

ACONDICIONAMIENTO HIGROTÉRMICO DE EDIFICIOS SISTEMAS TERMOMECAÑICOS

- **Confort. Estrategias de diseño de la envolvente.**
- **Climatización natural y artificial.**
- **Ventilación, calefacción, refrigeración y aire acondicionado.**
- **Determinación de cargas - Balance térmico**
- **Sistemas de refrigeración**
- **Sistemas de aire acondicionado**
- **SBS - Síndrome del Edificio Enfermo**

CONFORT



Factores

Higrotérmicos

Luminosos

Acústicos

Olfativos

Psicológicos

Sociales

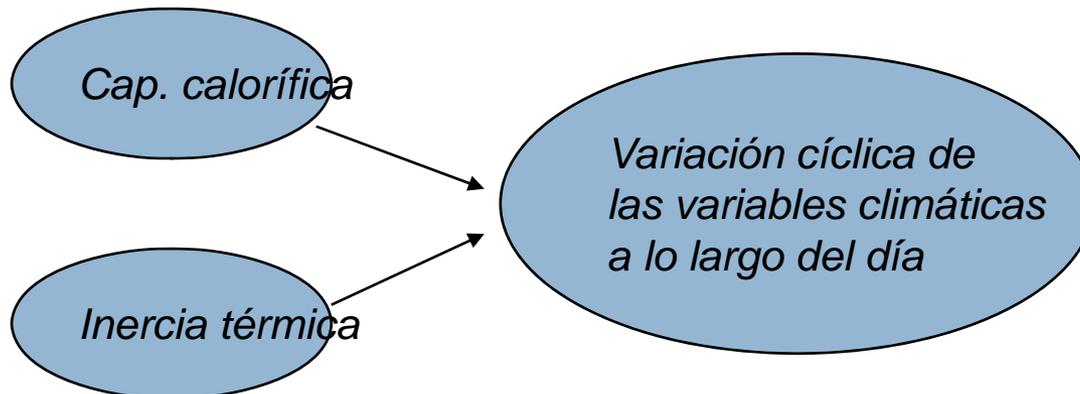
Estéticos

Funcionales

COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS EDIFICIOS

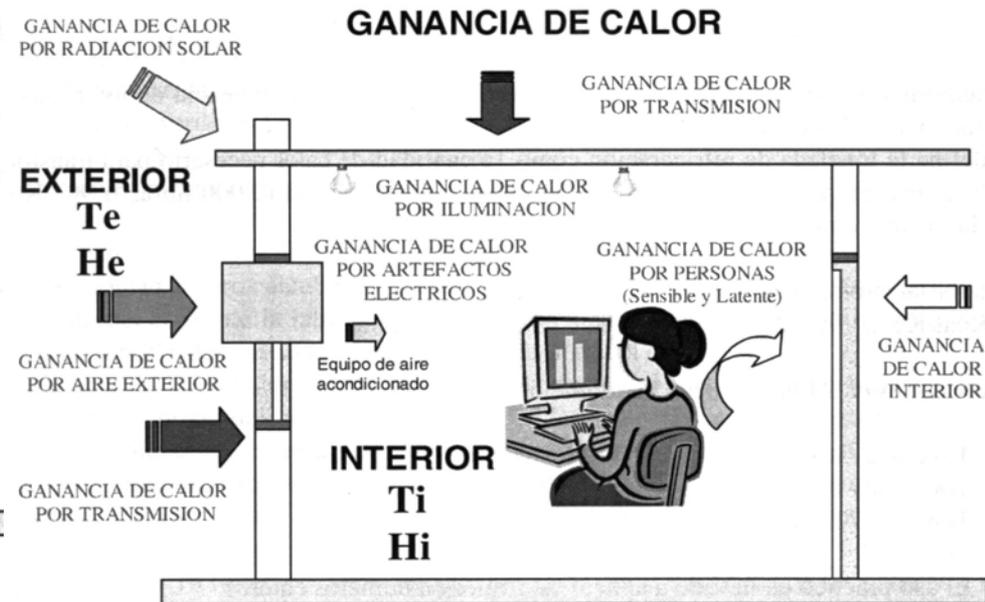
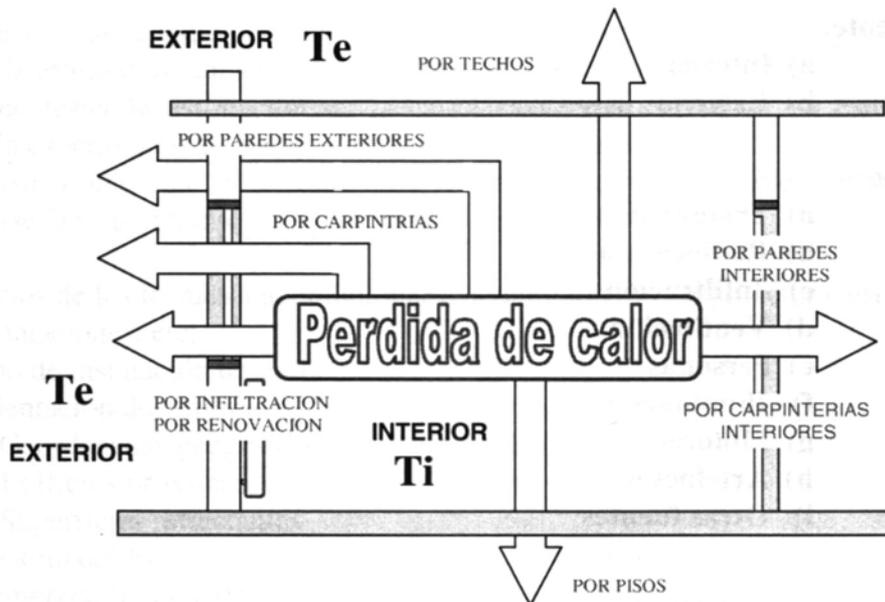
ENVOLVENTE

- ❑ Impactos térmicos externos a través de la envolvente afectan las condiciones higrotérmicas en el interior.
- ❑ Proceso de flujo de calor. Intercambio higrotérmico. Balance energético.
- ❑ Importancia de los materiales para lograr equilibrios higrotérmicos en el interior.
- ❑ **Régimen estacionario**
 - ❑ Conductividad térmica
 - ❑ Resistencia térmica
 - ❑ Transmitancia media ponderada
- ❑ **Régimen periódico**
 - ❑ Evolución dinámica de las variables
 - ❑ Coeficiente volumétrico de pérdidas
 - ❑ Coeficiente volumétrico de ganancias



ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO

- ❑ Producción de un microclima artificial en el que se controla, total o parcialmente, la temperatura, la humedad, la velocidad del aire y su calidad.
- ❑ Las instalaciones encargadas de dicho control son las denominadas de acondicionamiento térmico:
 - ❑ Ventilación
 - ❑ Calefacción
 - ❑ Refrigeración

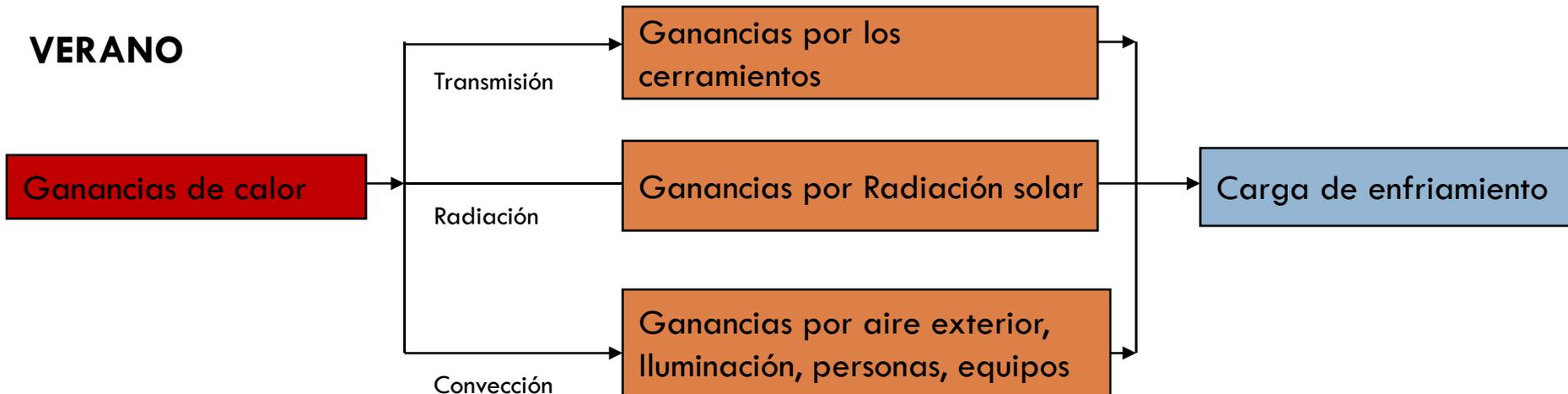


DETERMINACIÓN DE CARGAS TÉRMICAS

INVIERNO



VERANO



Tonelada de Refrigeración: Cantidad de calor necesaria para transformar en hielo a 273 K (0 °C) 1 tonelada inglesa (2000 libras o 907 Kg) de agua en 24hs.

Unidad: 1 frigoría = 1 Kcal/h = 1,16 W
TR = 3000 kcal/h = 3500 W

PROCESO DE DISEÑO



Necesidades espaciales

- ❑ Tipo de edificio
- ❑ Sistemas de acondicionamiento
- ❑ Espacios técnicos

CRITERIOS DE EFICACIA DE UNA INSTALACIÓN

Adecuación del sistema a:

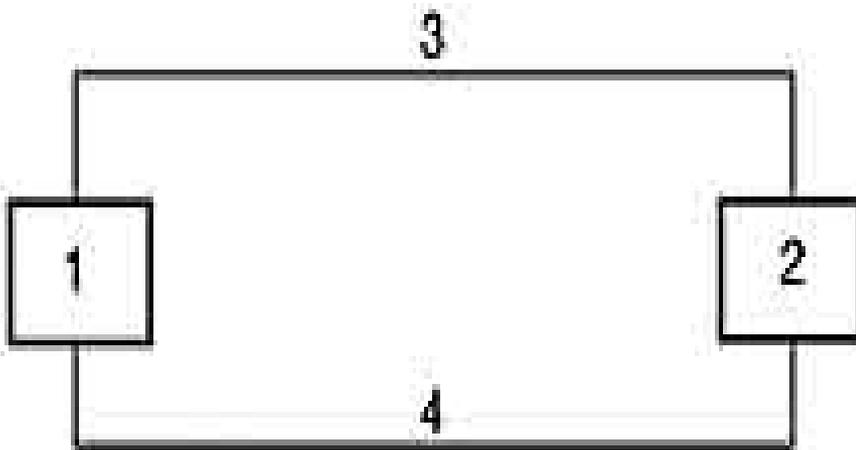
- Las exigencias de confort
- Al uso previsto (continuo, intermitente, horarios, formas de utilización)
- A los costos totales que incluyen la instalación, el funcionamiento, el mantenimiento y debieran incluir los costos ambientales.
- A la energía disponible en el lugar.
- A los requerimientos de la propia instalación sobre el diseño del edificio.

Correcta resolución de:

- ☐ Los criterios de elección del sistema y el proceso de dimensionado, considerando hipótesis de partida ajustadas al proyecto como:
 - Las condiciones exteriores y su variación a lo largo del tiempo.
 - El rango admisible de variación en las condiciones interiores deseadas.
 - La temperatura del aire, la temperatura ambiental, las temperaturas superficiales.
 - El tipo de edificio, situación, orientación y relación de los espacios, características de la envolvente, inercia térmica, nivel de aislamiento y protecciones, eficiencia de la ventilación natural.
 - El horario de uso, la respuesta del sistema y su relación con la inercia térmica del edificio.
 - La zonificación del edificio.
 - El conjunto Edificio – instalación – sistema de regulación.

ESQUEMA GENERAL DE INSTALACIONES

- ❑ Equipos generación energética
- ❑ Redes de distribución del fluido
- ❑ Unidades terminales de transferencia



1. Planta térmica o Fuente
2. Equipos terminales (intercambiadores)
3. Canalizaciones de alimentación
4. Canalizaciones de retorno (cañerías)

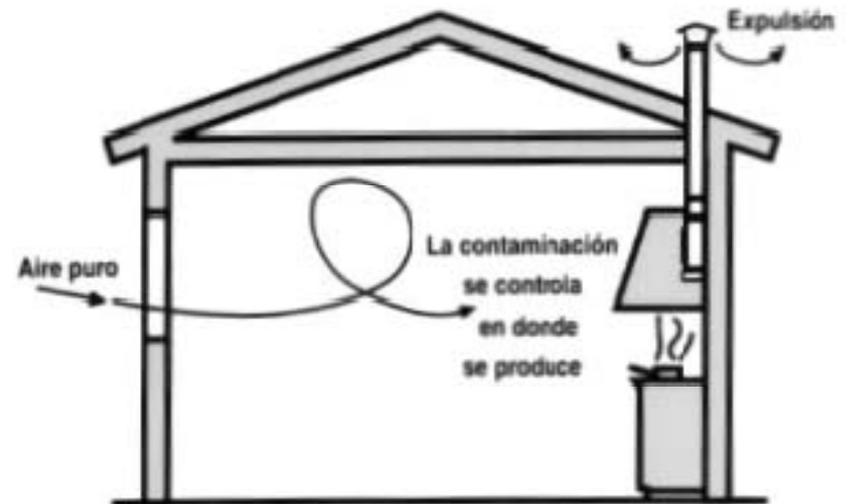
VENTILACIÓN

VENTILACIÓN NATURAL

Proceso de renovación de aire de un local (impulsión y extracción) por medios naturales o mecánicos, para controlar su calidad y/o el refrescamiento.



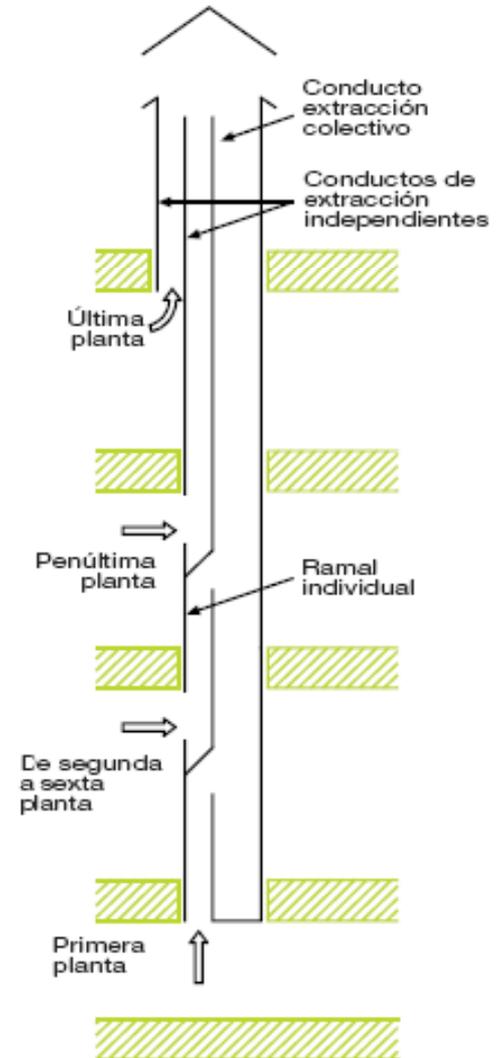
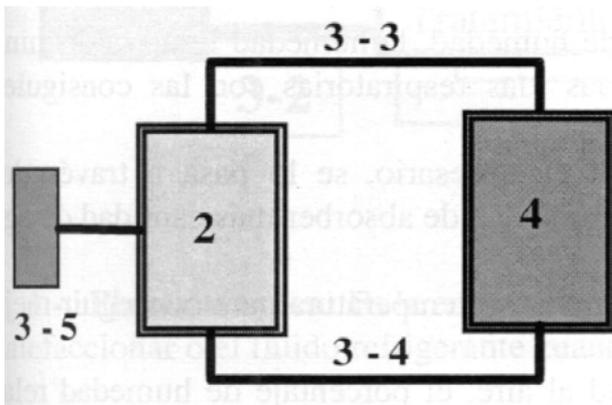
VENTILACIÓN AMBIENTAL



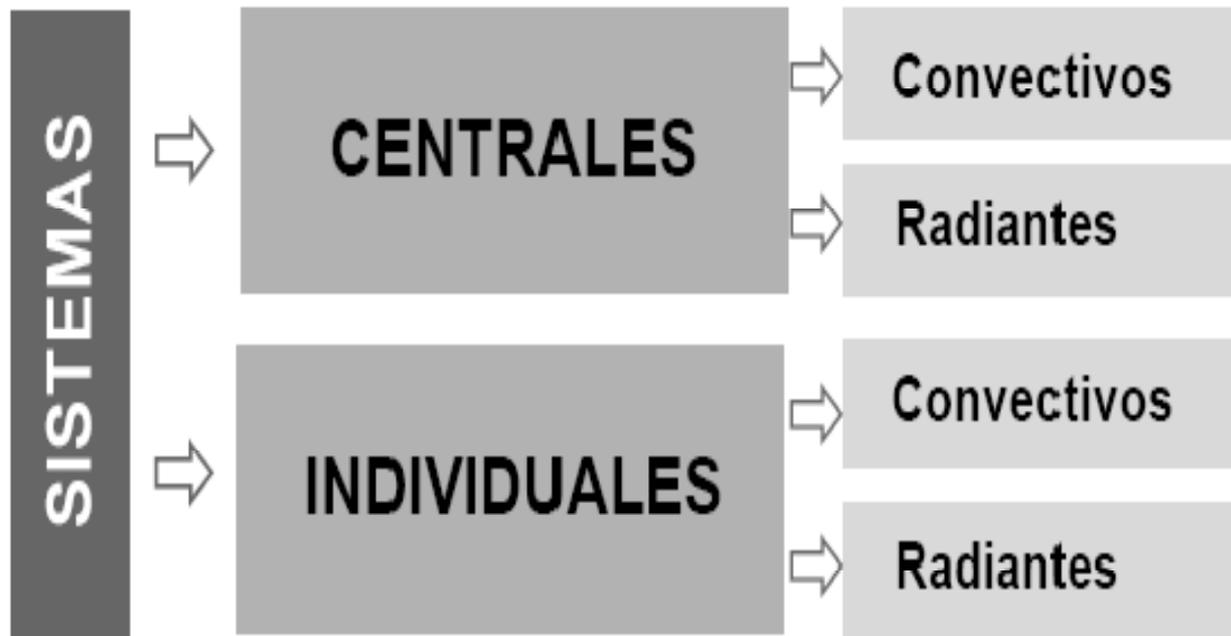
VENTILACIÓN LOCALIZADA

VENTILACIÓN MECÁNICA

- ❑ **POR IMPULSIÓN:** Aplicación usual locales limpios. Se ventila en sobrepresión. Ej.: Salas máquina, industrias
- ❑ **POR EXTRACCIÓN:** Locales sucios o con riesgo de incendio. Se ventila en depresión. Se puede hacer extracción localizada sobre los focos contaminantes. Ej.: cocinas, baños
- ❑ **POR IMPULSIÓN Y EXTRACCIÓN:** Aplicación usual en locales con control de circulación del aire. Se puede hacer una extracción controlada y directa sobre los focos contaminantes pero se requieren controles de los ventiladores de impulsión y extracción.



SISTEMAS DE CALEFACCIÓN



SISTEMAS DE CALEFACCION CENTRALES



Generación de calor:

- caldera de agua caliente
- Caldera de vapor
- Resistencia eléctrica

De la Energía:

- Agua
- Vapor
- Aire

Dispositivos terminales

- convectivos
- o
- radiantes



Central al edificio



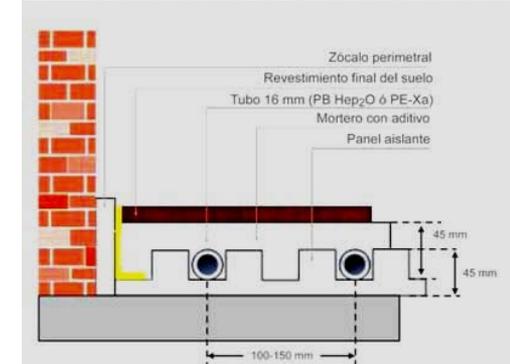
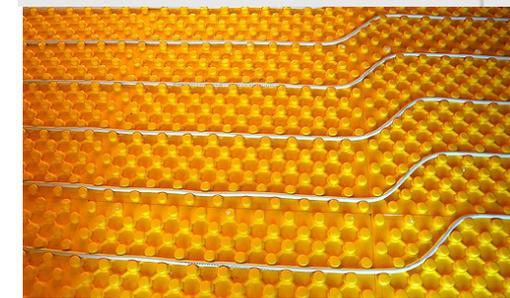
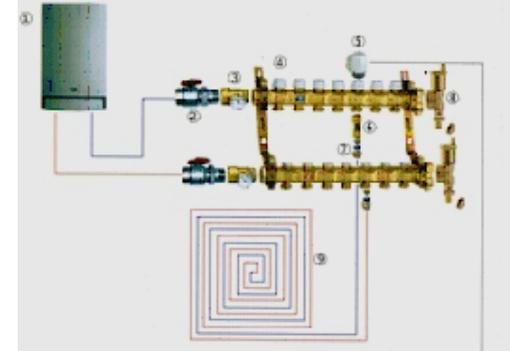
Central por unidad (oficina o vivienda)

SISTEMAS CENTRALES CALEFACCIÓN POR ACUMULACIÓN

Radiantes

- ❑ Estos sistemas emiten calor por radiación por lo cual calientan superficies.
- ❑ El calor generado en la fuente se acumula y se puede ceder al ambiente en tiempo diferido.
- ❑ Losa radiante por agua caliente.
Posee alta inercia térmica, demora de 4 a 5 hs para entrar en régimen

PARÁMETROS	CONTROL
Temperatura del aire	la aumenta
Humedad del aire	No controla No aporta ni remueve vapor de agua, baja la Humedad relativa al aumentar la temperatura del aire.
Velocidad del aire	No la afecta (produce un movimiento natural de convección del aire de baja velocidad)
Temperatura radiante	Aumenta la temperatura media radiante. Contrarresta el efecto de las superficies frías (asimetrías térmicas).
Pureza del aire	No renueva el aire por lo cual la envolvente debe solucionar este tema. Por su baja temperatura superficial no quema el polvo que se deposita sobre él.



SISTEMAS DE CALEFACCIÓN CENTRAL POR AGUA CALIENTE

Forma de circulación

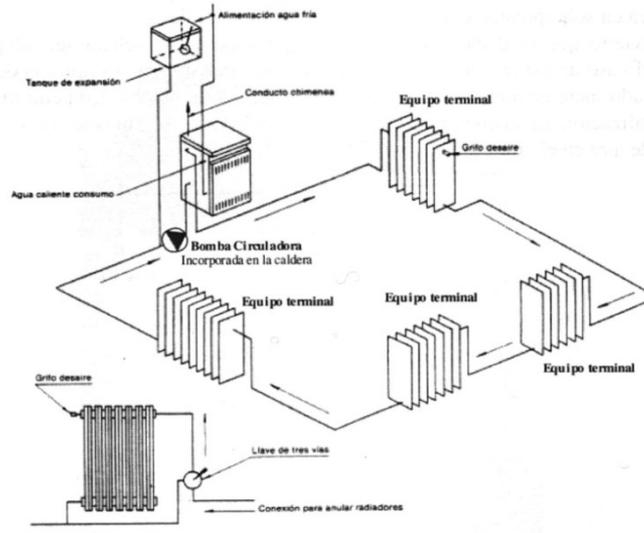
- Circulación natural o termosifón
- Circulación forzada (bomba)

Presión de trabajo

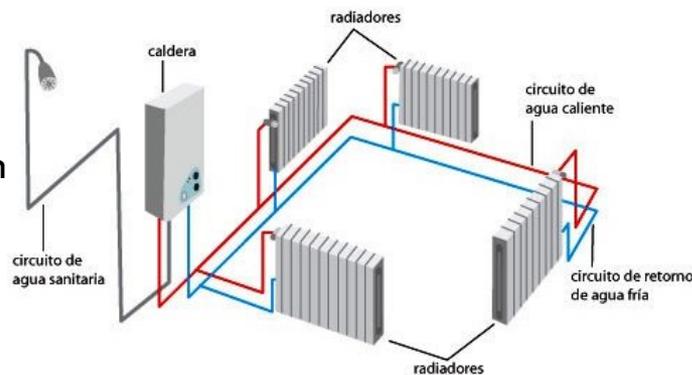
- Baja presión
- Media o alta presión

Componentes

1. Planta térmica – caldera
2. Equipos terminales
 - Radiadores
 - Convectores
 - Caloventiladores
 - Radiador de zócalo
 - Paneles radiantes
3. Red de cañerías de conducción y retorno del agua.
4. Vaso de expansión
5. Accesorios
6. Controles - Termostatos



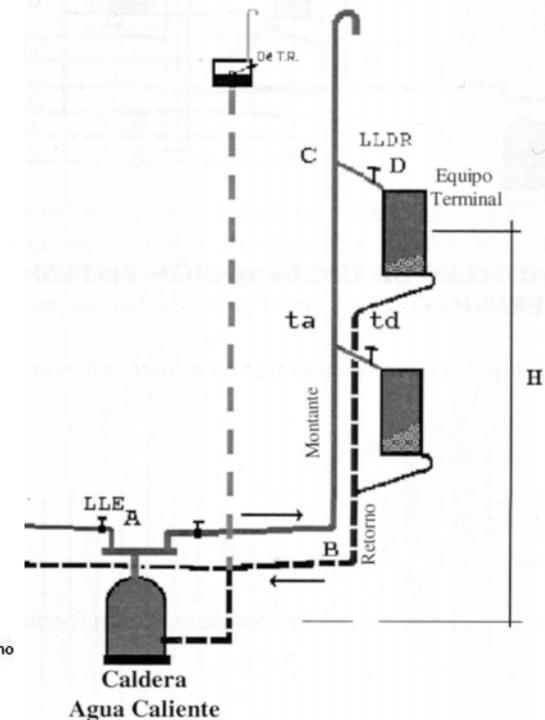
Esquema de Circuito de Calefacción



Instalación

- Monotubular
- Bitubular

- Distribución superior
- Distribución inferior



CICLO FRIGORÍFICO POR COMPRESIÓN

- **Líquido refrigerante**

ODP(potencial de empobrecimiento del ozono) nulo

Buena eficacia energética

Ausencia de toxicidad e inflamabilidad

GWP Bajo potencial de calentamiento global

- **Fluido de transporte:** Agua

Aire

- **Planta de Tratamiento de Aire**

Enfriamiento y deshumidificación

1. Condiciones del aire exterior

2. Condiciones del aire interior

3. Condiciones de la mezcla a la entrada

4. Condiciones de la mezcla a la salida

CM: Cámara de mezcla

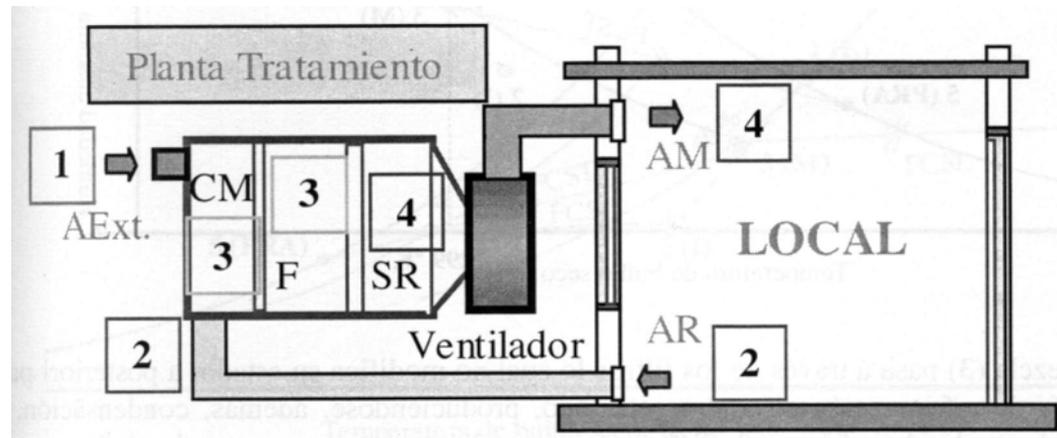
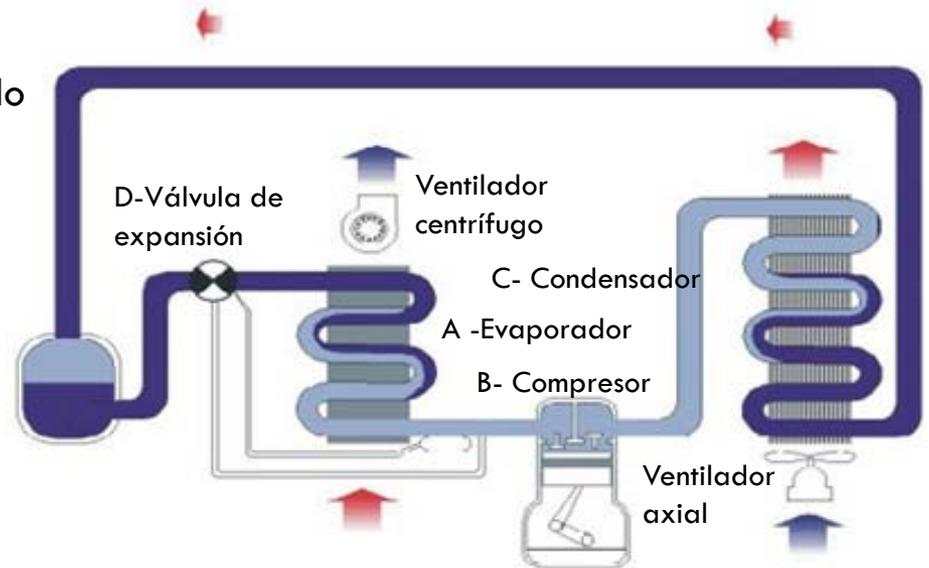
F: Filtros

SR: Batería de refrigeración

AM: Aire de mando (tratado)

AR: Aire de retorno

Aext: Aire exterior



CICLO FRIGORÍFICO POR ABSORCIÓN

Los ciclos de absorción se basan físicamente en la capacidad que tienen algunas sustancias para absorber, en fase líquida, vapores de otras sustancias. En este sistema se reemplaza al compresor por un absorbedor.

- Bromuro de Litio – Agua
- Agua- Amoníaco

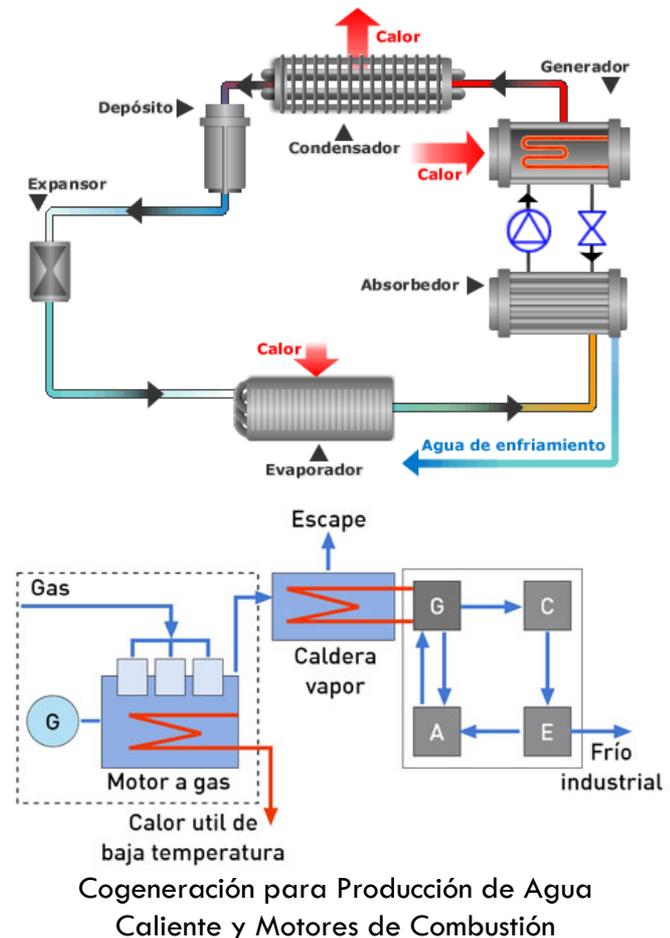
El agua y el bromuro de litio absorben, con facilidad, los vapores de amoníaco y agua, respectivamente.

Cuando se utiliza el amoníaco como refrigerante y el agua como absorbente, se trabaja a presiones similares a las del ciclo de compresión mecánica, pudiendo conseguirse temperaturas inferiores a 0°C.

El sistema de absorción se utiliza en instalaciones de acondicionamiento superiores a 300 TR.

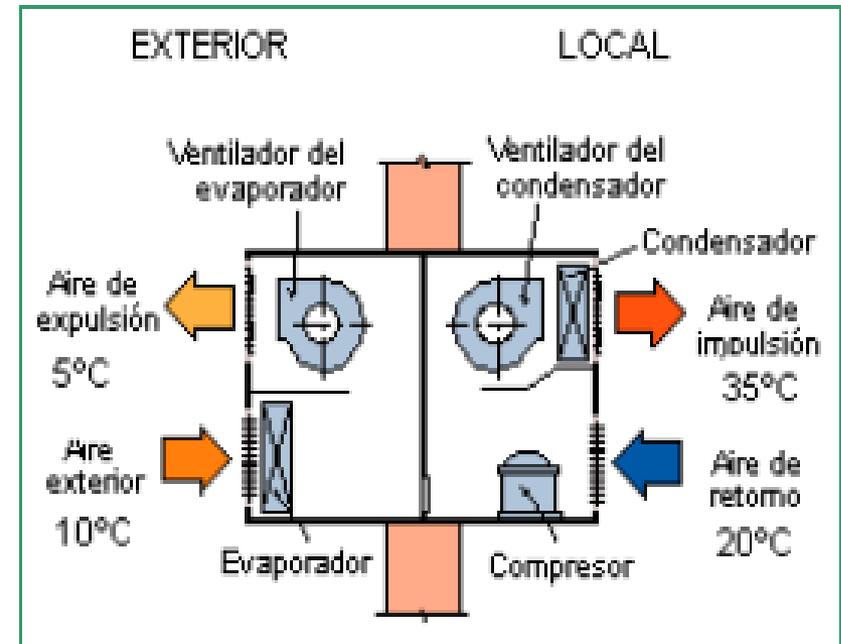
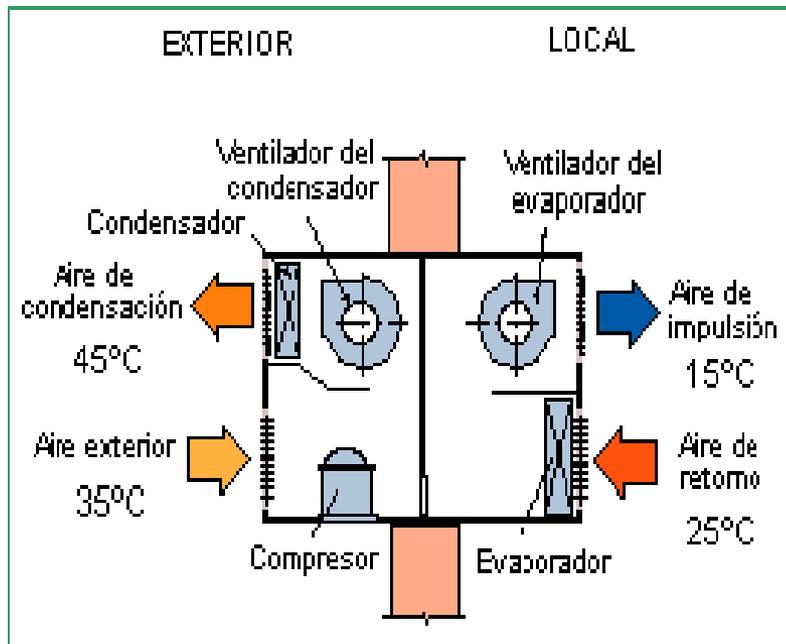
Ventajas:

- Al utilizarse el calor como fuente de energía principal, permite el aprovechamiento de energías residuales. Resulta rentable si la energía térmica de calentamiento no tiene costo.
- **Permite el uso de energías renovables**, solar, bomba de calor.
- Mantenimiento más fácil y barato.
- Reducción de las cargas eléctricas.
- Mejor comportamiento ambiental.
- Actualmente se comercializan unidades de refrigeración que utilizan el ciclo amoníaco-agua. El calor se les suministra mediante quemadores de gas.



BOMBAS DE CALOR

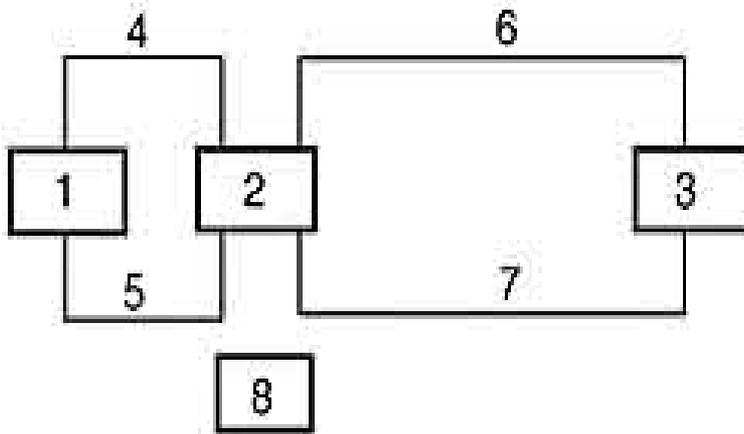
Dispositivos en los que se consigue el calor de un foco frío gracias a las transformaciones termodinámicas de un fluido



- Disponer simultáneamente de un fluido caliente y otro frío a un costo de alrededor 3 veces menor que empleando resistencias eléctricas, porque el consumo eléctrico es para bombear el calor y no para transformarlo.
- Desplazar y aprovechar el calor de un edificio permitiendo un gran ahorro energético

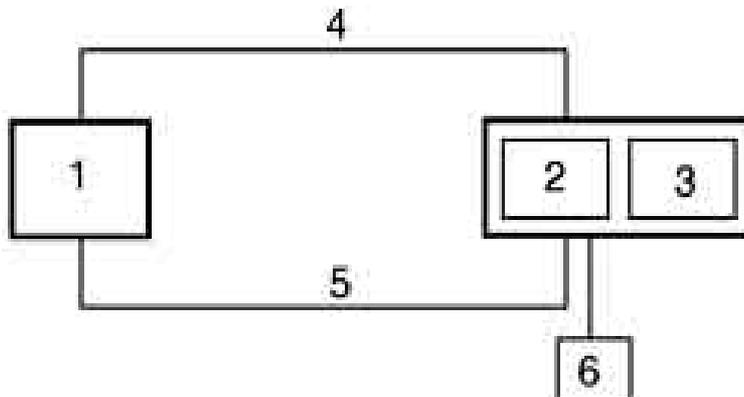
COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

SISTEMAS CENTRALES



1. Planta térmica.
2. Planta de tratamiento
3. Equipos terminales.
4. Canalizaciones de alimentación
5. Canalizaciones de retorno (cañerías)
6. Canalizaciones de alimentación (conductos)
7. Canalizaciones de retorno
8. Toma y conducto de aire exterior

SISTEMAS MIXTOS



1. Planta térmica
2. Planta de tratamiento
3. Equipos terminales
4. Canalizaciones de alimentación
5. Canalizaciones de retorno (cañerías)
6. Toma de aire exterior

INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

El sistema de Aire Acondicionado debe ser capaz de:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Calefacción | Condiciones higrotérmicas adecuadas en invierno |
| 2. Humectación | |
| 3. Refrigeración | Condiciones higrotérmicas adecuadas en verano |
| 4. Deshumectación | |
| 5. Filtrado | Condiciones de salubridad durante todo el año |
| 6. Circulación de aire | |
| 7. Ventilación | |

SISTEMAS INDIVIDUALES Y CENTRALES

EXPANSIÓN DIRECTA

SISTEMAS INDIVIDUALES

- COMPACTOS
- DIVIDIDOS

SISTEMAS CENTRALES

- TODO AIRE (VAC Vol. Aire Constante)
- VAV (Volumen Aire Variable)

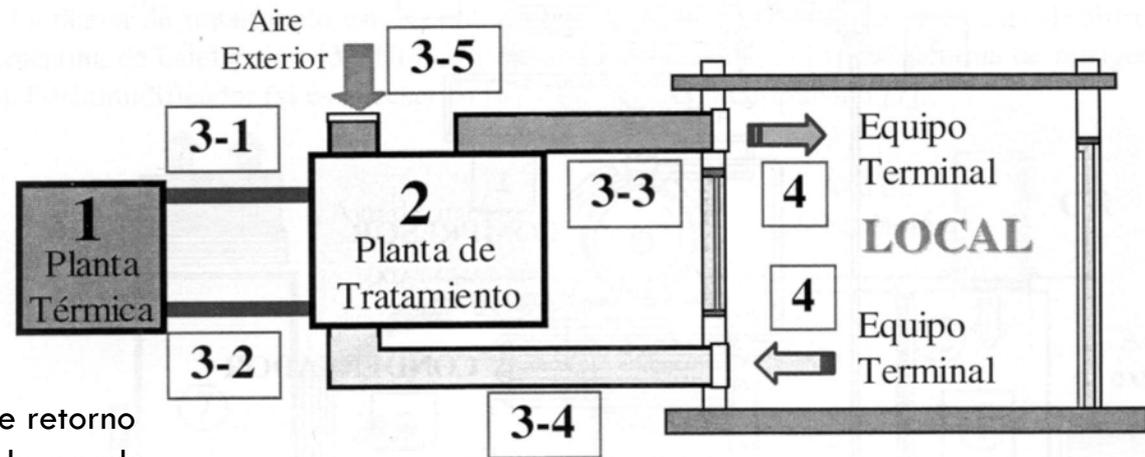
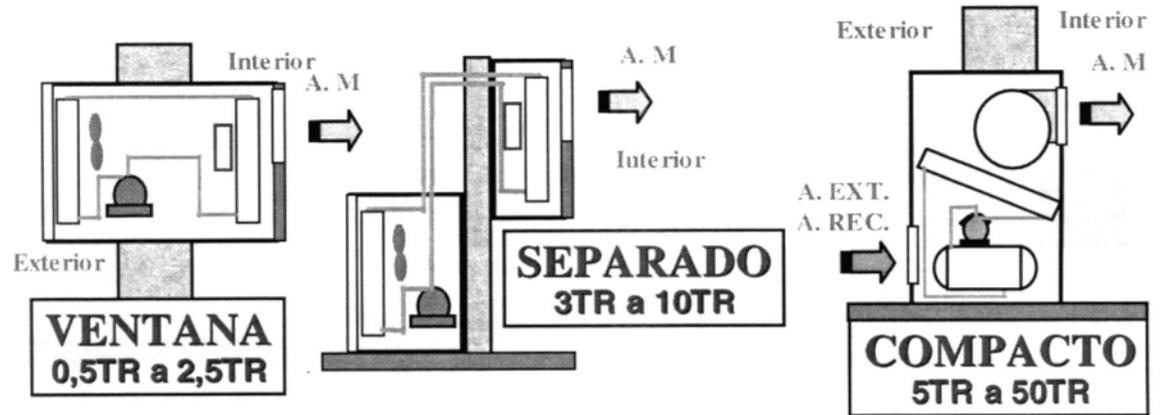
Mixtos

- VRV (Volumen Refrigerante Variable)

EXPANSION INDIRECTA

Mixtos

- AIRE AGUA - Inducción
- TODO AGUA - Ventilador - Serpentina "Fan-Coil"



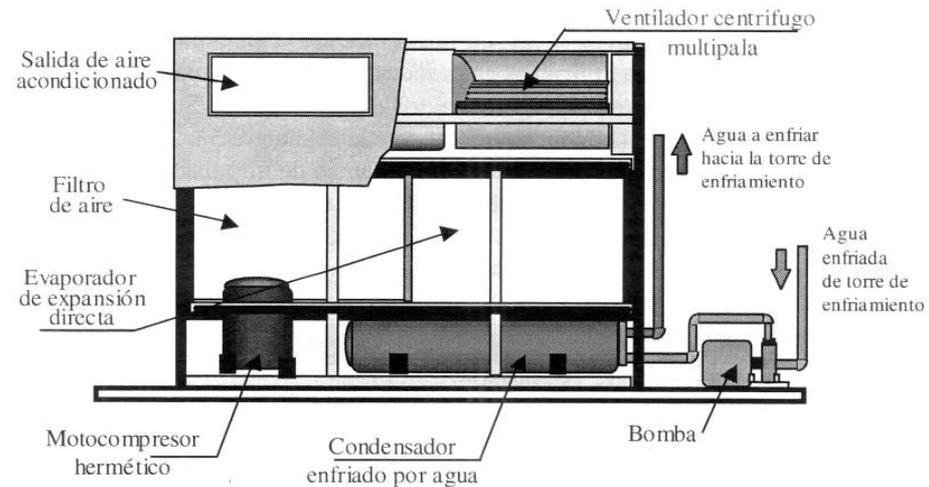
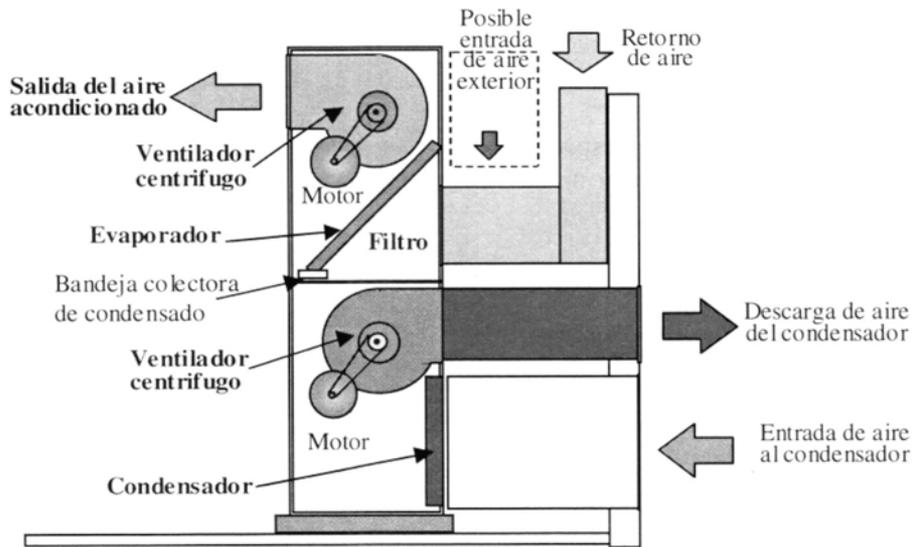
Componentes del Sistema

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Planta térmica | 3. 2. Cañerías de retorno |
| 2. Planta de tratamiento | 3. 3. Conductos de mando |
| 3. Canalizaciones | 3. 4. Conductos de retorno |
| 3. 1. Cañerías de mando | 3. 5. Conductos de aire exterior |
| | 4. Equipos terminales |

EQUIPOS AUTOCONTENIDOS COMPACTOS

Equipos autocontenidos condensación por aire

Equipos autocontenidos condensación por agua



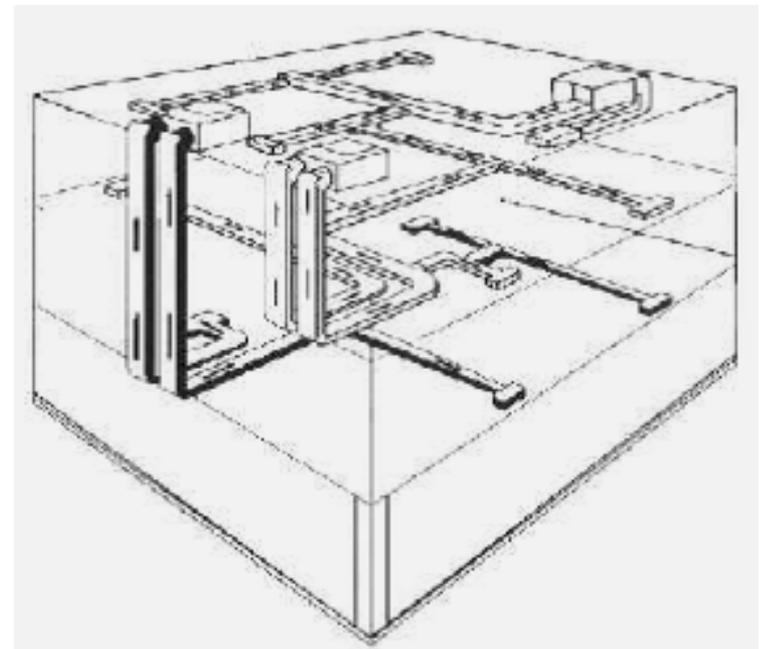
SISTEMAS AUTOCONTENIDOS TODO AIRE

El aire es enfriado directamente por el fluido refrigerante.

Compactos o autocontenidos. Equipos de techo (Roof Top). Enfriado por aire

“Multiambientes”. El aire tratado se impulsa a través de conductos desde las unidades de tratamiento hasta los elementos terminales (difusores o rejillas).

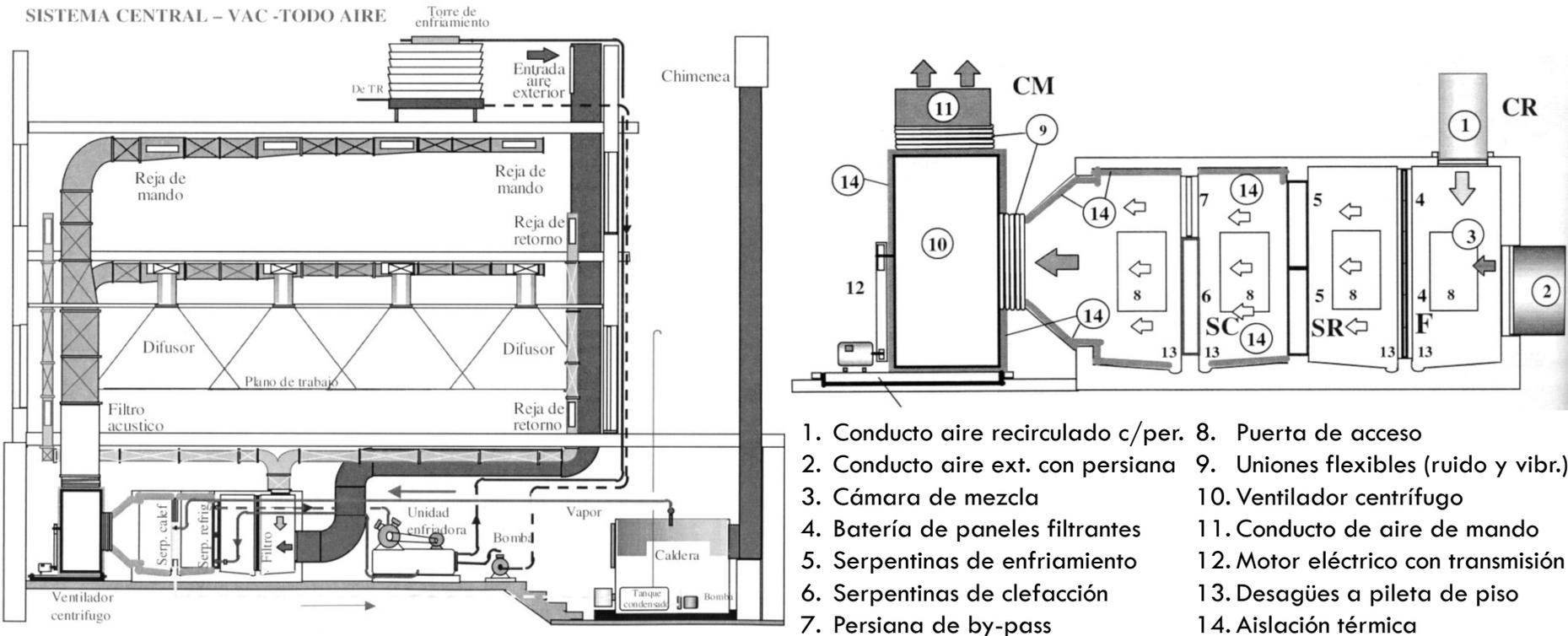
Potencia: 17 a 300kw, 5 a 30 TR



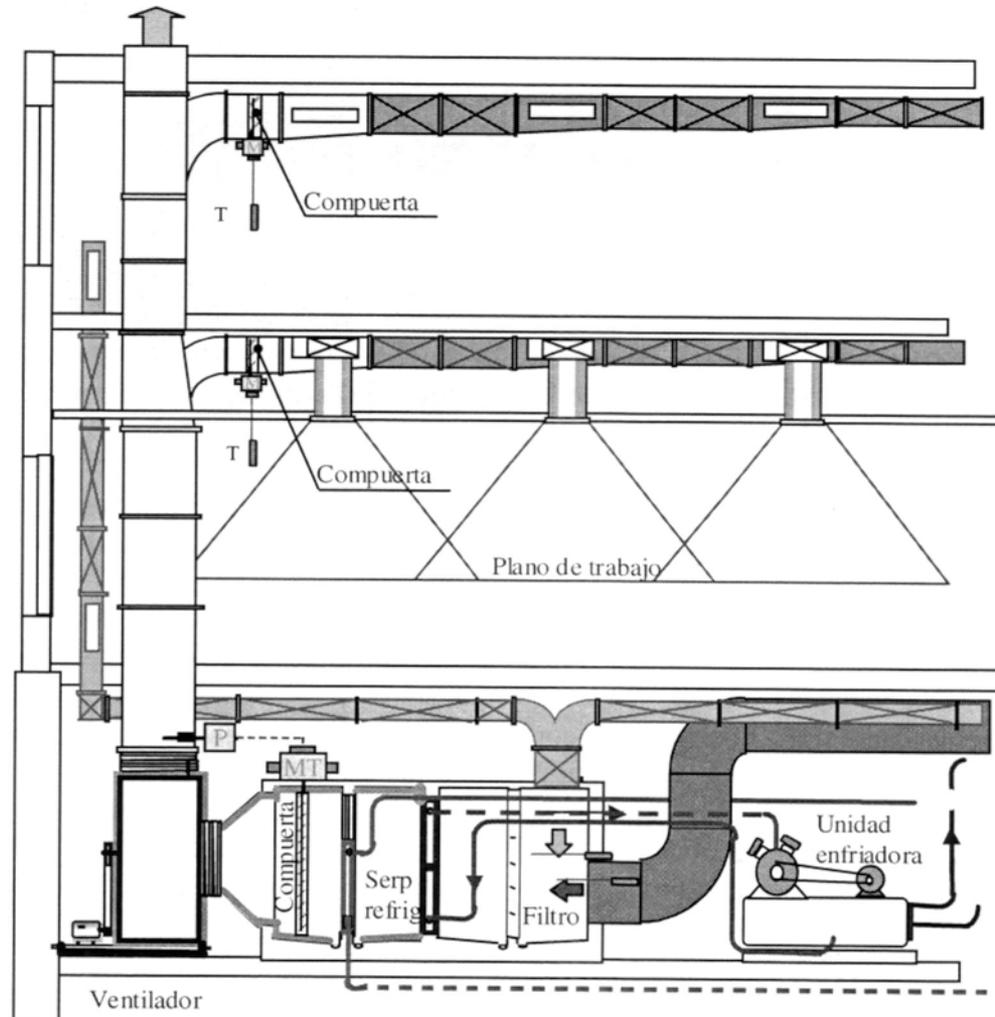
SISTEMA CENTRAL VAC-vol. constante de aire-Todo Aire

Sistema convencional

- Regulación de temperatura mediante Termostato
- Regulación de la batería de refrigeración de expansión directa
- Expansión directa con by-pass del aire de recirculación
- Expansión directa con postcalentamiento
- Instalación de baja velocidad. Límite de velocidad de aire por conducto: 10m/s



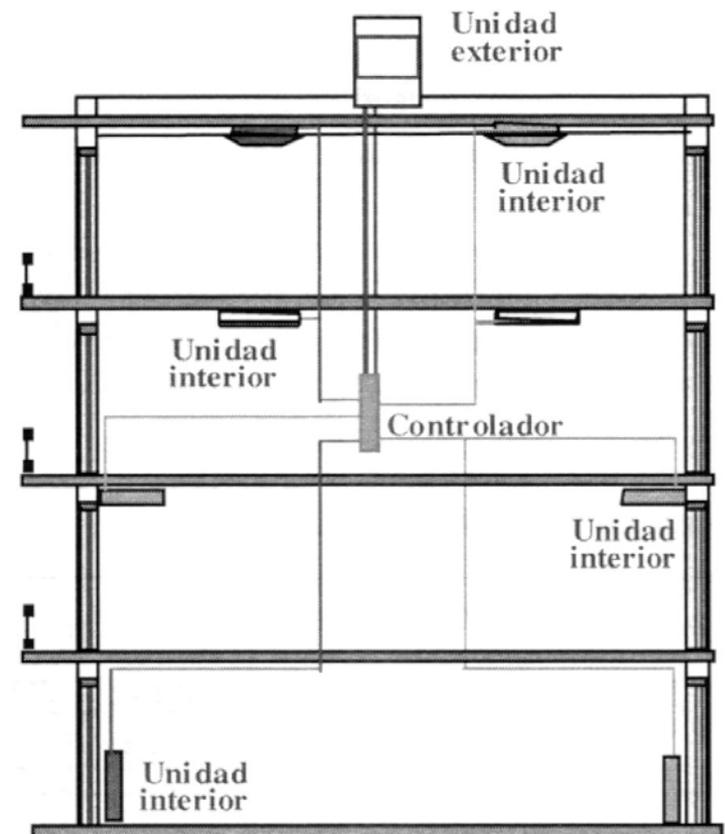
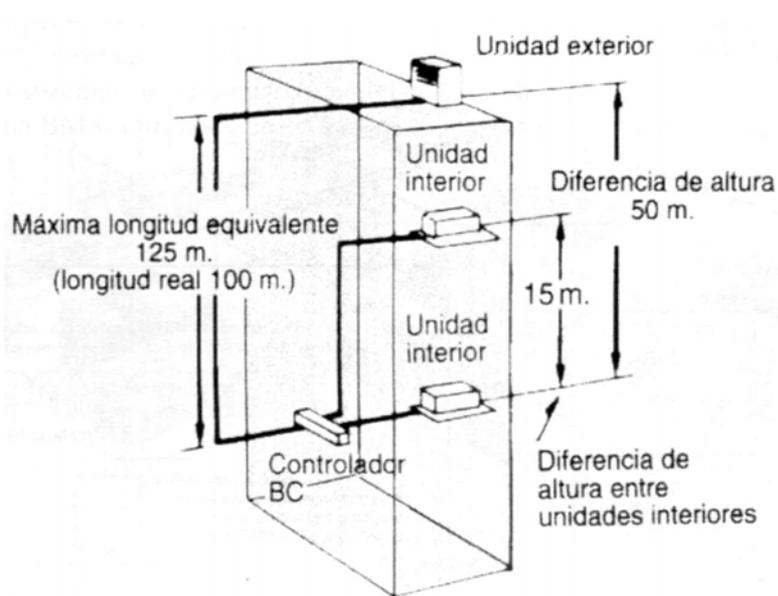
SISTEMA CENTRAL VAV-vol. variable de aire-Todo Aire



SISTEMA CENTRAL MIXTO VRV- vol. refrigerante variable

Desarrollado en la década del '80 luego de la crisis energética del '73.

Sistema de tratamiento del aire por expansión directa, que permite eliminar la utilización del agua como fluido intermediario caloportador.



- Unidad condensadora exterior (compresor y condensador)
- Puede servir simultáneamente a un número máx. de 16 a 24 unidades evaporadoras.
- Capacidad entre 5 y 30 TR
- Apto para distancias de hasta 100m y desniveles de 50m

SISTEMA AIRE AGUA

Se basan en la distribución de energía a los locales a través de circuitos de agua enfriada y aire. Requieren de una central de generación de agua fría.

Enfriadores de agua

En el evaporador en vez de aire se hace pasar agua, que es enfriada por el refrigerante.



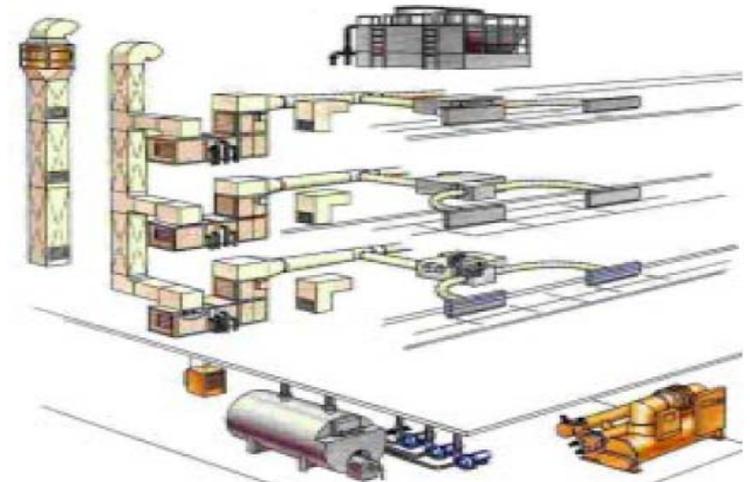
Equipo para colocar en sala de máquinas, son enfriados por agua y requieren de torre de enfriamiento.



Equipos para colocar en el exterior, son enfriados por aire.

Manejadores de aire

Son equipos compuestos por un intercambiador de calor agua – aire construido con caños aletados. Dentro de los tubos del intercambiador se hace circular agua fría o caliente (refrig. o calef). Un ventilador se encarga de hacer circular el aire por los conductos.



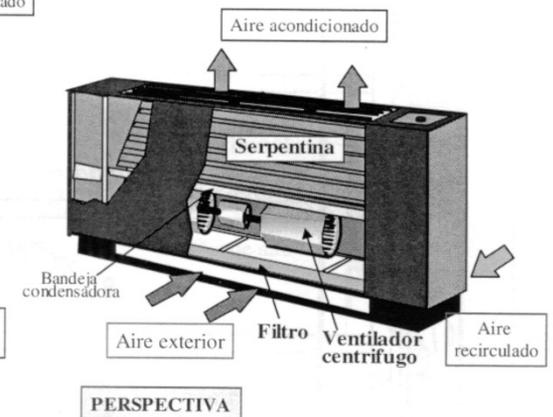
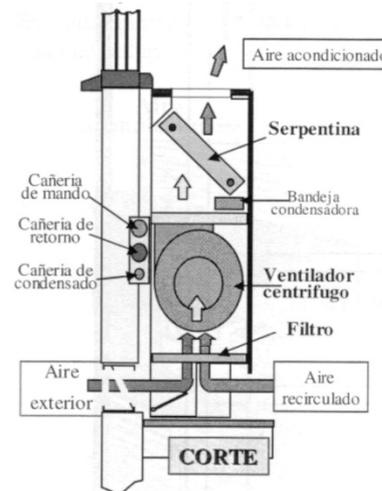
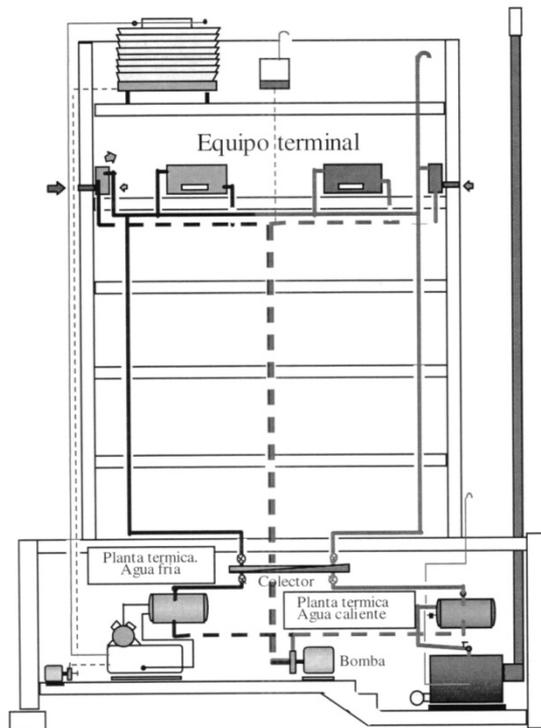
SISTEMAS DE EXPANSIÓN INDIRECTA TODO AGUA

Se basan en la distribución de energía mediante agua.

El agua fría es utilizada por unidades Fan-Coil que se instalan en cada ambiente.

Fan-Coil es una unidad terminal provista de un ventilador y un serpentín de intercambio térmico por donde circula agua fría.

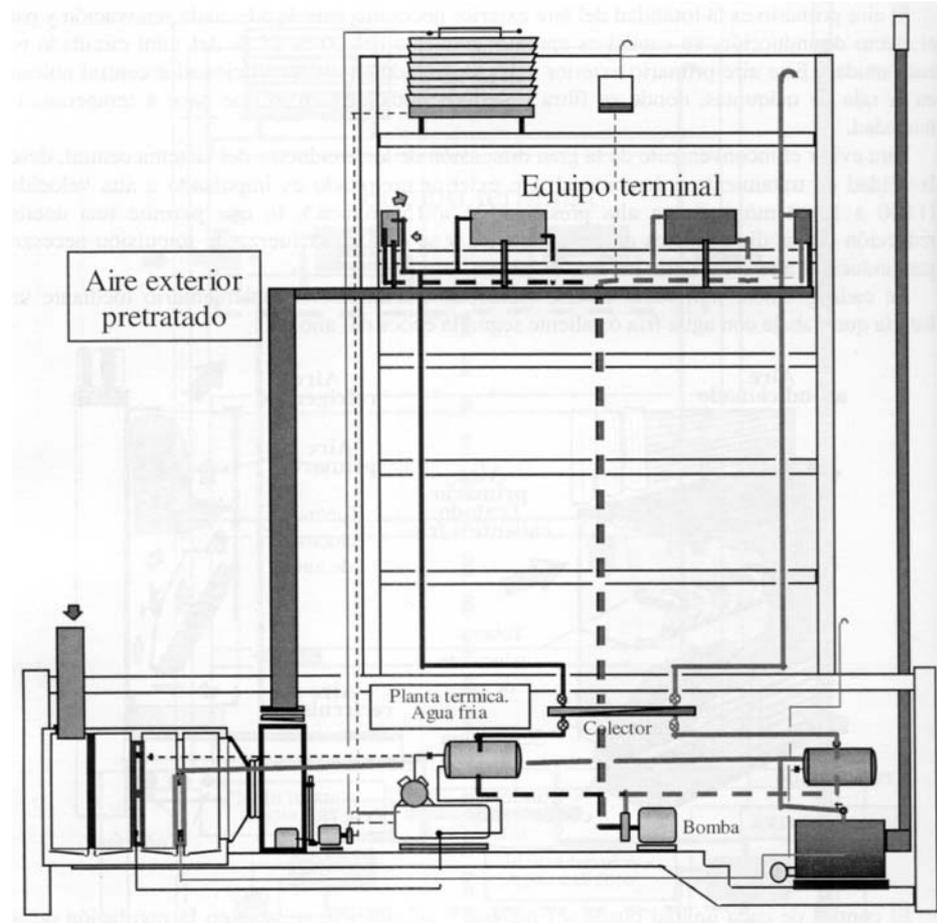
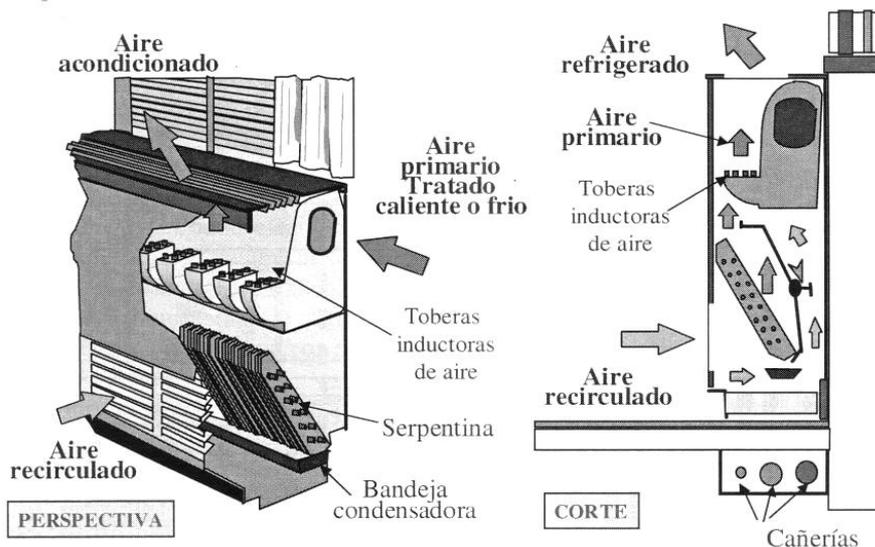
Capacidad: 1 a 10kw. – Alcance: no mayor de 6 m.



SISTEMAS DE EXPANSIÓN INDIRECTA - MIXTOS

Inducción – sistema agua-aire

- Aire exterior pretratado impulsado a alta velocidad (1000 a 1500 m/min) y alta presión (125 a 150 mmca).
- Alcance no mayor a 6m
- Reducida eficiencia del filtrado



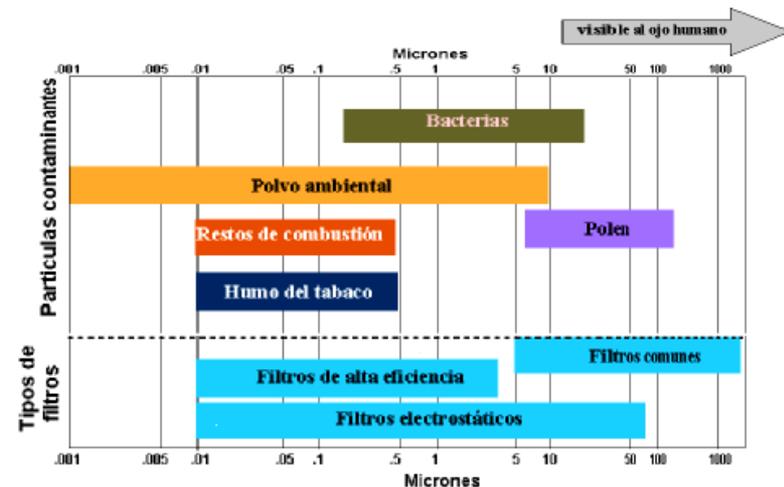
EQUIPOS PARA PURIFICACIÓN DEL AIRE - Filtros

Purificación fisicoquímica

Según la eficiencia	Baja eficiencia	Mecánicos	Superficie plana	Metabólicos secos De fibra sintética De fibra de vidrio De carbón activado
	Mediana eficiencia	Mecánicos	Superficie plana Superficie extendida	Metálicos viscosos Plisados
	Alta eficiencia	Electrónicos	Electrostático De ionización	
	Absolutos	Mecánicos	Superficie extendida	Plisados De bolsa

Purificación biológica

Luz ultravioleta

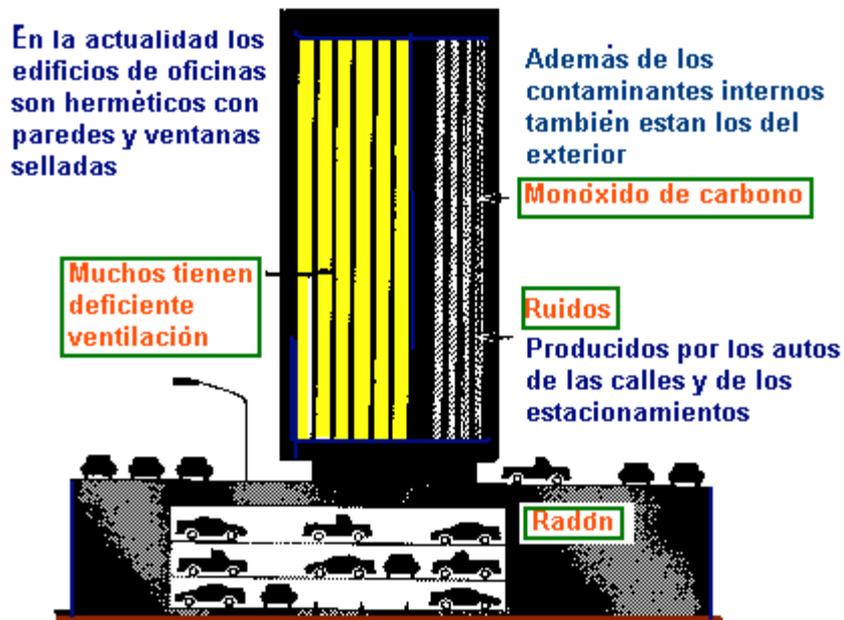


SÍNDROME DE EDIFICIOS ENFERMOS

Nombre dado por la (OMS) Organización Mundial de la Salud al conjunto de síntomas diversos que presentan los individuos que ocupan esos edificios.

Comprende los edificios en los que un porcentaje de mas del 20% de personas experimentan efectos agudos sobre la salud y el bienestar debido a los niveles de polución como:

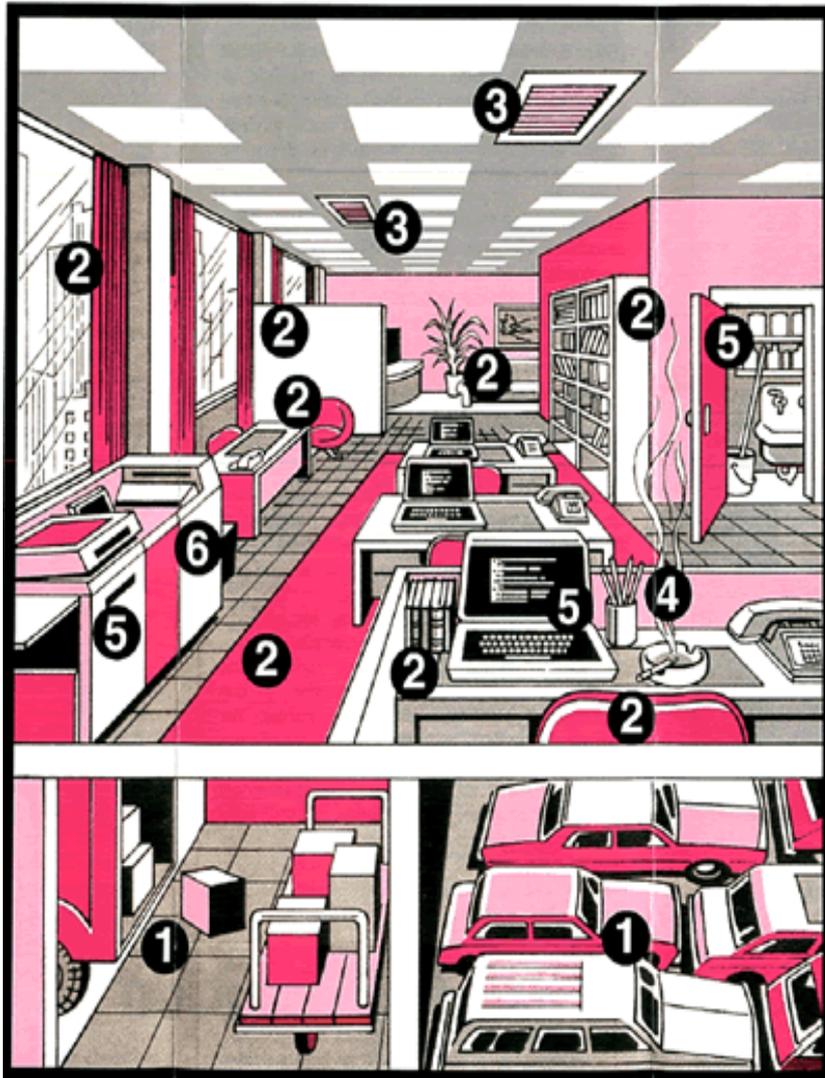
- Irritación de los ojos, la nariz y la garganta, tos, nauseas y problemas respiratorios
- Fatiga mental, alteraciones de memoria, somnolencia, apatía, mareos o estrés



La OMS diferencia entre dos tipos distintos de edificio enfermo (SEE o SBS).

- El que presentan los edificios temporalmente enfermos, en el que se incluyen edificios nuevos o de reciente remodelación en los que los síntomas disminuyen y desaparecen con el tiempo, aproximadamente medio año.
- El que presentan los edificios permanentemente enfermos cuando los síntomas persisten, a menudo durante años, a pesar de haberse tomado medidas para solucionar los problemas.

Fuentes de contaminación en oficinas



1. **Monóxido de carbono:** garajes, vehículos de motor y montacargas.
2. **Formaldehído:** pegamentos, alfombras, paneles, telas de fábrica, tapicería de fábrica, módulos divisorios.
3. **Agentes biológicos:** humidificadores, aire acondicionado, deshumidificadores, conductos de ventilación.
4. **Humo del tabaco:** cigarrillos, cigarros y pipas.
5. **Compuestos orgánicos volátiles (VOC):** marcadores y bolígrafos, productos de limpieza, máquinas fotocopadoras.
6. **Ozono:** máquinas fotocopadoras.

Bibliografía

Carrier Air Conditioning Company. *Manual de Aire Acondicionado*. Edit. Marcombo, España, 1980.

ISBN: 84-267-0115-9

Diaz V y Barreneche R. *Acondicionamiento térmico de edificios*. Ed. Nobuko. Bs. As. 2005.

ISBN: 987-1135-94-7

Quadri, N. *Instalaciones de aire acondicionado y calefacción*. Editorial Alsina. Bs. As. 2007.

ISBN: 9505531554