cada inductor en los que por medio de sus toberas se produce la inducción necesaria de aire interior a través de las baterías de intercambio de calor. En las instalaciones con fan-coils el aire de ventilación puede tratarse en un manejador de aire y suministrarse a los distintos espacios. Los fan-coils tratarán el aire interior recirculándolo. Puede tratarse el aire de ventilación por medio de una toma directa de aire exterior al fan-coil.

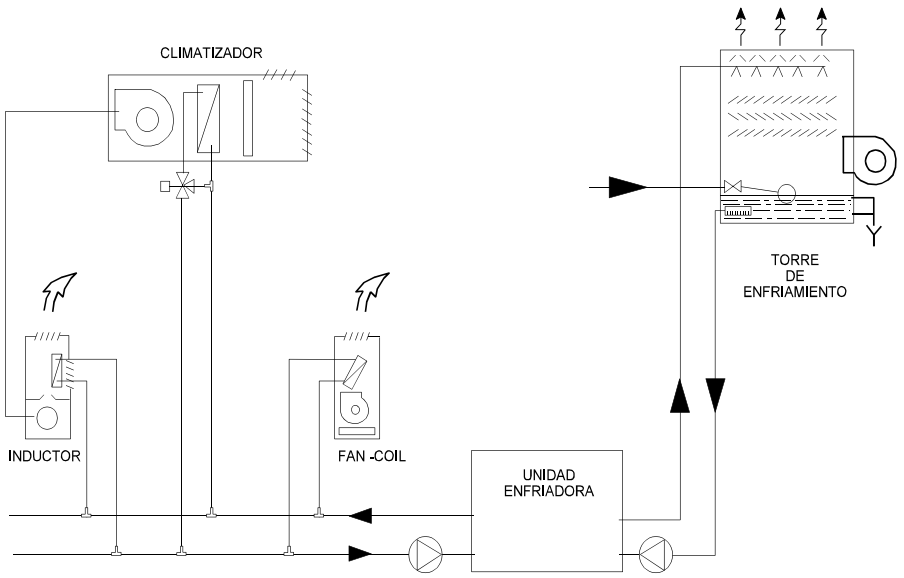


Figura 11: Instalación mixta a dos tubos con inductores y fan-coils.

En las instalaciones por manejadoras de aire, el aire de ventilación se trata por medio de una sección de mezcla con el de retorno. Debe preverse el dimensionado y regulación necesaria para utilización del aire exterior para refrigeración en épocas intermedias.

La instalación de cuatro tubos (Fig.12) utiliza como medio transmisor el agua conducida desde una central de producción de agua enfriada y otra de agua caliente por dos circuitos independientes IDA-RETORNO. En circulación constante por los intercambiadores de las unidades terminales, fan-coil e inductores o manejadoras de aire permite, mediante un sistema de regulación basado normalmente en la regulación del caudal de paso, el disponer de calefacción y refrigeración en todas las dependencias utilizando en cada momento el necesario. Con ello podríamos estar calentando en invierno las dependencias periféricas de un edificio y refrigerando las

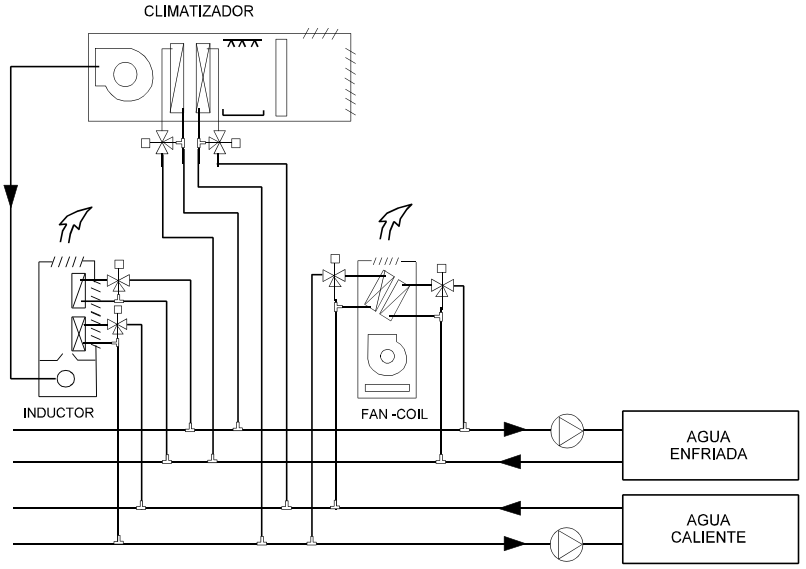


Figura 12: Instalación mixta a cuatro tubos con inductores y fan-coils.

zonas interiores que puedan necesitarlo. Este sistema requerirá una regulación bien proyectada para conseguir una buena eficiencia energética.

a.4. Volumen de Aire Variable: El sistema VAV envía el aire primario a una temperatura constante, y varía el flujo o volumen del aire que es suministrado para mantener la temperatura requerida del espacio por acondicionar. Permite regular de manera independiente cada espacio. (A diferencia de los sistemas convencionales de volumen constante, que solo pueden responder a la demanda de un termostato. Si el edificio cuenta con muchos espacios y con diversas necesidades de enfriamiento, cada uno debe ser atendido por un sistema propio.)

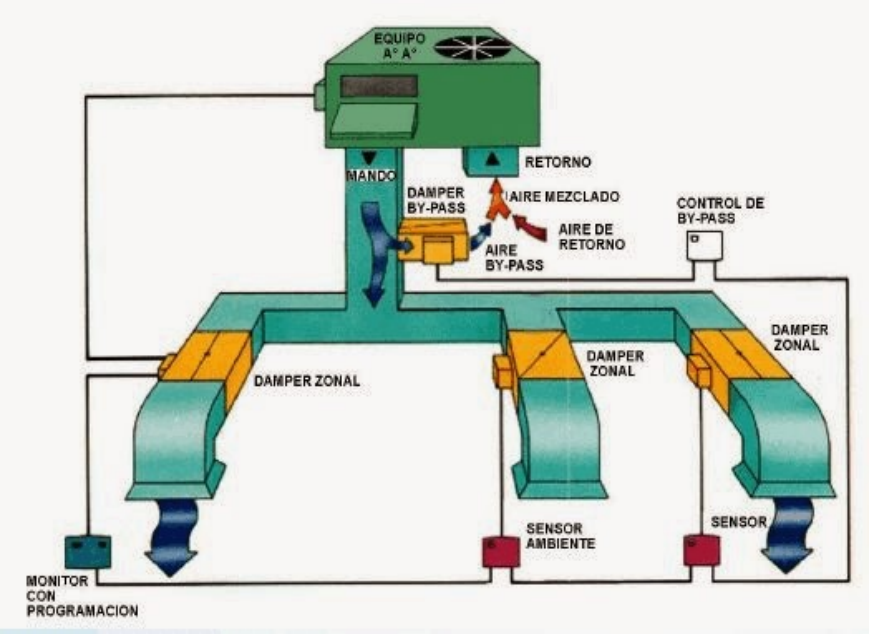


Figura 13: Volumen de aire variable.

Un sistema de volumen de aire variable (VAV), es una parte de un sistema de aire acondicionado: se encuentra en el interior de los conductos. Está diseñado para controlar el flujo de aire hacia un área específica, llamada una "zona". La VAV regula el volumen del aire a la zona por la apertura o el cierre de una compuerta, controlando así la cantidad de aire acondicionado que dirige a la zona. Cada zona en un edificio tiene un termostato que controla la compuerta de VAV, diciéndole cuándo abrir o cerrar basándose en las necesidades de la zona.

Los sistemas VAV generalmente están diseñados para ser usados en sistemas grandes, donde las necesidades de refrigeración varían en cada zona del edificio. El sistema cuenta con una Unidad de tratamiento de aire grande y varias cajas VAV, que permiten un mayor grado de control que un sistema más simple. Con la capacidad de ejecutar el sistema en carga parcial cuando no está en uso, o tener un nivel más elevado de independencia de cada sala de control, la caja VAV es un sistema que permite un considerable ahorro de energía en comparación con los sistemas tradicionales de volumen constante.

a.5. Volumen de Refrigerante Variable: Son sistemas de bomba térmica reversible que permiten conectar varias unidades interiores con una sola unidad exterior a través de dos tuberías de cobre por donde circula el fluido refrigerante.

El sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) o VRF (Flujo de Refrigerante Variable) basa su funcionamiento en el motor del compresor. Este motor que hace funcionar al compresor albergara un sistema de variación de frecuencia (entre 20 y 100 Hz). Así, el compresor trabajara a menor o mayor rendimiento dependiendo de la información recibida del sistema de control del local (termostatos y sondas). Cuando el compresor trabaja a menor potencia, se suministra un caudal de refrigerante menor hacia el evaporador o condensador, disminuyendo la cantidad de calor absorbido o cedido al local. Asi el control de temperatura es mucho mas preciso. Este control frecuencial del compresor disminuye los arranques y paradas en funcionamiento, que son motivo de desgaste y mayor consumo.

Con este sistema se consigue independencia en cada local climatizado. Cada unidad interior trabajara de forma independiente de las demás, solicitando la cantidad de refrigerante que necesite. Una válvula de expansión electrónica, es la encargada de dejar pasar la cantidad justa de fluido refrigerante que entrara en la batería.

Los compresores de los sistemas de acondicionamiento convencionales son regulados por una accion TODO - NADA (el compresor se pone en funcionamiento cuando el termostato percibe una temperatura inferior a la de su punto de consigna y se para cuando detecta una temperatura superior.) En los sistemas VRV la regulación de la temperatura es proporcional: la cantidad de fluido refrigerante bombeado a las baterías aumenta o disminuye proporcionalmente a la proximidad de la temperatura del punto de consigna.

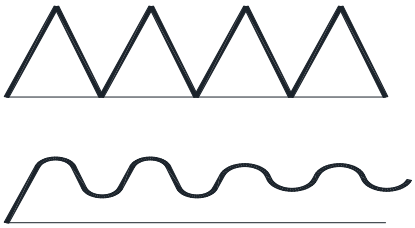


Figura 14: funcionamiento Compresor constante y variable

Figura 15: Sistema VRV con recuperación de calor

Como variante, se realiza la recuperación de calor que consiste en aprovechar las perdidas energéticas que se producen en un sistema común de acondicionamiento de aire. La evaporación de fluido refrigerante para enfriar un local conlleva la condensación del mismo y la consiguiente cesión de calor a otro medio. Este calor de condensación se suele desperdiciar hacia el exterior en sistemas aire - aire. La recuperación de calor permite aprovechar ese calor y llevarlo hacia otro local donde se precise calefacción. Esto se consigue distribuyendo el fluido refrigerante de manera conveniente. (El refrigerante en estado gaseoso que proviene de las unidades evaporadoras se llevara hacia las unidades solicitadas de calefacción, produciendose allí la condensación del gas. Seguidamente el liquido condensado volverá a las unidades evaporadoras. Esta distribución inteligente del fluido refrigerante se consigue gracias a un sofisticado sistema de control electrónico.)

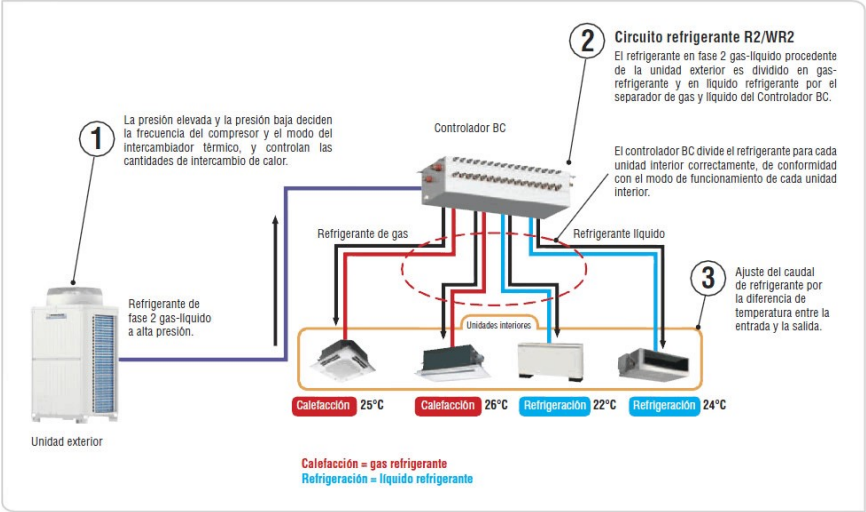


Figura 19:

b) Sistemas unitarios: En estos sistemas se utilizan equipos totalmente montados y comprobados en fábrica, con lo cual se eliminan los defectos del montaje en obra. Puede bastar con un solo acondicionador de aire si el local es relativamente pequeño, o bien el área total puede ser dividida en varias zonas, cada una servida por un equipo de la capacidad adecuada. Estos sistemas ofrecen las ventajas de un costo inicial moderado y también la de una mayor flexibilidad de funcionamiento.

Figura 16: Acondicionador de ventana.

b.1) Acondicionadores de ventana y muro: Estas unidades se llaman de ventana por precisar de una salida al exterior, ya que la condensación se produce por medio del aire ambiente. Se pueden instalar en ventanas, muros, etc. (Figura 16).

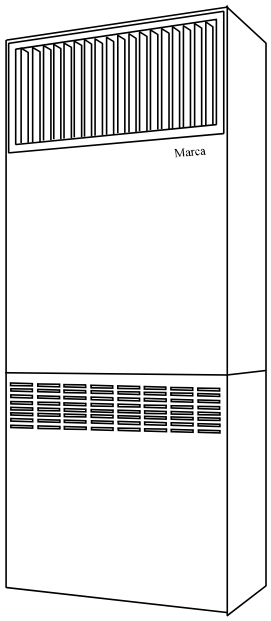


Figura 18

Requisitos indispensables para su instalación: Alimentación a 220 V., monofásica, con toma de tierra. La parte que da al exterior debe estar bien ventilada, permitiendo que el aire entre por las aletas laterales y salga por detrás, sin llegar a mezclarse, por lo cual no se colocarán en espacios cerrados. Colocar en cada local el acondicionador de la potencia adecuada. Instruir sobre el manejo.

Su potencia varía entre 1.400 y 6.000 Frg/h. (5.600 a 24.000 BTU). La calefacción puede producirse:

- Por resistencias eléctricas que suelen adaptarse como elemento opcional.

- Por BOMBA DE CALOR o dispositivo de inversión de ciclo con mayor rendimiento y menor potencia absorbida.

Dentro de estos equipos domésticos destacamos el acondicionador de aire transportable. porque su utilización es básica en aquellas instalaciones en que, por una serie de variadas razones, no se desea hacer ningún tipo de obra. Esta principal motivación se complementa con la de su transportabilidad, porque permite con gran facilidad acondicionar varias habitaciones de forma alterna.

El acondicionador se compone de dos cuerpos: - Mueble principal, que lleva incorporados todos los mecanismos básicos, colocado en la habitación que se desea acondicionar. - Condensador que en forma de maleta debe ir situado al exterior. Estos dos cuerpos van unidos por tuberías que en forma de manguera unen inseparablemente los dos elementos anteriores.

b.2) Unidades autónomas de condensación por aire (Figs. 17): Estos equipos son llamados compactos porque reúnen en un solo mueble todos los elementos necesarios para su funcionamiento. Necesitan de una entrada y una salida de aire del exterior para la condensación del gas, pero dado que los ventiladores son del tipo centrifugo, se puede colocar el aparato en el interior de un local o sótano y conducir este aire del condensador al exterior.

Requisitos indispensables para su instalación:

- Salida de aire al local.
- Retorno de aire del local.
- Salida de aire del condensador al exterior.
- Entrada de aire al condensador desde el exterior.
- Alimentación a 220 V. ó 380 V. Trifásica.
- Toma de aire del exterior y salida de aire caliente al exterior.
- Colocar el acondicionador de la potencia adecuada.

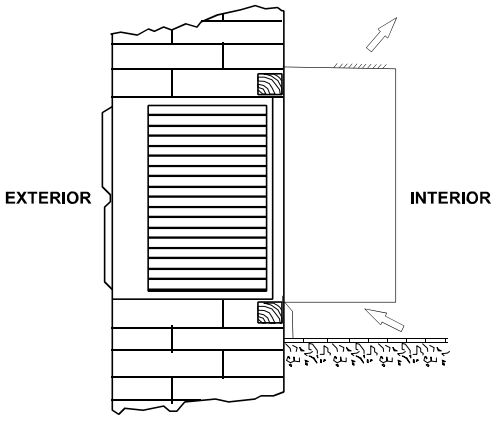


Figura 17: Consola por aire.

La potencia frigorífica, según los modelos, varía entre 15.000 y 60.000 Frig/h. La calefacción puede ser por agua caliente, vapor o batería eléctrica de calefacción. También se dispone de BOMBA DE CALOR o dispositivo de inversión de ciclo en este tipo de unidades, de gran interés por lo que simplifican el sistema de acondicionamiento, su interesante rendimiento energético y bajo coste de explotación. El equipo se suministra con un termostato ambiente y un panel de mandos. Opcionalmente se puede suministrar un plénum de descarga libre con rejillas orientables de doble deflexión.

Además de estos compactos tipo armario o verticales existen, con características muy similares, otros compactos, también de refrigeración por aire, de tipo horizontal, diseñados especialmente para su instalación en alto, en falsos techos o en lugares difícilmente accesibles para cualquier otro tipo de aparato, porque su altura es de aproximadamente 50cm. (Fig.18). Permiten resolver una innumerable serie de instalaciones a un coste muy bajo. Se aconseja su empleo en pequeñas instalaciones centralizadas, y también se utilizan muchísimo como continuación del equipo de ventana, ya que son similares y su potencia frigorífica empieza donde acaba el acondicionador doméstico. Las potencias más usuales son de 5.000 a 15.000 Frg/h. (20.000 a 60.000 BTU/h.) (2 a 5 Tn.) Permiten la canalización de la descarga del condensador, por lo que pueden utilizarse con gran versatilidad.

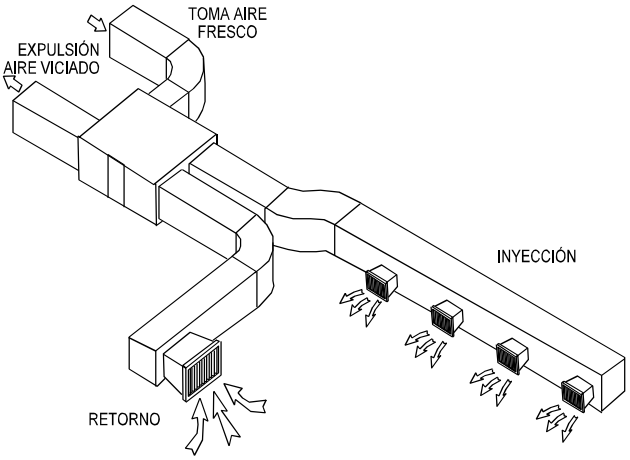


Fig.19: Esquema de distribución de aire por conductos.

b.3) Unidades autónomas de condensación por agua: El proceso general de refrigeración de estas unidades es igual al de las anteriores, pero se diferencia de aquéllas en que la condensación del gas es producida por medio de agua a la temperatura ambiente normal. El agua se lleva el calor extraído por el aparato. En aparatos de pequeña potencia (hasta 6.000 frigorías/hora) o cuando las disponibilidades de agua lo permitan, el agua se tira a la red de alcantarillado. Empleando agua de la red el consumo de agua se obtiene así:

Litros/hora = Frg/hora x 0,12

Cuando el consumo de agua sea importante, se deben emplear torres de recuperación de agua, colocadas en las plantas superiores o en patios bien ventilados (Fig. 18). El consumo de agua de una torre de recuperación es aproximadamente un 5% del caudal calculado por la fórmula anterior.

La potencia calorífica de una torre se obtiene así:

Potencia de torre (Kcal/h.) = Frg/h. x 1,25

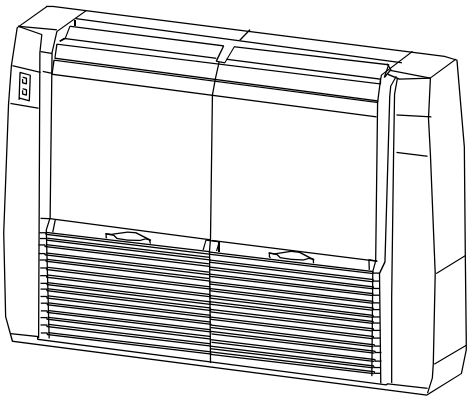


Figura 20: Consola por agua.

Requisitos indispensables para su instalación:

- Alimentación a 220 V, monofásica para los equipos de 6.000 Frg/h. Con toma de tierra.
- Alimentación a 220 ó 380 V. (Trifásico para los equipos de más de 9.000 Frig/h.)
- Acometida de agua, salida de la misma y drenaje de agua condensada.
- Bomba, tuberías y torre, para los equipos que llevan este accesorio.
- La calefacción se produce por baterías de agua caliente, vapor o resistencias blindadas con sus protecciones correspondientes.
- Opcionalmente, se suministra un plenum de descarga libre con rejillas orientables de doble deflexión.

b.4) Unidades, tipo consola de condensación por agua: Son unidades autónomas de pequeña potencia y su funcionamiento es muy similar al de los equipos compactos enfriados por agua. Necesitan una toma de agua de la red y dos salidas para drenaje y agua del condensador. La calefacción se consigue por medio de una batería eléctrica o una batería de agua caliente. Estas unidades pueden ser dotadas de dispositivo bomba de calor o inversión de ciclo para dar calefacción en invierno.

b.5) Unidades, tipo consola, de condensación por aire (Fig. 20): Su funcionamiento es similar al de los equipos tipo ventana, con la gran ventaja de ser más silencioso. Necesitan una salida y toma de aire del exterior,

quedando la unidad a ras del muro. La calefacción se consigue por batería eléctrica o batería de agua caliente. Es poco usual su uso en nuestro país.

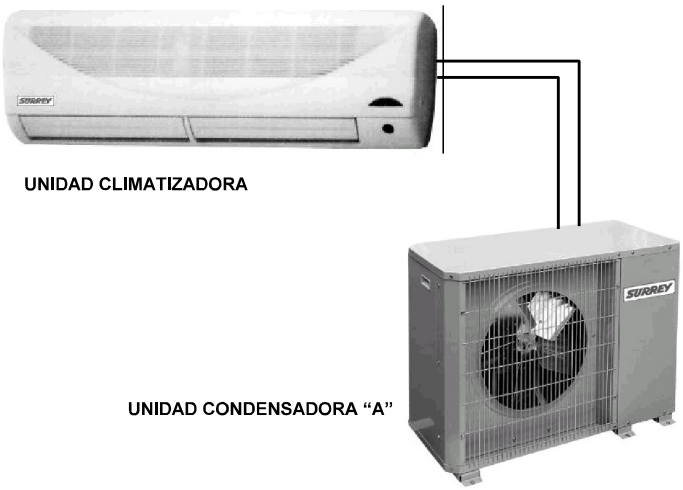


Figura 22: Sistema remoto (split-system)

b.6) Unidades tipo remotos de condensación por aire (split-system): Estas unidades se diferencian de las compactas en que están partidas o divididas en dos muebles: unidad condensadora y unidad manejadora de aire (Fig. 21). Ambas unidades van unidas por medio de tuberías de cobre para la conducción del gas refrigerante (ver Fig. 22). Pueden existir dos posibilidades: que la unidad condensadora tenga que ir colocada en el exterior (caso A), o bien en el interior, canalizando por medio de conductos la aspiración y descarga de aire del condensador. Dentro de esta gama incluiríamos las consolas enfriadas por aire en su modalidad de remotas. La potencia frigorífica, según los modelos, abarca la gama desde 2.000 a 60.000 Frg/h. La calefacción se consigue por medio de baterías eléctricas, baterías de agua caliente o vapor o bomba de calor.

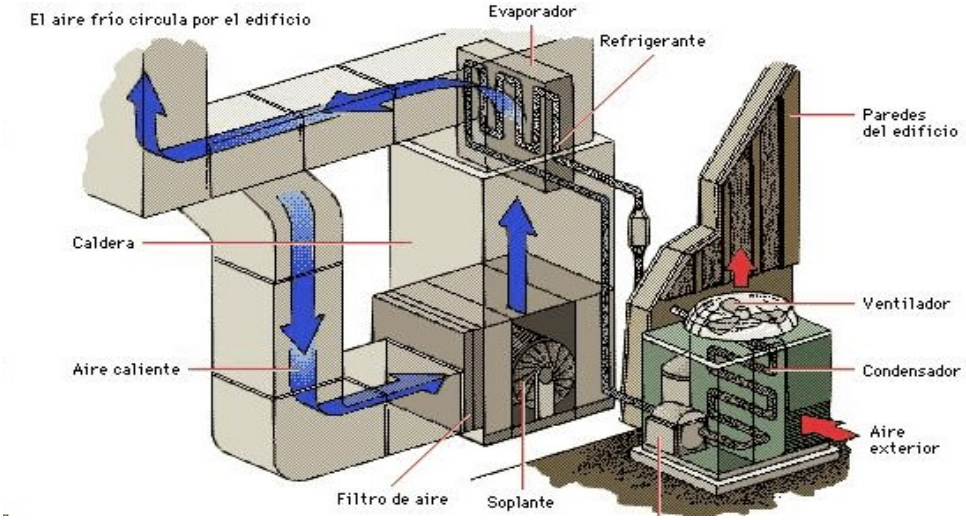


Figura 21: Sistema dividido (split system) para conductos

b.7) Unidades autónomas de cubierta, tipo roof-top de condensación por aire: Unidades preparadas para instalación en intemperie tipo horizontal son adecuadas para aplicaciones en locales de una sola planta con cubierta plana tales como hipermercados. industrias, etcétera. (Fig.24)

Figura 24: Unidad autónoma de cubierta (roof-top)

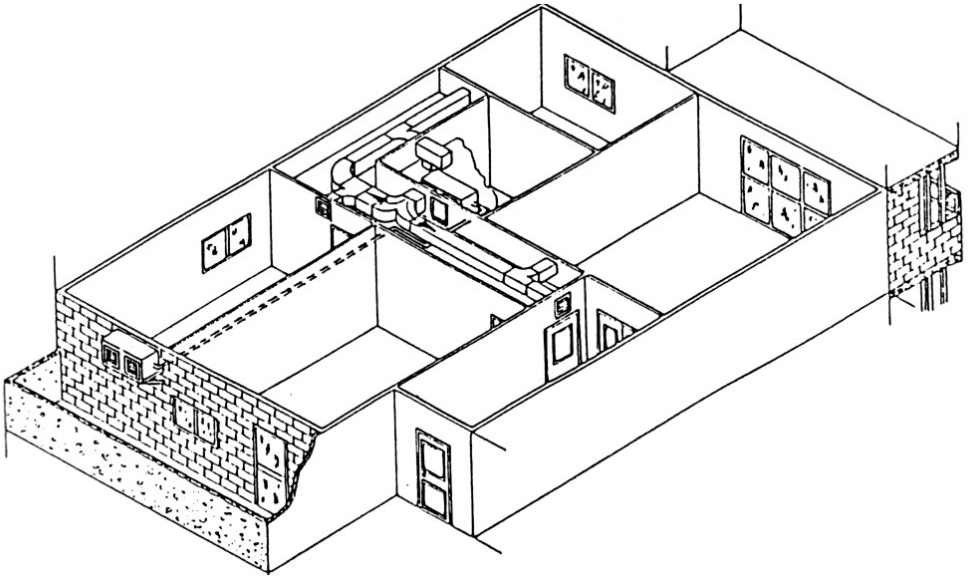


Figura 23: Sistema remoto (split-system)

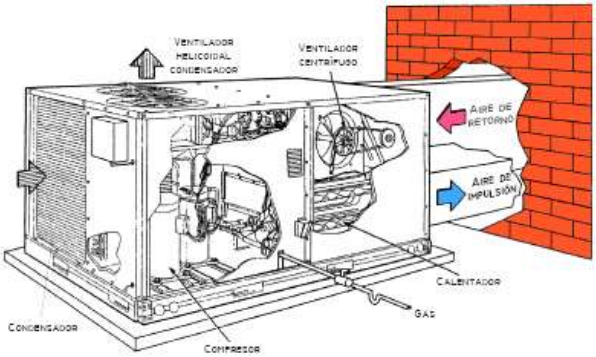


Figura 28

Análisis y selección de sistemas de aire acondicionado

Algunos criterios que deben tenerse en consideración a la hora de acondicionar un ambiente son: temperatura, humedad, renovación de aire, filtración, nivel sonoro interior y exterior, presión, capacidad, redundancia, espacios disponibles, integración en el edificio, coste inicial, costes de funcionamiento, costes de mantenimiento, fiabilidad, flexibilidad y análisis del ciclo de vida.

Debe considerarse que cada criterio está relacionado con todos los demás y que a la vez, estos criterios tienen valoraciones distintas según cada propiedad y aún según cada obra. Algunos criterios que básicamente dependen de la propiedad son, por ejemplo: Coste inicial respecto al coste del funcionamiento, frecuencia del mantenimiento necesario y si para efectuar el mantenimiento es necesario acceder en el espacio ocupado. Estimación de la frecuencia de fallos, impacto de los fallos y tiempo necesario para corregir los fallos.

Además de los criterios básicos, otros criterios pueden considerarse importantes o condicionantes:

- Si es una instalación que soporta un proceso, por ejemplo: una sala de ordenadores.
- Si es una instalación destinada a una sala blanca o tiene otros condicionantes higiénicos.
- Si es condicionante para la venta.
- Si es condicionante para la obtención de beneficios.

La propiedad podrá valorar estos criterios, si el proyectista le da suficiente información sobre las ventajas e inconvenientes de cada opción. Pero del mismo modo que la propiedad normalmente no conoce las ventajas o inconvenientes de cada sistema, tampoco el proyectista conoce las valoraciones financieras o funcionales que puede dar la propiedad, por ello, esta debe estar involucrada en la selección del sistema.

Es obvio señalar que el aire acondicionado no es más que un servicio con el que se dota a un edificio, y por tanto, la instalación de aire acondicionado debe someterse por entero a las características del mismo, tratando de no influir, siempre que ello sea posible, al resto de elementos que constituyen el edificio. Una buena instalación de aire acondicionado debería cumplir la condición, nada fácil, de pasar desapercibida. En otras palabras, se construyen los edificios, y, entre otros servicios, se les dota de aire acondicionado.

No hay ningún edificio construido para ser acondicionado. Esta idea, simple y evidente, debe mantenerse siempre en mente, tanto por parte del proyectista como del agente técnico-comercial que ofrece la instalación. En el mercado hay múltiples sistemas y equipos para la climatización, a continuación describimos algunos de los más conocidos:

El sistema de aire acondicionado más elemental, es sin duda alguna, el acondicionador de ventana. La mayor parte de estos acondicionadores se adaptan a edificios ya construidos, y en los que, en general, sólo se acondiciona una parte de los mismos. El tipo de edificios así acondicionados corresponde a oficinas, pequeñas tiendas y algunas viviendas. El aparato de ventana ofrece la importante ventaja de la fraccionabilidad del acondicionamiento, de gran interés tanto desde el punto de vista de la instalación, como de la explotación, ya que una avería en uno de los aparatos, a diferencia de una instalación central sólo afecta a una parte del edificio.

2. El acondicionador de ventana

Las desventajas fundamentales de este tipo de acondicionador son las de orden estético que crea el condensador al exterior, el elevado nivel sonoro de los mismos en comparación a otros sistemas de acondicionamiento, la distribución de aire, generalmente incorrecta, y la imposibilidad de acondicionar con ellos las habitaciones interiores. El delicado problema del nivel sonoro lleva al hecho de que sean muy pocos los aparatos de ventana empleados en dormitorios. En oficinas, comercios, etc., y en aras de la comodidad proporcionada por el aire acondicionado, la mayor parte de los ocupantes están dispuestos a aceptar los niveles sonoros producidos por estos aparatos. Estos inconvenientes han hecho que actualmente en algunos países y en Europa en particular hayan caído en desuso.

3. El acondicionador *minisplit*

Siguiendo un orden de menor a mayor, después de los acondicionadores de ventana y portátiles, es preciso hablar del acondicionador *minisplit*. Este aparato, condensado por aire es, sin ningún género de dudas, el acondicionador más popular de los sistemas de aire acondicionado en uso.

Está formado por dos partes la unidad interior que incluye el evaporador, ventilador, filtro de aire y control, y la unidad exterior que es la que incluye el compresor y condensador enfriado por el aire ambiente. El sistema de expansión, habitualmente tubos capilares, se sitúa en las unidades de pequeña potencia en la unidad exterior. Ambas unidades la interior y la exterior, se unen en el momento de la instalación mediante tubos de cobre por los que circula el fluido frigorífico.

Al tener la unidad interior solamente el ventilador y el evaporador, es muy silenciosa y de reducidas dimensiones, lo que permite su fácil instalación en cualquier oficina o dependencias de una vivienda. Sus limitaciones de uso, generalmente son debidas a la limitación de la longitud de tubos entre la unidad interior y exterior, a consideraciones estéticas, y a la imposibilidad de aportar aire exterior de ventilación.

Dentro de esta categoría de unidades minisplit, en unidades interiores, existen las variantes:

- Mural, para su montaje en pared.
- Consola, para su montaje en el suelo.
- Techo, para fijar en el techo.
- Cassette, para empotrar en el cielorraso.
- Con conductos, para instalaciones ocultas con rejillas.

Las potencias de estos equipos son generalmente de 1.800 W hasta 7.000 W para los tipos mural y consola y hasta 13.000 W en los modelos de techo y cassette. Los modelos para conductos son de potencias desde 2.500 W. Debe prestarse atención a algunos casos de instalaciones en los que, probablemente, el uso de un acondicionador central hubiera dado mejor resultado que la instalación de varios mini-split, por sus prestaciones e incluso por su mejor precio.

A veces la popularidad de este sistema lo ha hecho aplicar de forma excesiva sobre todo después de haberse comercializado a través de canales en los que el instalador sólo interviene de forma secundaria en la decisión. Desde el punto de vista del instalador de aire acondicionado, estos aparatos presentan la indiscutible ventaja de haber sido montados en fábrica y probados. Es decir, en la obra, no se precisa el montaje frigorífico, siendo ello una ventaja decisiva en la mayor parte de los casos.

4. Los acondicionadores autónomos compactos

En los acondicionadores condensados por agua y por aire esta ventaja es determinante: la instalación se reduce a conectar el agua para el condensador en los primeros, y la instalación eléctrica y el control de temperatura en todos. Los acondicionadores condensados por agua, están teniendo serias limitaciones para su uso, debido a las reglamentaciones nacionales o locales, a la escasez de agua y a los problemas provocados por las incrustaciones debidas a la dureza del agua o a sus características agresivas.

Las instalaciones que hasta hace poco tiempo se han realizado mediante sistemas centrales, con delicados montajes en obra, tienden a ser sustituidas por acondicionadores autónomos compactos, condensados por aire. La circunstancia de que con acondicionadores autónomos puedan obtenerse potencias frigoríficas hasta 100000 W, permite que este sistema sea usado en la mayor parte de las instalaciones. Las versiones más conocidas son: Los acondicionadores room-top con ventilador centrífugo en el condensador. Los acondicionadores de terraza *roof-top.* La instalación en obra consiste en la red de conductos de distribución de aire y lógicamente la instalación eléctrica.

5. Acondicionadores autónomos *split*

En el aparato condensado por aire, con condensador remoto, el montaje presenta ligeras dificultades, con respecto a los compactos, relacionadas con la instalación de las tuberías frigoríficas de interconexión entre la unidad interior y exterior. Estos acondicionadores, tienen la ventaja de adaptarse a edificios, a todo tipo de edificios nuevos o ya construidos, sin obras de albañilería en el edificio, que de ser necesarias, determinarían en un buen número de casos la no realización de la instalación de aire acondicionado. Estos acondicionadores unen a la flexibilidad y facilidad de montaje, entretenimiento y manejo, la seguridad de funcionamiento representada por un circuito totalmente hermético, probado en fábrica, siendo todas las uniones soldadas, y el compresor hermético. La selección de un acondicionador autónomo *split* es acertada en la mayor parte de los casos. En toda clase de edificios hay acondicionadores de este tipo.

Tabla 1: Posibilidades de satisfacer algunas de las exigencias de los sistemas de acondicionamiento

Sistema	Temp	Humedad	Renovación aire	Filtración	Nivel sonoro	Integración	Flexibilidad	Coste instalado	Coste funcionamiento	Coste Mantenimiento	Fiabilidad
Aparato de ventana	%	%	B	0	0	0	B	E	B	E	E
Portátil	%	%	0	0	0	0	%	B	%	%	0
Mini-split/mural	%	%	0	0	B	0	B	B	B	E	B
Mini-split/cassette	%	%	%	0	B	B	B	B	B	E	B
Mini-split/conductos	E	%	B	%	E	E	E	E	B	E	B
Multi-split 1 compresor	B	%	%	0	B	B	%	0	B	%	%
Split conductos	B	B	B	%	E	E	B	E	%	E	B
Compacto	B	B	B	%	B	B	B	E	%	E	E
Central unizona	B	E	E	E	E	B	0	0	E	E	E
Fan-coil	E	B	0	0	B	E	E	%	E	E	E
Inductores	E	E	E	B	B	B	0	0	%	E	E
E: Excelente. B: Bien. %: Regular. 0: Mal											

Tabla 2: Variantes de acondicionadores disponibles en el mercado

Condensados por	Tipo	Frío/Bomba calor	Para instalar en	Descarga aire	Potencias kW
COMPACTOS					
Aire	De ventana	F + BC	Ventanas	Directa	1,5/7kW
	Portátil	F	Interior	Directa	1,3/2,5 kW
	Consola *(Trough-the wall)*	F + BC	Bajo ventana	Directa	2,5/5 kW
	Con ventilador exterior. Centrífugo (horizontal)	F + BC	Interiores o exteriores	Con conductos	6/30 kW
	Con ventilador exterior.Centrífugo (vertical)	F + BC	Interiores o exteriores	Con conductos	13/90 kW
	De terraza *(Roof Top)* Axial	F + BC	Exterior	Con conductos	20/150 kW
Agua	Armario	F	Interiores	Directa o con conductos	7/60 kW
	Consola	F + BC	En pared	Directa	2,5/5 kW
	De techo horizontal	F + BC	Interiores	Con conductos	2/15 kW
SPLIT (UNIDADES INTERIORES)					
Aire o agua	Portátil	F	En interior	Directa	1,7/3 kW
	Mural	F + BC	En pared	Directa	1,7/10 kW
	Consola	F + BC	En suelo	Directa	2,5/7 kW
	De armario	F + BC	En techo	Directa	5/10 kW
	Techo	F + BC	En techo	Directa	2,5/7 kW
	Cassette	F + BC	En techo	Directa	3,5/13 kW
	Conducto vertical	F + BC	En armario	Con conductos	7/90 kW
	Conducto horizontal	F + BC	En cielo raso	Con conductos	2,5/90 kW
SPLIT (UNIDADES CONDENSADORAS)					
Aire	Portátil	F	En ext. unido a la unid. int.	Directa	1,7/3 kW
	Ventilador axial Descarga. horizontal	F + BC	En exterior	Directa	3,5/80 kW
	Ventilador axial Descarga vertical.	F + BC	En exterior	Directa	1,7/80 kW
	Horizontal con ventilación centrífuga	F + BC	En interior con conductos o exterior	Con conductos	2,5/30 kW
	Vertical con vent. centríf	F + BC	En int. c/ conduct. o ext.	Con conductos	15/90 kW
Agua	Con envolvente	F	En interiores		2,5/5 kW
	Sin envolvente	F	En interiores		5/80 kW

El acondicionador condensado por aire compacto, requiere que el aparato sea situado, por lo menos parcialmente, al exterior, y es preciso llevar al aparato los conductos de retorno y descarga de aire, circunstancia no siempre posible. El acondicionador condensado por aire con condensador remoto requiere que este condensador pueda situarse a una distancia máxima que es necesario respetar.

A efectos de poder dar una solución a la mayoría de problemas que pueden presentar las instalaciones se han desarrollado diferentes variantes de unidades exteriores:

- Con ventilador axial y descarga horizontal.
- Con ventilador axial y descarga vertical.
- Con ventilador centrífugo horizontal de baja altura.
- Con ventilador centrífugo vertical.

También unidades interiores de baja altura, alta presión disponible para conductos, con descarga horizontal o vertical. Con estas variantes, es posible acondicionar todo tipo de locales comerciales, viviendas, oficinas

y restaurantes, en general, puede decirse que todas las instalaciones con potencias frigoríficas inferiores a 100.000 W, pueden realizarse con acondicionadores autónomos del tipo *split.* Para potencias superiores es habitual instalar varios acondicionadores zonificando la instalación. Una aplicación típica de los equipos *split* con ventilador axial de descarga horizontal es la climatización de viviendas unifamiliares o apartamentos, en este caso la unidad exterior suele instalarse en el tejado. Las grandes distancias en la que es posible situar la unidad exterior respecto a la unidad interior lo hacen posible y facilitan la instalación al concentrar todas las unidades del edificio. Cuando la reglamentación local lo permite, estas unidades exteriores pueden colocarse en la fachada del edificio, si no es posible, las unidades con ventilador centrífugo permiten sean instaladas en interiores, con aspiración y descarga de aire del exterior a través de conductos y rejillas.

6. Sistemas Centrales

Revisamos a continuación las instalaciones de aire acondicionado centralizadas. El sistema convencional, en su disposición más clásica (tratamiento único y centralizado de aire), ha quedado desplazado y reducido a determinadas instalaciones caracterizadas por el hecho de que el espacio acondicionado forma un solo ambiente o un solo volumen. Tal es el caso de salas de espectáculos: cines, teatros, etc., y cualquier edificio de características similares.

Las instalaciones centralizadas han evolucionado en el sentido de disponer, en general, de un sistema frigorífico productor de agua fría, y otro calorífico, con producción de agua caliente, o bien una bomba de calor capaz de producir alternativamente agua fría o caliente en función de las necesidades, distribuyendo, mediante el agua como vehículo, el frío y el calor a las zonas a acondicionar, enfriando o calentando el aire correspondiente, *in sit*u, generalmente con la debida zonificación, con centrales de tratamiento de aire, *fan coils,* etc.

El sistema convencional más en uso consiste en el empleo de acondicionadores no autónomos, o centrales tipos unizona y multizona, los cuales, situados en general en el lugar a acondicionar, permiten acondicionar en forma y régimen distintos las diferentes zonas del edificio.

Un caso clásico, corresponde a las plantas comunes de un hotel. Estas plantas, que suelen ser destinadas a: hall, comedores, bar, salas de fiestas, etc., deben ser acondicionadas de forma independiente por varios motivos obvios. En primer lugar, el funcionamiento de las mismas no es simultáneo, y no sería, desde el punto de vista económico, una buena forma de proceder, acondicionar los comedores y las salas de fiestas en los momentos en que están desocupados. Por otra parte, una instalación central única de tratamiento de aire daría lugar a un funcionamiento insatisfactorio debido a que, mientras en algunas de estas zonas (hall), las necesidades frigoríficas debidas a la ocupación y a la iluminación son prácticamente constantes a lo largo del día, en el comedor o en la sala de fiestas varían de una forma importante según la cantidad de ocupantes, que como es evidente, no es constante.

En este tipo de aplicaciones (inclúyanse oficinas con fachadas a varias orientaciones, hospitales, zonas abiertas al público en bancos, etc.), es preciso realizar diversos tratamientos de aire, distintos e independientes para cada zona. Es preciso pues, recurrir a un sistema centralizado de producción de agua fría y caliente y a diversos acondicionadores, sean del tipo unizona, o del tipo multizona. La economía del ejercicio de explotación es notoria, si se tiene en cuenta que las máquinas frigoríficas que enfrían agua son capaces de producir, en todo momento, solamente la potencia frigorífica que la instalación requiere.

Ello es particularmente real en las máquinas frigoríficas con turbocompresores equipados con el sistema de control de cantidad de refrigerante comprimido (pre-rotation vanes (álabes de inclinación variable) o en los compresores de tornillo, con corredera de control de capacidad, que permiten en cada momento, comprimir exactamente la cantidad de refrigerante necesario, y, en consecuencia, el motor eléctrico de accionamiento absorbe el amperaje proporcional a esta potencia requerida por el compresor. En las máquinas alternativas, la reducción de potencia no es gradual, pero tiene suficientes escalones de reducción como para que, a efectos prácticos, pueda considerarse el sistema con reducción gradual de potencia frigorífica y, por tanto, de potencia consumida. Por ejemplo, un compresor de ocho cilindros podrá trabajar con 100, 75, 50 ó 25% de la potencia absorbida.

En lo referente a la central térmica, la reducción en el consumo de combustible es tan real como en la central frigorífica, ya que aquí, en general, la reducción se realiza por el tiempo de paro del quemador automático correspondiente. Ya que en la mayor parte de aplicaciones, por los motivos expuestos, es del todo necesario

zonificar el tratamiento de aire, realizaremos diversos comentarios sobre los tipos de instalaciones que permiten llevar esta zonificación a la última consecuencia: *fancoils,* inducción y volumen de aire variable.

En edificios con muchas habitaciones, principalmente edificios de oficinas, es preciso considerar la aplicación de inductores, aunque éste es un sistema que hoy no es muy popular debido a la complejidad de su instalación. En general, la tendencia en hoteles, hospitales, y en todo tipo de aplicaciones en que algunas de las habitaciones pueden estar total o parcialmente desocupadas, considerando el punto de vista económico de explotación, es recurrir a los *fancoils.*

La instalación de *fancoils,* cuando no se usa una red de aire exterior pre-tratado, tiene la ventaja de un diseño simple y una explotación muy económica. Por contra, el *fancoil* es un acondicionador que tiene un desgaste mecánico en el motor y en el ventilador, y su mantenimiento es más complejo que el de un inductor, que es un aparato totalmente estático, y cuyo mantenimiento consiste tan sólo en la limpieza de los filtros.

En cada caso particular, antes de tomar una decisión es preciso realizar una cuidadosa comparación entre las ventajas e inconvenientes de cada uno de los dos sistemas. El diseño de la instalación de *fancoil* o inducción, puede realizarse a dos, o cuatro tubos. Para ello es preciso estudiar cuidadosamente las características térmicas del edificio.

Los sistemas VAV (Volumen de Aire Variable) se usan cuando para el control de la carga interna se escoge variar el caudal de aire, en vez de la temperatura del aire de aportación. La variación del volumen de aire se efectúa en función de la temperatura que detecta un termostato ambiente, y puede ser mediante la variación de una simple compuerta que regula el volumen de aire introducido en el local. Este accesorio puede estar situado en un conducto o en una caja terminal.

7. Descripción y variantes de acondicionadores autónomos

7.1. Sistemas de condensación de refrigerante

En función del medio que se utiliza para la condensación del refrigerante se denominan: condensados por agua o condensados por aire.

Cuando son condensados por agua pueden tomarla de una fuente natural, pozo, río, mar, y después de captar el calor de condensación mediante un intercambiador, se devuelve al origen o se envía al desagüe.

Este sistema de condensación en realidad solamente puede usarse con agua perdida en zonas con abundancia de agua, en cambio es totalmente inviable y normalmente prohibido en zonas secas y en ciudades. A efectos de no desperdiciar el agua utilizada en la condensación, una vez calentada esta puede recuperarse eliminando el calor mediante una torre de enfriamiento, o mediante un circuito cerrado en el que un intercambiador elimina el calor sobrante al ambiente exterior, suele llamarse “torre seca”.

Los sistemas condensados por aire son los más habituales al utilizar el aire ambiente como medio frío para condensar y, por tanto, no dependen del suministro del agua, ni de complejas instalaciones, y evitan los problemas asociados con el agua, incrustaciones calcáreas o corrosión.

7.2. Sistemas sólo frío o reversibles bomba de calor

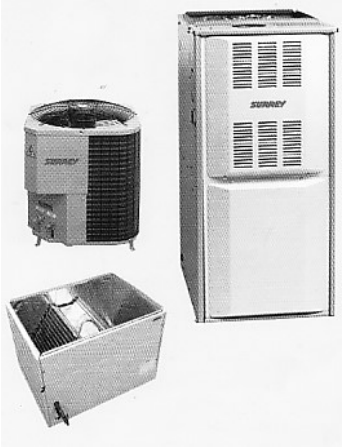
Los sistemas sólo frío, son los que del ciclo frigorífico, usan solamente el efecto del evaporador para producir frío. Cuando se usan para la climatización, tanto de invierno como de verano, precisan de elementos auxiliares para producir calor, resistencias eléctricas, baterías de calor por agua o intercambiadores de un generador de aire caliente. En cambio, en los sistemas “bomba de calor”, del ciclo frigorífico se usa también el efecto del condensador para producir calor, invirtiendo el ciclo de funcionamiento.

8. CATÁLOGO: Este es indicativo para a realización del trabajo práctico pero el alumno puede optar por la marca o línea que crea conveniente.

8.1. Acondicionadores de aire Split.

Modelo	Potencia (Kcal y TR)	Tensión (V-F-Frec)	Peso (Kg)		Dimensiones (cm) alto x ancho x prof	
Frío solo: 638VS036C	3	220-1-50	39	67	635x265x1380	672x571x571
Frío solo: 638VZ036C	3	380-3-50	39	67	635x265x1380	672x571x571
Frío solo: 638VZ057C	5	380-3-50	40	95	635x265x1760	910x762x762
Frío solo: 638VZ072C	6	380-3-50	47	100	635x265x1760	910x762x762
Frío/calor: 638VS036Q	3	220-1-50	39	67	635x265x1380	672x571x571
Frío/calor: 638VZ036Q	3	380-3-50	39	67	635x265x1380	672x571x571
Frío/calor: 638VZ057Q	5	380-3-50	40	95	635x265x1760	910x762x762
Frío/calor: 638VZ072Q	6	380-3-50	47	100	635x265x1760	910x762x762

8.2. Aire acondicionado y calefacción: Equipo de distribución por aire con módulo calefactor y módulos evaporador y condensador.



Algunas Características:

- calefactor multi-posición vertical u horizontal.
- calefacción por aire eficiente.
- provee aire acondicionado acoplando las unidades evaporadoras EVI y las condensadoras 562Cz.
- Piloto por superficie caliente y sensor de llama continuo. Cierra paso gas en caso de no sensar llama.
- Motor de tres velocidades.

Modelo	Potencia (Kcal y TR)	Tensión (V-F-Frec)	Peso (Kg)	Dimensiones (cm) alto x ancho x prof
Calefactor HL25H3TR	25000	220-1-50	72	889 x 485 x 736
Calefactor HL31H3TR	31000	220-1-50	80	889 x 578 x 736
Calefactor HL34H3TR	34000	220-1-50	82	889 x 578 x 736
Evaporadoras EVI036-SA	3	--	15	570 x 530 x 590
Evaporadoras EVI057-SA	5	--	20	570 x 530 x 590
Evaporadoras EVI072-SA	6	--	25	570 x 530 x 590
Condensadoras 562CS036-SA	3	220-1-50	67	652 x 571 x 571
Condensadoras 562CZ036-SA	3	380-3-50	67	652 x 571 x 571

Condensadoras 562CZ057-SA	5	380-3-50	95	910 x 762 x 762
Condensadoras 562CZ072-SA	6	380-3-50	100	910 x 762 x 762

8.3. Sistemas separados comerciales:

- la evaporadora puede ubicarse en posición horizontal o vertical.
- serpentina para calefacción en todos los modelos.
- filtro de intercepción electrostático.
- ventilador centrífugo 2 velocidades
- doble conexión para drenaje

Modelo	Potencia (Kcal y TR)	Tensión (V-F-Frec)	Peso (Kg)	Dimensiones (cm) alto x ancho x prof
Frío solo: FH4ASQ036-SA	3	220-1-50	60	900 x 450 x 900
Frío solo: 562CS-036-SA	3	220-1-50	67	652 x 571 x 571
Frío solo: 562CZ-036-SA	3	380-3-50	37	652 x 571 x 571
Frío solo: FH4ASQ057-SA	5	220-1-50	63	900 x 450 x 900
Frío solo: 562CZ-057-SA	5	380-3-50	95	910 x 762 x 762
Frío solo: FH4ASQ072-SA	6	220-1-50	67	900 x 450 x 900
Frío solo: 562CZ-072-SA	6	380-3-50	100	910 x 762 x 762
Frío solo: FH4ASQ090-SA	7	380-3-50	125	1290 x 700 x 950
Frío solo: 562CZ-090-SA	7	380-3-50	120	910 x 762 x 762
Frío/ calor: modelos de similares características en cuanto a potencia, tensión, peso y dimensiones				

8.4. Unidades Roof Top :

- compresores herméticos scroll
- retornos de aire con filtro
- inyección y retornos de aire horizontal y vertical
- bandeja de condensación con drenaje
- unificación de la energía a la entrada del equipo
- unidades de una y dos etapas de refrigeración

Modelo	Potencia (Kcal y TR)	Tensión (V-F-Frec)	Peso (Kg)	Dimensiones (cm) alto x ancho x prof
Frío solo: 56ASS036-SA	3	220-1-50	233	976 x 1083 x 1297
Frío solo: 56AZS036-SA	3	380-3-50	233	976 x 1083 x 1297
Frío solo: 56AZS057-SA	5	380-3-50	258	976 x 1083 x 1297
Frío solo: 56AZS072-SA	6	380-3-50	270	801 x 1106 x 1388
Frío solo: 56AZS090-SA	7	380-3-50	294	1179 x 1124 x 1388
Frío solo: 56AZS120-SA	10	380-3-50	294	1179 x 1124 x 1388
Frío / calor por bomba: 664AZB036-SA	3	380-3-50	233	976 x 1083 x 1297
Frío / calor por bomba: 664AZB057-SA	5	380-3-50	258	976 x 1083 x 1297
Frío / calor por bomba: 664AZB072-SA	6	380-3-50	270	801 x 1106 x 1388
Frío / calor por bomba: 664AZB090-SA	7	380-3-50	294	1179 x 1124 x 1388
Frío / calor por bomba: 664AZB120-SA	7	380-3-50	294	1179 x 1124 x 1388
Frío/ calor a gas: modelos de similares características en cuanto a potencia, tensión, peso y dimensiones				

Sobre el plano base de planta y corte tipo se optará por el sistema de Aire Acondicionado adecuado indicando gráficamente los diferentes componentes del sistema y los conductos para la distribución de fluidos, según las siguientes pautas:

- Planta o plantas del edificio y corte/s donde se muestre la localización del compresor, el evaporador, el módulo de enfriamiento, entre otros componentes según sistema adoptado.
- Se realizará un trazado tentativo de cañerías y conductos en lápiz sin indicar todavía dimensiones.
- Se adoptará un sistema centralizado de producción de agua fría en sala de máquinas que comparta la cañería de distribución con la caldera.
- En la planta tipo se dibujará en planta y corte un esquema de distribución por aire con conductos de chapa ocultos en el cielorraso. En función del sistema adoptado en calefacción evaluará con el apoyo del ayudante la solución más conveniente.

  Sistema split

- En planta y corte se instalará un sistema split. El ayudante indicará el lugar para ubicar el condensador y compresor ya que hay una bandeja de HºAº prevista. Luego el alumno ubicará el módulo evaporador para luego realizar un trazado tentativo de cañerías de distribución de aire.

Se discutirá sobre la conveniencia de los sistemas adoptados a nivel de grupos de comisiones a cargo de cada JTP con una enchinchada de lo realizado hasta la fecha.