



Clase Climatización Eficiente.

Rodrigo Pérez G.

Ingeniero en Climatización | MDCS.



Dudas

Eficiencia de Filtros.

Tipo de Filtro	Peso (Gravimetrico) Arestance	Mancha (Opacidad) Eficiency	Recuento D.O.P
Absoluto	(*)	(*)	99,7% a 99,9%
Semi Absoluto	(*)	99%	95%
Bolsa 95%	(*)	93% a 97%	80% a 85%
Bolsa 85%	99%	80% a 85%	50% a 60%
Bolsa 65%	97%	60% a 65%	20% a 30%
Desechable	95%	25% a 30%	15% a 20%
Fibra de Vidrio	76%	8% a 12%	2% a 5%
Metalicos.	76%	8% a 12%	2% a 5%

(*) prácticamente un 100%



Dudas

Eficiencia de Filtros.

Peso.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Peso partículas retenidas}}{\text{Peso Total}} * 100.$$

Efecto mancha.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Efecto manchas retenidas}}{\text{Efecto mancha total}} * 100.$$

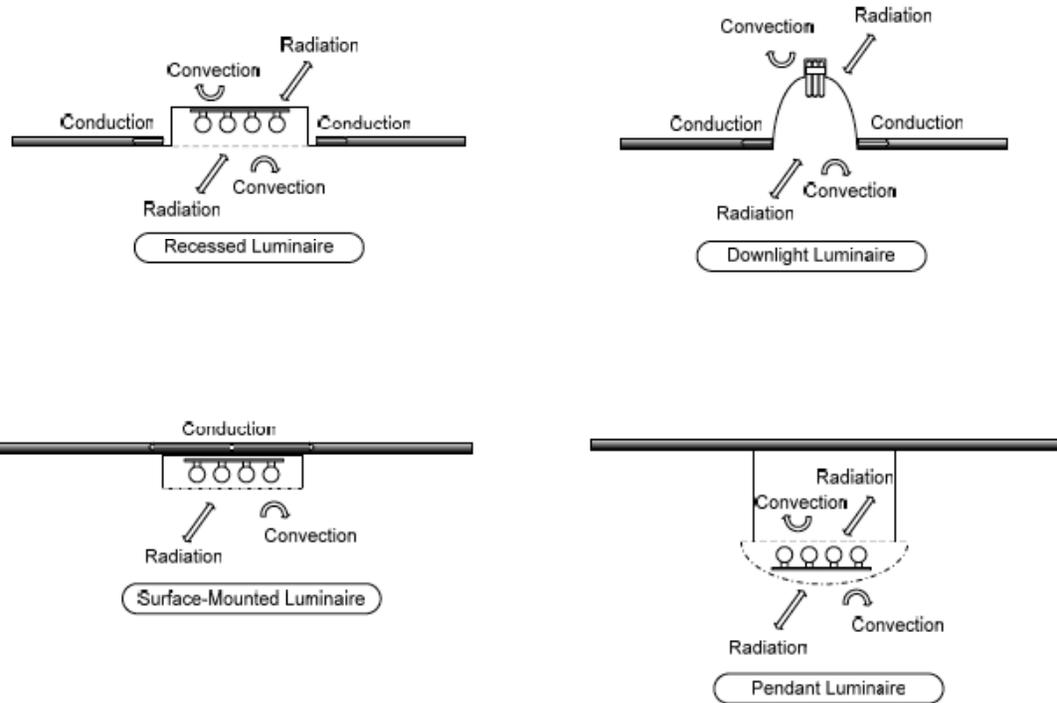
Efecto por recuento.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad partículas retenidas}}{\text{Cantidad de partículas totales}} * 100.$$



Dudas

Iluminación

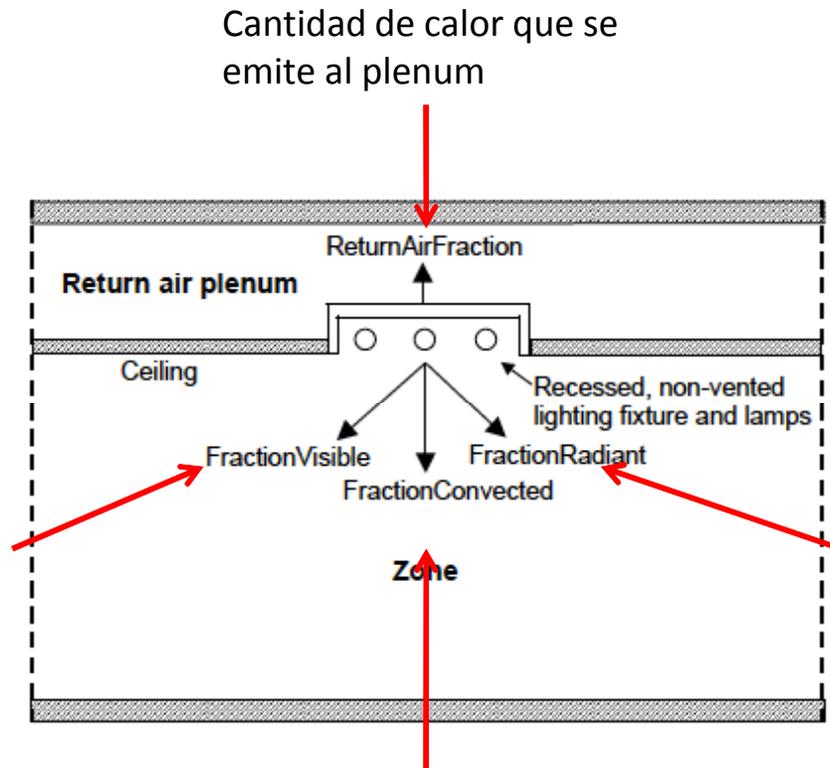




Dudas

Iluminación

Cantidad de calor que se emite como radiación de onda corta



Cantidad de calor que se emite como radiación de onda larga

Cantidad de calor que se emite por convección



Dudas

Iluminación

La iluminación puede aportar en gasto de energía eléctrica para el edificio, entre un 25% a un 50%.

Además la energía eléctrica necesaria para lograr el enfriamiento de las ganancias térmicas por iluminación puede ser entre un 10% y 20%

Table 2 Lighting Power Densities Using Space-by-Space Method

Common Space Types*	LPD, W/m ²	Building-Specific Space Types	LPD, W/m ²
Office—enclosed	12	Gymnasium/exercise center	
Office—open plan	12	Playing Area	15
Conference/meeting/multipurpose	14	Exercise Area	10
Classroom/lecture/training	15	Courthouse/police station/penitentiary	
For penitentiary	14	Courtroom	20
Lobby	14	Confinement cells	10
For hotel	12	Judges' chambers	14
For performing arts theater	36	Fire Stations	
For motion picture theater	12	Engine room	9
Audience/seating Area	10	Sleeping quarters	3
For gymnasium	4	Post office—sorting area	13
For exercise center	3	Convention center—exhibit space	14
For convention center	8	Library	
For penitentiary	8	Card file and cataloging	12
For religious buildings	18	Stacks	18
For sports arena	4	Reading area	13
For performing arts theater	28	Hospital	
For motion picture theater	13	Emergency	29
For transportation	5	Recovery	9
Atrium—first three floors	6	Nurses' station	11
Atrium—each additional floor	2	Exam/treatment	16
Lounge/recreation	13	Pharmacy	13
For hospital	9	Patient room	8
Dining Area	10	Operating room	24
For penitentiary	14	Nursery	6
For hotel	14	Medical supply	15

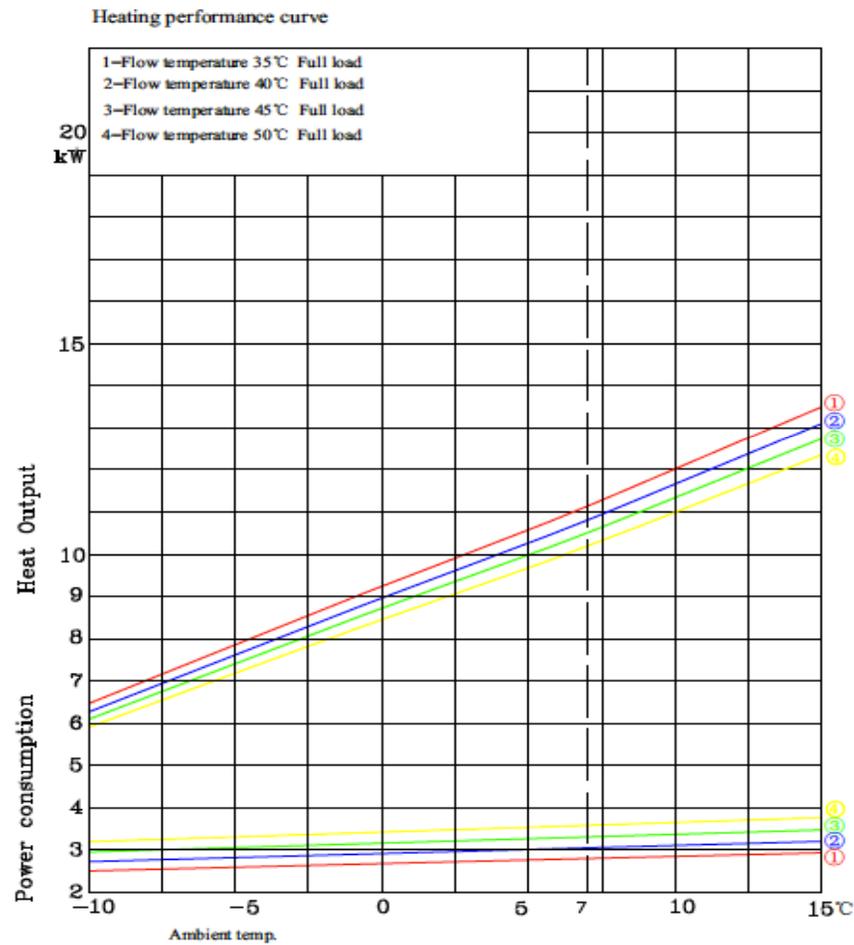
Fuentes: Lighting Handbook IESNA

ASHRAE Research Report 1282 – Lighting Heat Gain Distribution in Buildings



Dudas

Bombas de calor





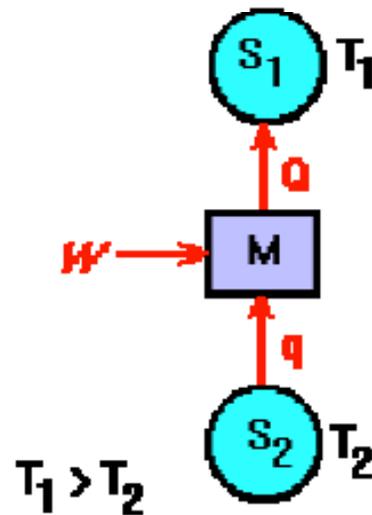
Aire Acondicionado.

El acondicionamiento de aire es el proceso más completo de tratamiento del aire ambiente de los locales habitados; consiste en regular las condiciones en cuanto a la temperatura (calefacción o refrigeración), humedad, limpieza (renovación, filtrado) y el movimiento del aire adentro de los locales. Si no se trata la humedad, sino solamente de la temperatura, podría llamarse climatización.



Bomba de Calor.

Es una maquina térmica que permite transferir energía en forma de calor de un ambiente a otro, según se requiera. Para lograr esta acción es necesario un aporte de trabajo (energía eléctrica).

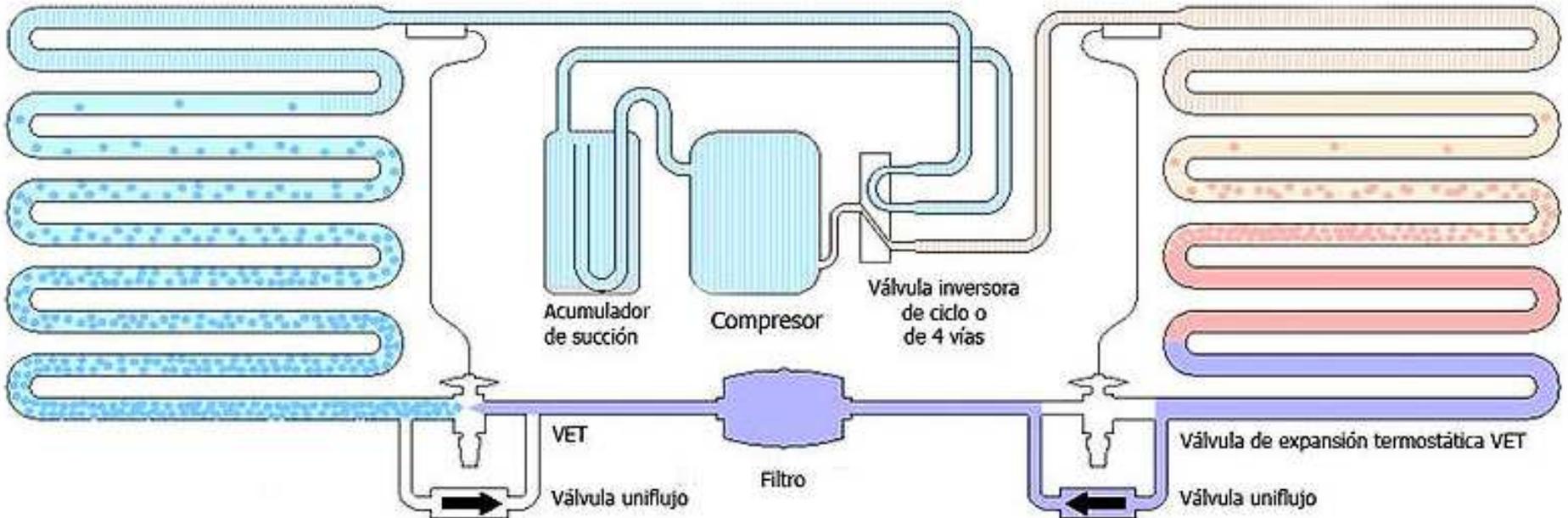




Bomba de Calor Diagrama de flujo -en frío-

Intercambiador de calor
como evaporador

Intercambiador de calor
como condensador

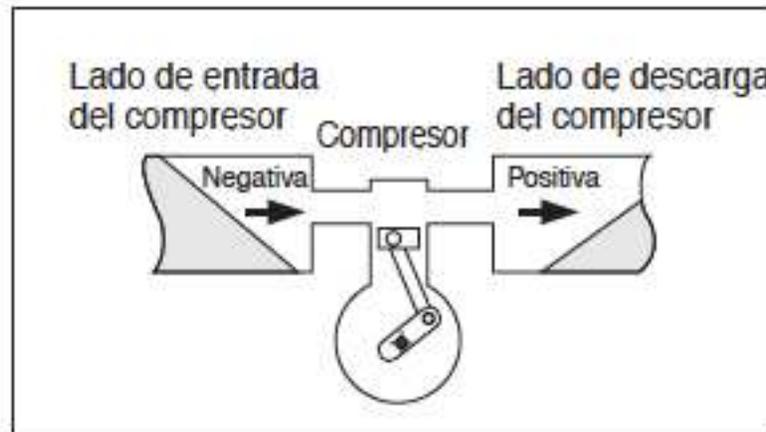




Componentes bomba de calor.

Compresor.

- Comprime el gas refrigerante e incrementa la presión del refrigerante de modo que circule por todo el circuito.
- Incrementa la presión lo suficiente para condensar el gas refrigerante.
- Toma continuamente el gas refrigerante que sido evaporado en el evaporador.

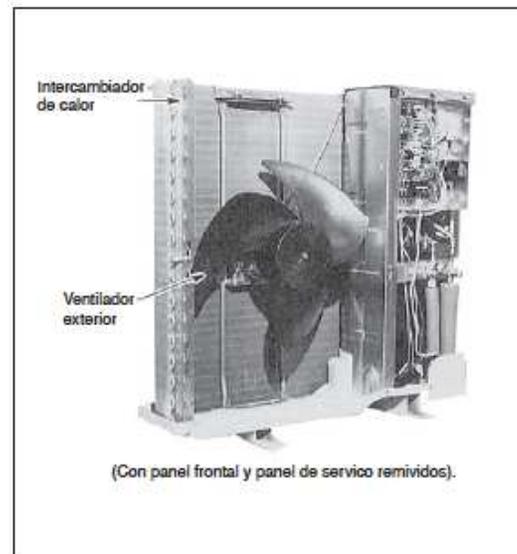




Componentes bomba de calor.

Condensador.

Enfría y licúa (condensa) en gas refrigerante descargado del compresor a alta temperatura y alta presión. La cantidad de energía térmica que debe ser eliminada del refrigerante en el condensador es equivalente a la suma de calor absorbido en el evaporador mas el calor producido por el compresor.

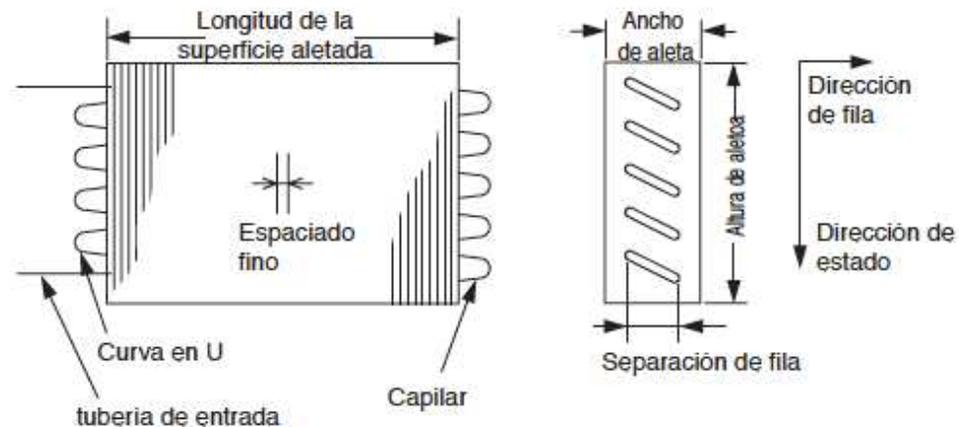




Componentes bomba de calor.

Evaporador.

Es el encargado de evaporar el líquido refrigerante. Ej. El extraer calor del aire en una habitación puede enfriar y mantener una temperatura baja dentro de la habitación.

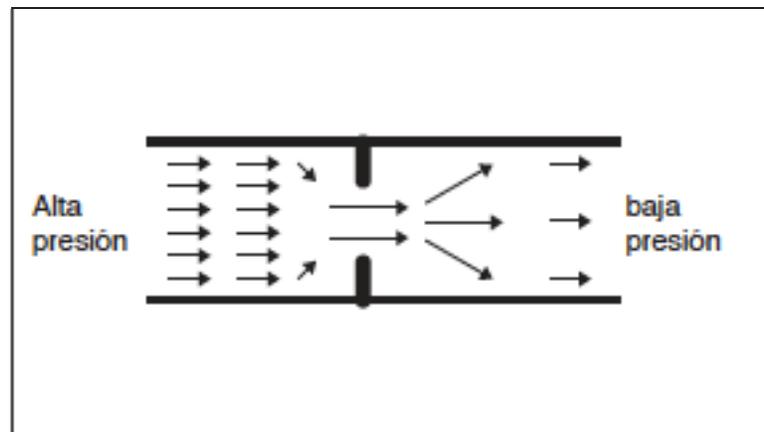




Componentes bomba de calor.

Válvula de expansión.

La válvula de expansión reduce la presión del líquido refrigerante a alta presión para producir refrigerante a baja presión.





Coeficiente de performance.

Tanto para bombas de calor como equipos de refrigeración, se define el Coeficiente de Performance, COP, como:

$$\varepsilon = COP = \frac{Q_{util}}{W_{el}}$$



Clasificación de Sistemas de AA.

Los sistemas de Aire Acondicionado se dividen en:

- Expansión Directa.
- Sistemas Todo Agua.
- Sistemas Todo Aire.
- Sistemas Aire-Agua.



Expansión Directa.

Se caracterizan por que dentro del serpentín de los equipos se expande el refrigerante enfriando el aire que circula directo con él.

Se pueden emplear equipos compactos autocontenidos que son aquellos que reúnen en solo mueble o carcasa todas las funciones requeridas para el funcionamiento del aire acondicionado, como los equipos individuales de ventana, o en caso de mayores capacidades los del tipo Roof-Top que permiten la distribución del aire mediante conductos.



Equipo de AA Ventana



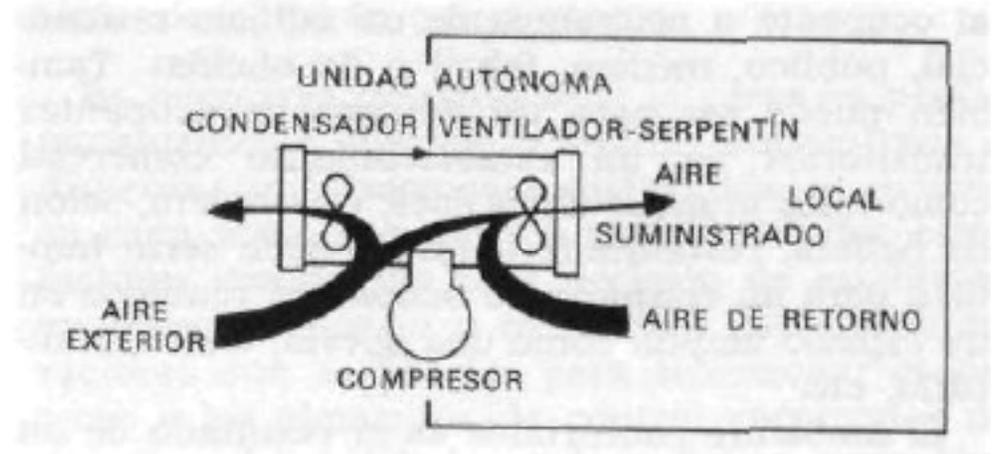
Unidad Ventana.

Ventajas:

- Costo inicial bajo (no se necesita de ductos)
- Control individual (por recinto)
- Instalación simple.
- No necesita de Sala de maquinas.

Desventajas.

- Requiere comunicación directa al exterior.
- Distribución de aire limitada.
- Nivel de ruido potencialmente alto.
- Opciones de filtraje limitada.
- Duración relativamente corta.
- Necesidad de significativa red eléctrica.
- Humedad producida por el equipo puede causar goteos.



Instalación Típica.



Unidad tipo Split (partido).

Los sistemas llamado separado o Splits se diferencian de los autocontenidos por que están repartidos o divididos en dos equipos uno exterior y otro interior, con la idea de separar en el circuito de refrigeración: la zona de evaporación (lugar a acondicionar) con la zona de condensación en el exterior. Ambas unidades van unidas por medio de tuberías de cobre para la conducción del gas refrigerante.



Unidad Multi Split



Unidad Split



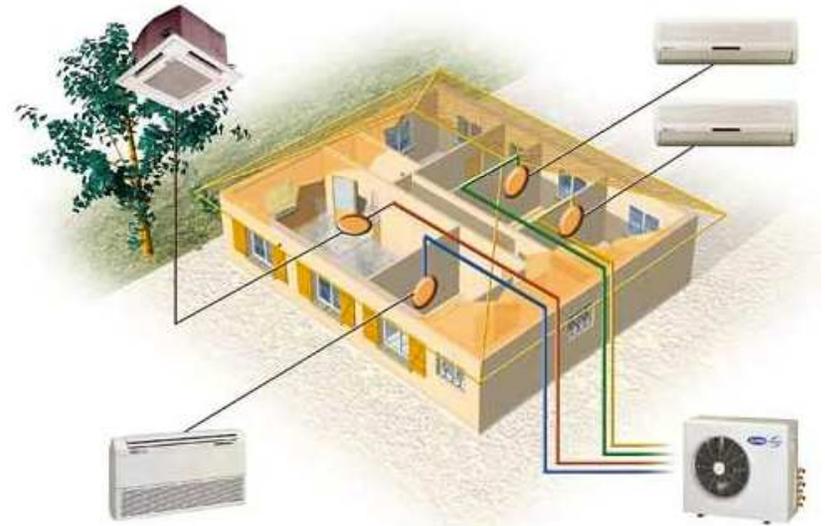
Unidad Tipo Split.

Ventajas:

- Costo inicial bajo (no se necesita de ductos)
- Control individual (por recinto)
- Instalación simple.
- No necesita de Sala de maquinas.
- Menor nivel de ruido.

Desventajas.

- Distribución de aire limitada.
- Posibilidad de Ventilación generalmente nulas.
- Opciones de filtraje limitada.
- Duración relativamente corta.
- Necesidad de significativa red eléctrica.
- Humedad producida por el equipo puede causar goteos.





Unidad tipo Roof - Top.

Equipo que consta de una unidad condensadora y evaporadora completa contenida en un mismo gabinete que se ubica en un techo o en un lugar separado del ambiente que se desea acondicionar. Utilizan ductos para distribuir aire en las zonas que se desean acondicionar.





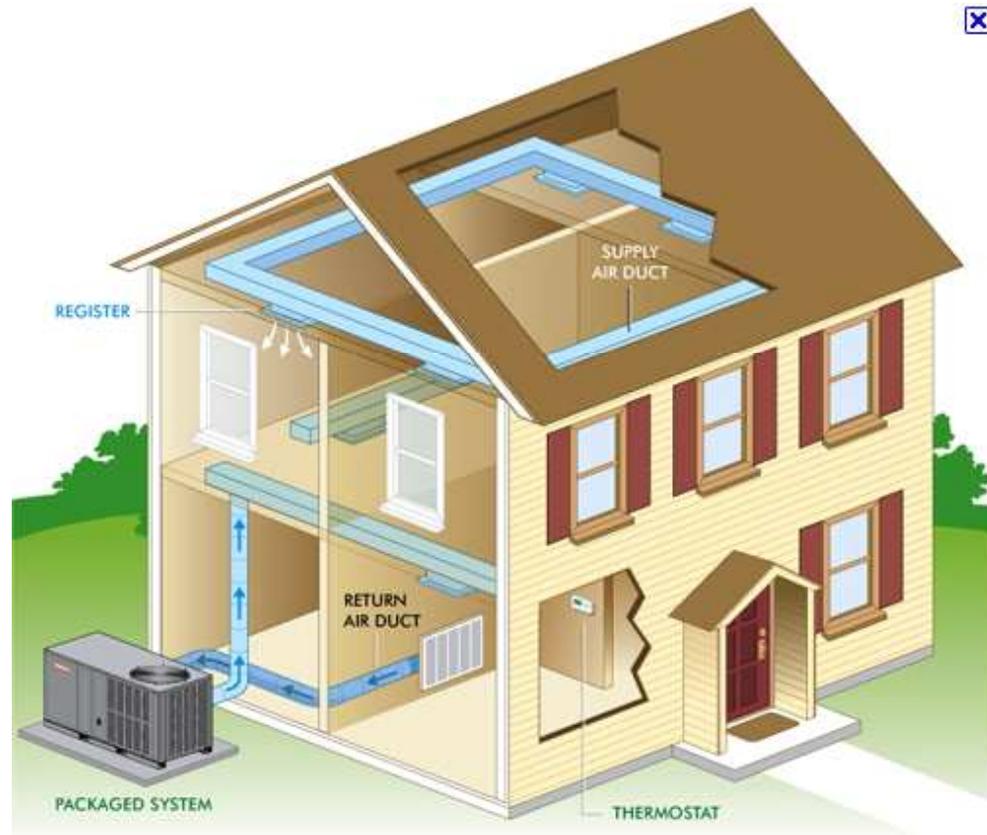
Unidad Tipo Split.

Ventajas:

- Distribución de aire mas flexible al emplear ductos.
- Menor nivel de ruido.
- Normalmente no necesita espacio para sala de maquinas.
- Empleo de aire exterior.
- Posibilidad de Free Cooling.

Desventajas.

- Posibles problemas de oxidación del gabinete.
- La frecuente remoción de paneles para acceso y mantención puede afectar la condición contra intemperie.
- Poca flexibilidad de zonificación en el edificio.





Consideraciones.

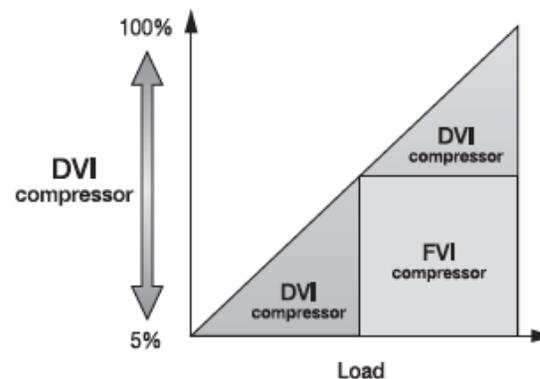




Expansión Directa.

Sistema VRV.

El parámetro o variable que se modifica en estos sistemas es el caudal o flujo del refrigerante, que se regula gracias a diversas tecnologías en los compresores y a las válvulas de expansión electrónicas, incorporadas en unidades interiores con el fin de ajustar la capacidad a la demanda. La idea no es otra que entregar a cada unidad interior el refrigerante (potencia frigorífica) que demanda la zona que se climatiza.





Expansión Directa.

Sistema VRV.

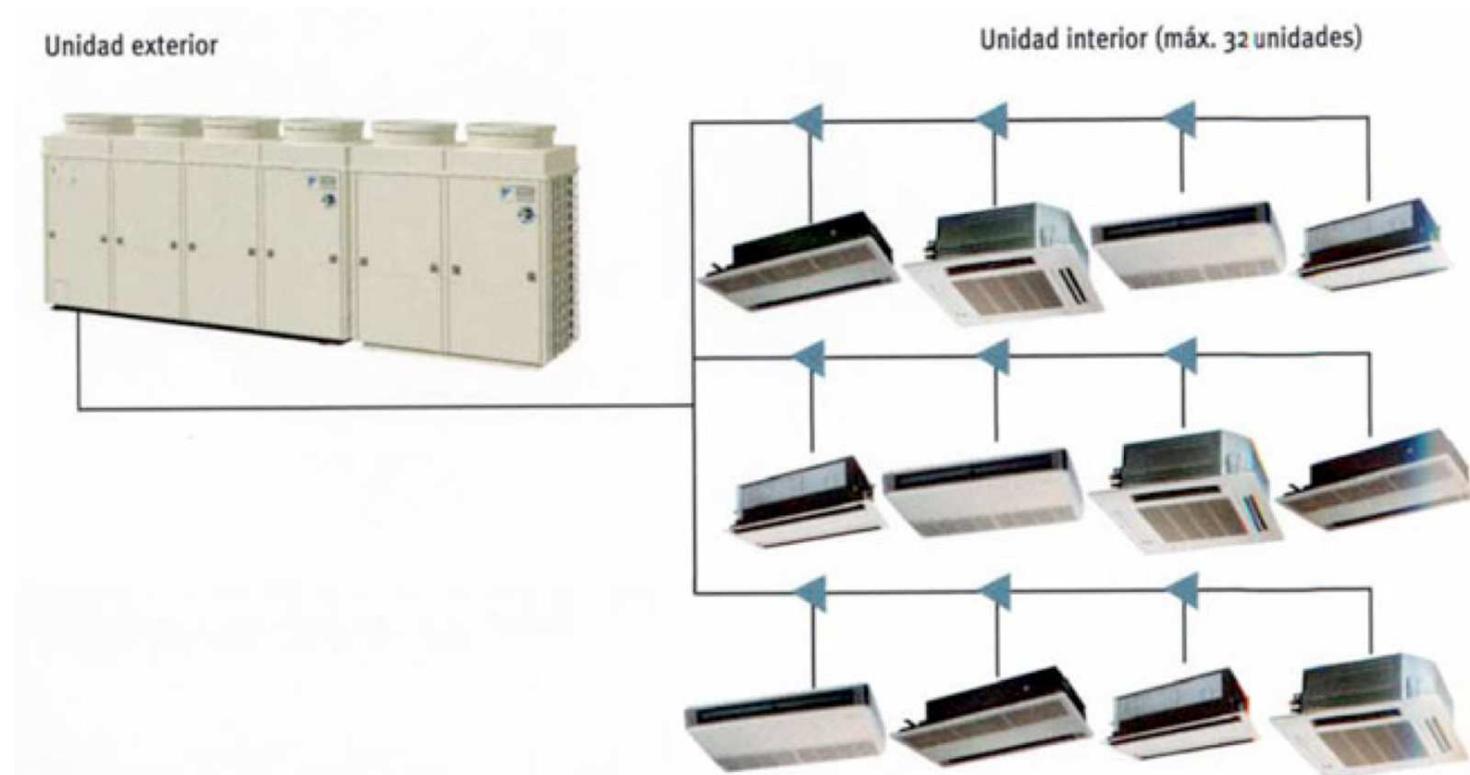
Existen en el mercado 3 tipos de sistemas de caudal variable de refrigerante.

- Solo frío: la potencia que entrega es exclusivamente de refrigeración.
- Bomba de calor: todas las unidades interiores funcionan en modo frío o en modo calor.
- Recuperación de calor: proporciona refrigeración y calefacción simultáneamente adecuándose a las necesidades de cada zona. Una de las unidades interiores puede estar aportando frío y otras unidades calor al mismo tiempo, prácticamente en épocas intermedias.



Expansión Directa.

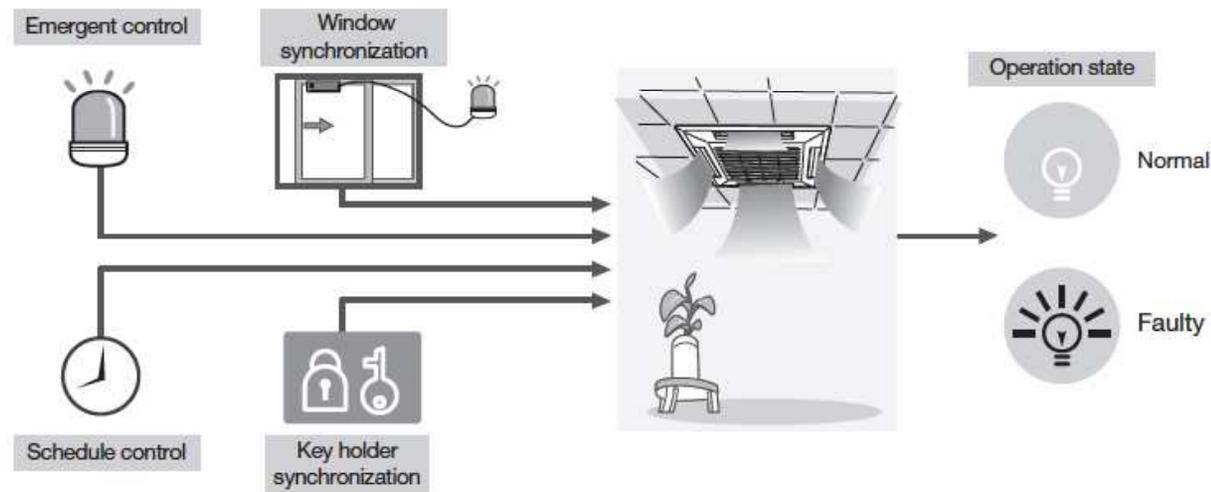
Sistema VRV.





Expansión Directa.

Control Sistema VRV.

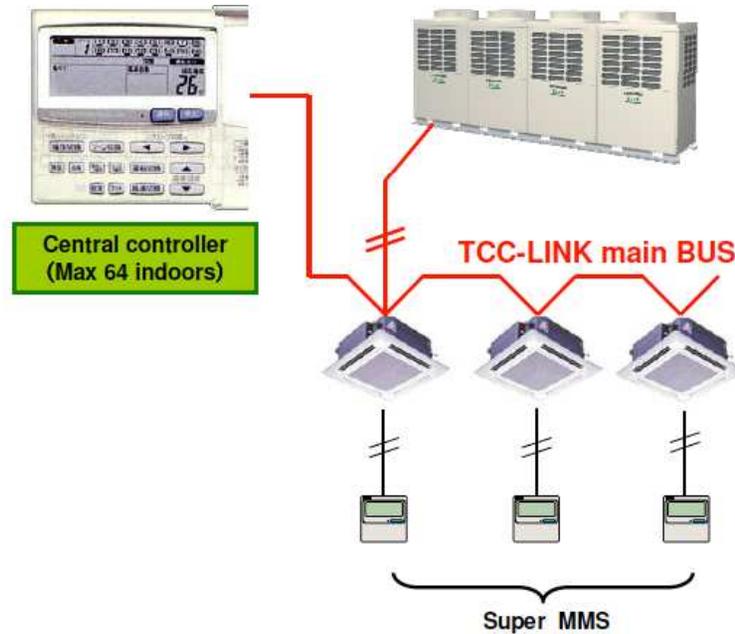


Unidades interiores.



Expansión Directa.

Control Sistema VRV.

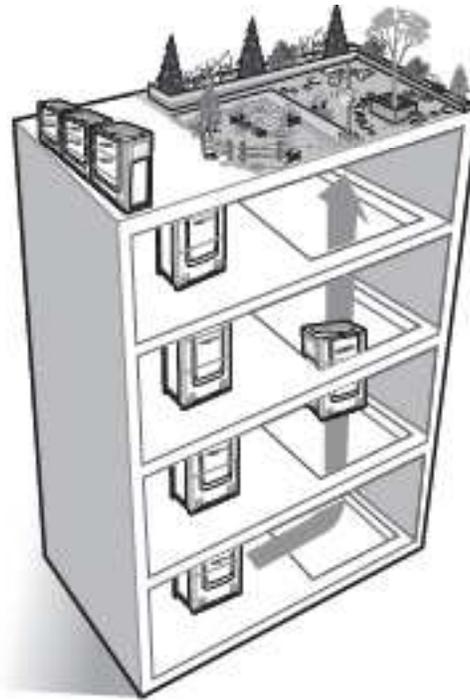


Unidades exterior.



Expansión Directa.

Espacios exteriores para sistemas VRV.

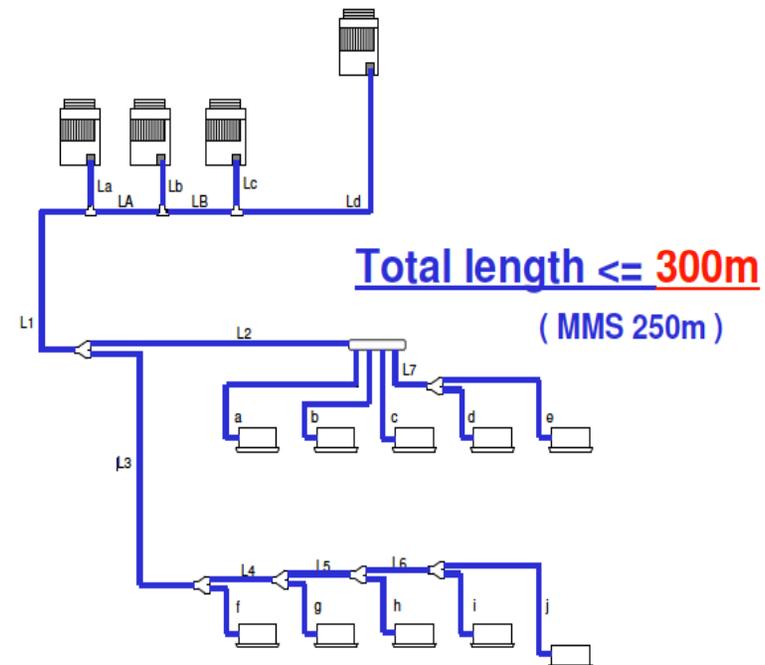




Expansión Directa.

Limitaciones Sistemas VRV.

- Largos de cañerías.
- Refrigerante en todo el edificio.
- Dependencia absoluta de proveedor.
- Posibles problemas con la instalación.





Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Agua.

Este tipo de sistema se divide en dos partes, las unidades terminales y la unidad enfriadora, unidas por cañerías y bomba circuladora principalmente.

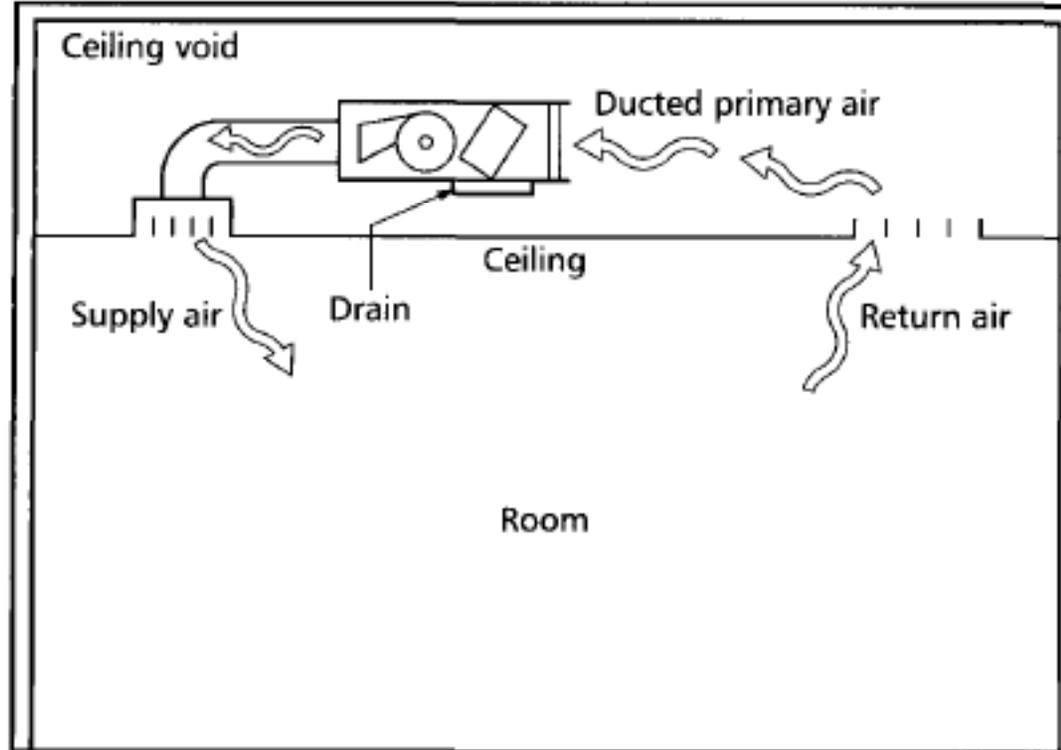
La unidad terminal, denominada popularmente “fan – coil”, es aquella que esta colocada dentro del recinto o espacio a acondicionar, consta de un ventilador para recircular el aire del local y un serpentín que se alimenta de agua fría o caliente.





Clasificación de Sistemas de AA.

Instalación típica de Fan coil.

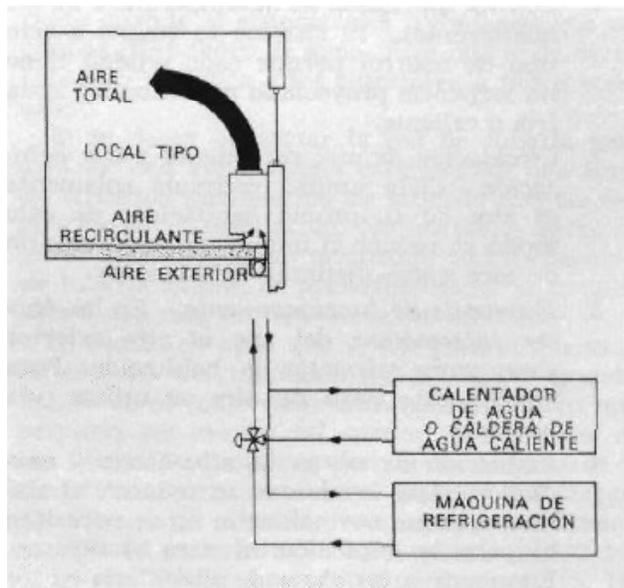




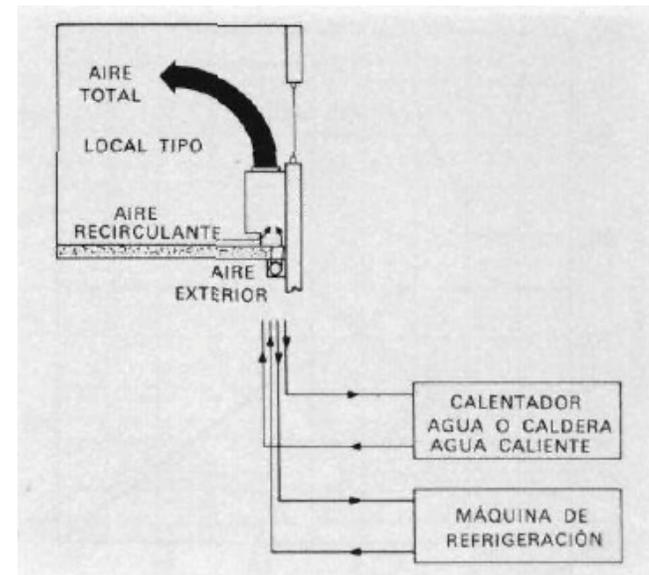
Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Agua.

Este tipo de sistema se divide en dos sub sistemas:



Sistema 2 cañerías.



Sistema 4 cañerías.



Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Agua.

Principales componentes del sistema:

- Enfriador de Agua (Chiller).
- Unidades terminales (fan coil).
- Red de cañerías.
- Bombas de circulación.
- Válvulas.
- Torres de enfriamiento (donde se requiera).



Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Agua.

Ventajas:

- Conducciones compactas al transportar agua.
- Posibilidad de máxima zonificación.
- Amplia posibilidad de disponer de distintos proveedores.

Limitaciones.

- Imposibilidad de implementación de ciclo economizador (free cooling)
- Existencia de redes para el condensado de las unidades interiores.
- Dificultad para limpiezas.



Unidad enfriadora.

Unidad enfriadora de agua (Chiller), el agua enfriada es distribuida luego a unidades terminales de aire acondicionado (Fan Coil).

Los enfriadores de agua (Chiller's) son un caso especial de la maquina de refrigeración cuyo objetivo es enfriar un medio liquido, generalmente agua. En modo bomba de calor también puede calentar este liquido.





Unidad enfriadora.

Clasificación de enfriadores de agua.

Chiller enfriados por aire: Son aquellos en donde el condensador del sistema de refrigeración es enfriado por un flujo de aire.

Chiller enfriados por agua: Son aquellos en donde el condensador del sistema de refrigeración es enfriado por un flujo de agua. Necesita necesariamente un dispositivo para enfriar el agua utilizada en la condensación, este dispositivo se llama Torre de Enfriamiento.



Unidad enfriadora.

Chiller enfriados por aire:

Ventiladores para
circulación de aire en
condensador.



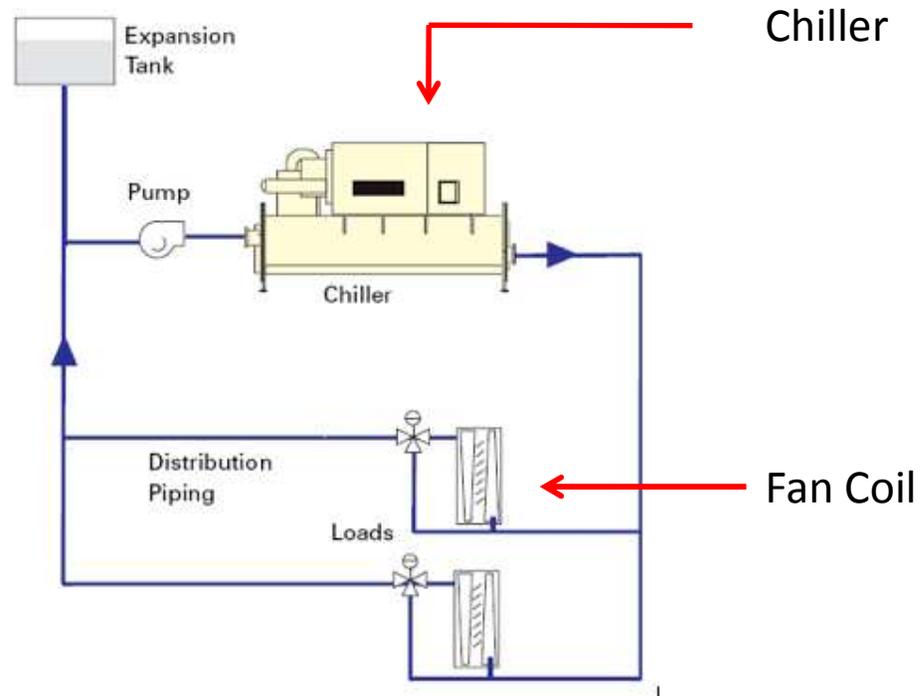
Serpentín
condensador.

Conexión para
cañerías de
surtidor y
retorno.



Unidad enfriadora.

Chiller enfriados por aire:

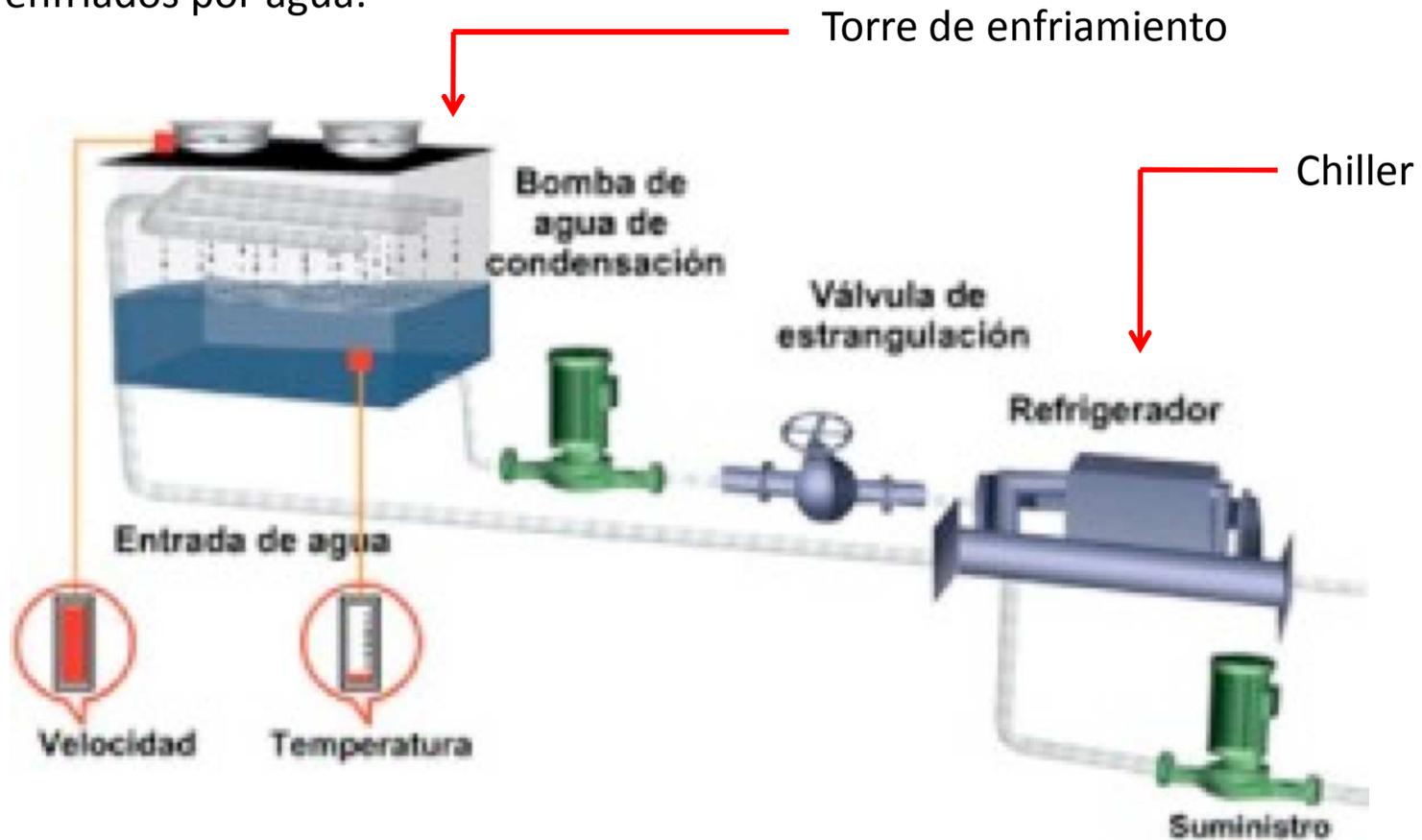


Sistema Típico.



Unidad enfriadora.

Chiller enfriados por agua:





Unidad enfriadora.

Diferencias:

Chiller enfriado por aire.

- Menor rendimiento (COP)
- Menor cantidad de componentes en el sistema.
- Menor capacidades.
- Menor costo de inversión.
- Menor mantención.

Chiller enfriado por agua.

- Mayor rendimiento (COP)
- Mayor cantidad de componentes en el sistema.
- Mayor capacidad.
- Mayor costo de inversión.
- Mayor mantención.



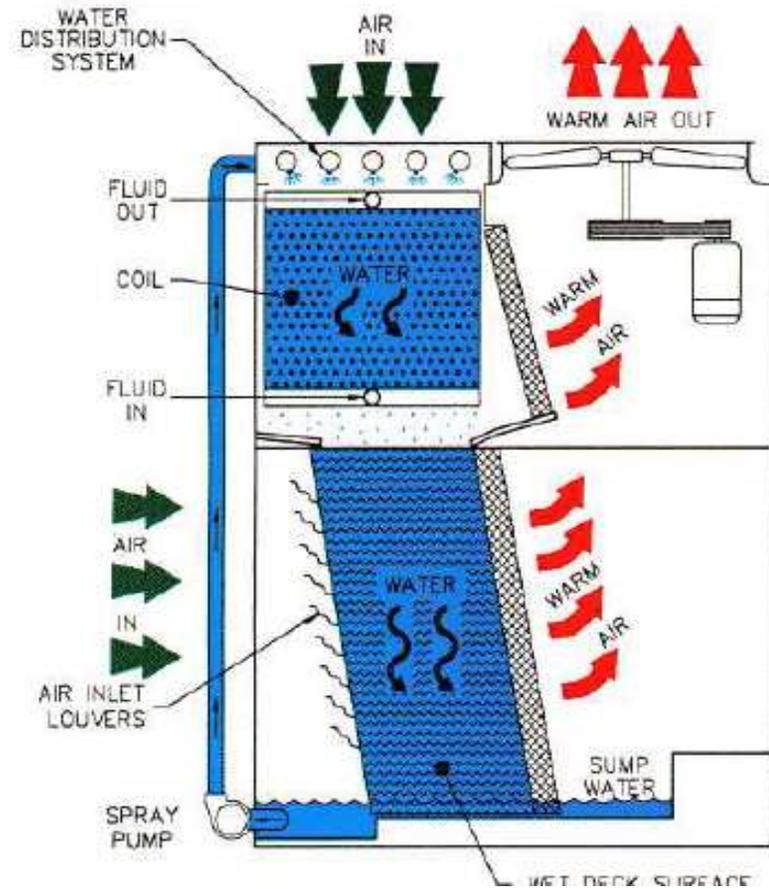
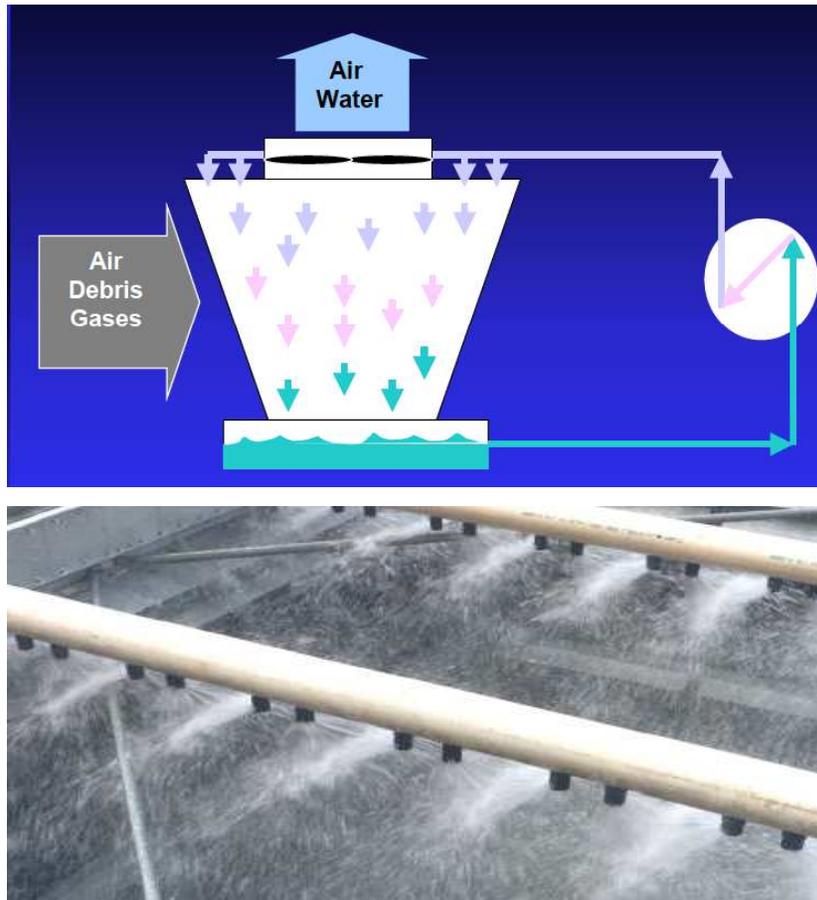
Torre de enfriamiento.

Las torres de enfriamiento se utilizan para enfriar el agua de condensación de sistemas Chiller's enfriados por agua. Esta agua absorbe el calor de la sección condensador del Chiller y lo libera a la atmosfera a través de la torre de enfriamiento. Los ventiladores de la torre proporcionan aire en movimiento para enfriar el agua mediante vaporización.

Una vez enfriada el agua, se capta en una pileta donde es bombeada nuevamente al condensador del Chiller. Estas instalaciones comúnmente se encuentran en grandes sistemas de aire acondicionado (Retail, Hospitales, Hoteles, etc)

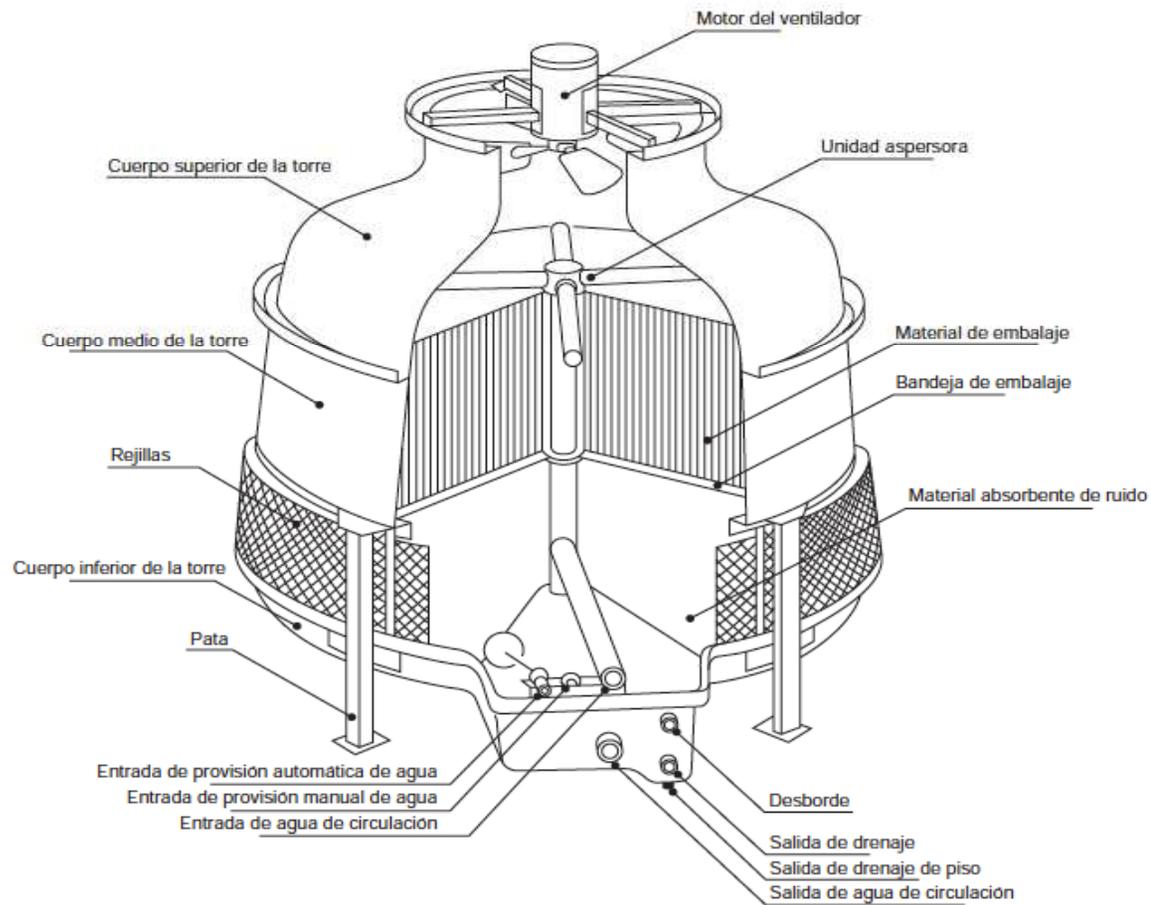


Torre de enfriamiento.





Torre de enfriamiento.

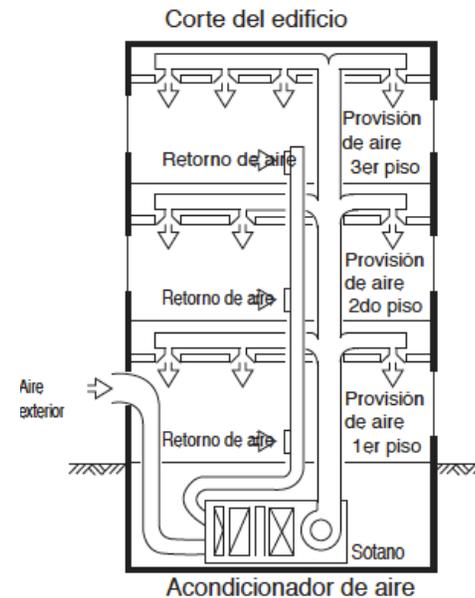
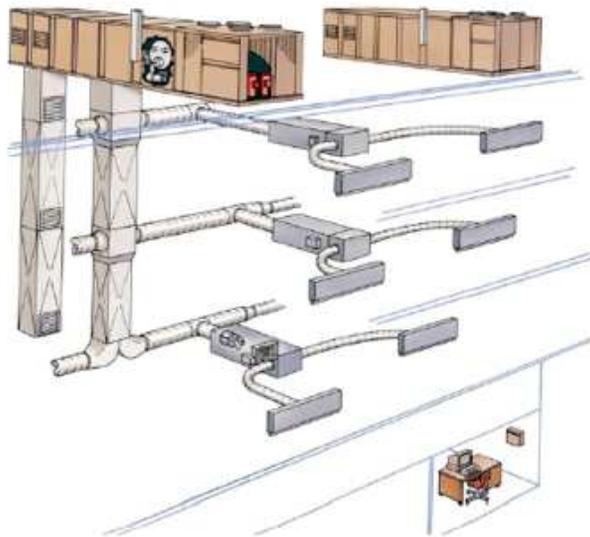




Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Aire.

Se caracteriza por climatizar los recintos a través de aire tratado, el cual es conducido mediante ductos, generalmente el tratamiento de aire se realiza en centrales de climatización.





Clasificación de Sistemas de AA.

Sistemas Todo Aire.

Ventajas:

- Completa ausencia dentro del área acondicionada de cañerías, equipos y alambrado eléctrico, filtros y componentes que producen ruido y vibraciones.
- Excelente potencial para emplear el aire exterior en ciclo economizador reemplazando o complementando la refrigeración.

Desventajas.

- Necesidad de mayor espacio para la circulación de ductos horizontales.
- Según la configuración pueden requerir significativos espacios para shaft verticales.
- Regulación puede ser dificultosa particularmente en sistemas grandes.



Manejadoras de Aire.

Es un aparato de acondicionamiento de aire que se ocupa de mantener caudales de aire sometidos a un régimen de temperatura preestablecidas. También se encarga de mantener la humedad dentro de valores apropiados, así como filtrar el aire.

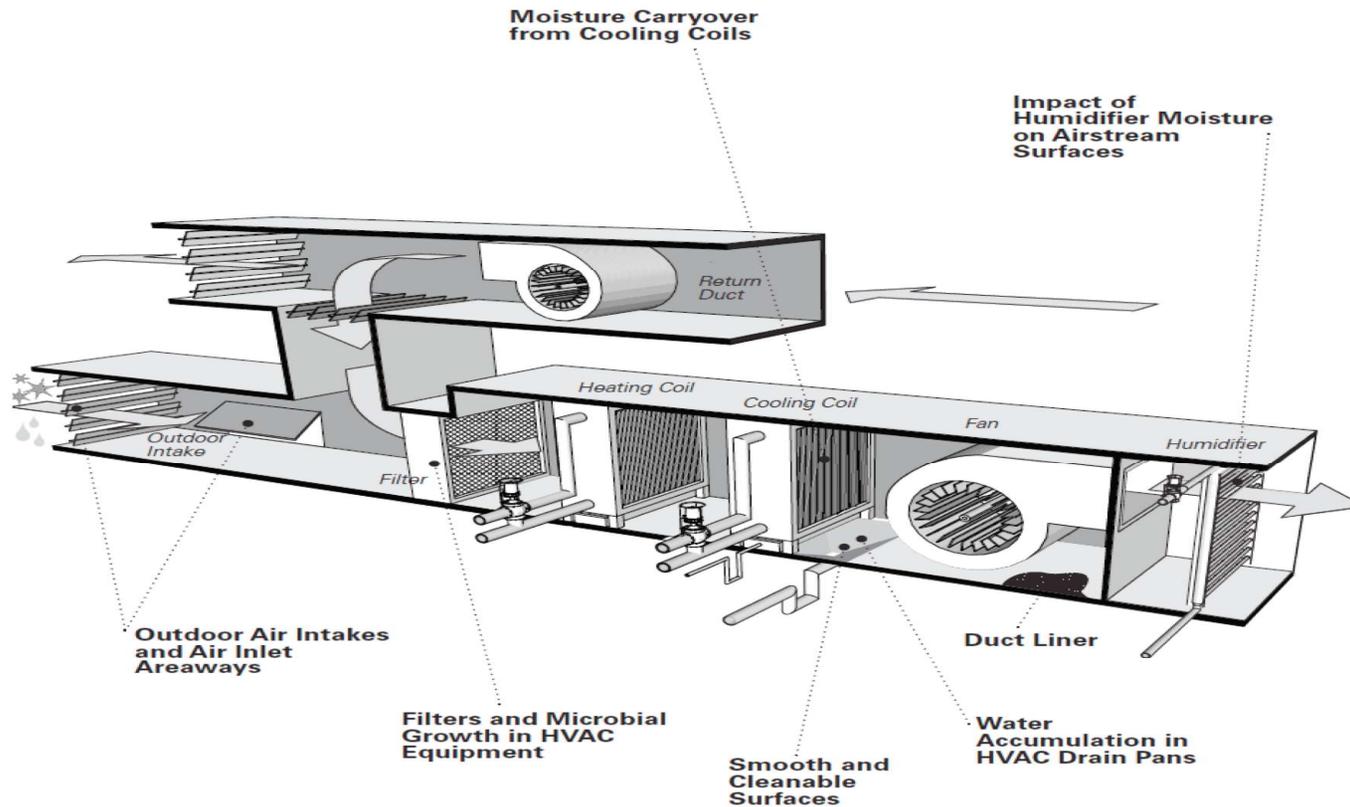
Por si mismos no producen frío ni calor, necesitan de una fuente externa (calderas o chiller's), también pueden recibir aportes desde una resistencia eléctrica.

Componentes.

- Batería de filtros.
- Baterías de frío y calor.
- Ventilador.
- Conductos de ventilación.



Manejadoras de Aire.





Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Técnicas de EE aplicables a sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Disminución de las necesidades de energía.

- Diseño adecuado del sistema y selección de equipos.
- Correcto uso de la aislación térmica.
- Consideraciones adecuadas de la insolación en el diseño del acristalamiento.
- Iluminación, control y artefactos eficientes.
- Set point y control de temperaturas.

Utilización de energías gratuitas.

- Aprovechamiento de aire exterior (Free cooling)
- Enfriamiento evaporativo.



Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Técnicas de EE aplicables a sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Incremento de la eficiencia energética.

- Zonificación de los equipamientos para satisfacer sus necesidades particulares.
- Empleo de sistemas de distribución de fluidos (ventiladores y bombas circulatoras) con motores de velocidad variable.
- Aplicación de equipos bomba de calor.
- Sistemas de cogeneración.
- Utilización del calor de condensación de equipos de refrigeración o calor de humos de caldera.
- Recuperación de calor del aire de descarga de la ventilación.
- Métodos de acumulación térmica.



Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Técnicas de EE aplicables a sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Correcta regulación del sistema.

- Correcta regulación inicial (puesta en marcha del sistema)
- Regulación periódica para mantener altos niveles de eficiencia en el rango de trabajos.

Selección adecuada del equipo.

- Ductos o cañerías de escaso diámetro producen una mayor pérdida de carga en el sistema necesitándose ventiladores y bombas circuladoras más grandes. Asimismo ocurre con el tipo y cantidad de singularidades (codos, derivaciones, válvulas, etc) del trazado. Un buen diseño del sistema permite ventiladores y bombas circuladoras de menor tamaño y con menos consumo de energía.



Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Técnicas de EE aplicables a sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Selección adecuada del equipo.

- Un motor eléctrico sub utilizado trabaja con bajo rendimiento pudiendo consumir incluso más energía que un motor más pequeño utilizado a altos niveles de carga.
- Serpentines muy pequeños – en relación a la capacidad dada – demandan caudales de líquido mayores para cumplir con la capacidad.
- Ventiladores seleccionados en un punto de trabajo muy alejados de su punto de máximo rendimiento, demandan mas potencia por unidad de caudal desplazado.
- Evidentemente el aspecto energético no es lo único a considerar al seleccionar un equipo y no siempre es posible compatibilizar los requerimientos con la máxima rendimiento de un equipo.



Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Técnicas de EE aplicables a sistemas de calefacción y aire acondicionado.

Free Cooling.

- Por free cooling (o enfriamiento gratuito) se entiende el aprovechamiento de las condiciones ambientales exteriores para enfriar o calentar, evitando o disminuyendo el consumo de energía.

Recuperadores de calor aire – aire.

- Cuando se requiere renovar el aire de un recinto se agrega carga térmica al sistema (o se pierde si se trata de calefacción). Esa pérdida de energía puede ser importante en especial cuando no es posible recircular parte del aire (clínicas, hospitales, laboratorios) permite reducir la carga térmica. Asimismo en locales que requieran de altas tasas de renovación de aire (restaurantes, teatros, etc)



Ahorro de energía en sistemas de Climatización.

Normativas y/o Guías de recomendación.

ASHRAE Estándar 90.1 – 2007

Regula todos los sistemas de la edificación relacionados con el consumo de energía, como iluminación, distribución y potencia eléctrica, sistemas de ventilación y aire acondicionado y sistemas de servicio de agua caliente sanitaria.

