
**Unidad de Aprendizaje:
Acondicionamiento de Aire**



**Tema:
Equipos de Acondicionamiento de Aire**

SOLO VISIÓN PROYECTABLES

Espacio Académico: Facultad de Ingeniería								
Programa Educativo: Ingeniería Mecánica					Área de docencia: Termofluidos			
Elaborado por: Dr. Juan Carlos Posadas Basurto								
Nombre de la unidad de aprendizaje: ACONDICIONAMIENTO DE AIRE								
Clave	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Total de Horas	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Núcleo de formación	Modalidad
L41260	4,0	0,0	4,0	8,0	Curso	Optativa	Integral	Presencial
Prerrequisitos: Conocimientos de termodinámica, ingeniería térmica, transferencia de calor, mecánica de fluidos y termoquímica. Manejo de tablas y diagramas, graficación de funciones. Manejo de la calculadora y de la computadora.			Unidad de aprendizaje antecedente: Ninguna		Unidad de aprendizaje consecuente: Ninguna			
Programas en los que se imparte: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA (FIUAEM)								

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Aprendizaje Acondicionamiento de Aire es Optativa y se sugiere cursarla en el décimo periodo. No tiene antecedentes ni consecuentes pero se pide que el discente tenga conocimientos de termodinámica, ingeniería térmica, transferencia de calor, mecánica de fluidos y termoquímica (Unidades de Aprendizaje impartidas en el plan de estudios de Ingeniería Mecánica en periodos anteriores).

PROPÓSITO

El discente podrá diseñar, seleccionar y dar mantenimiento a los sistemas de acondicionamiento de aire, entendiendo el funcionamiento de cada uno de sus componentes así como sus características.

ESTRUCTURA DE PROGRAMA

1. Con base en los distintos arreglos de los equipos de acondicionamiento de aire, entender su aplicación y diferenciar los elementos que los componen.
2. De las propiedades termodinámicas del aire húmedo y seco, y del agua a la saturación, realizar balances de energía en dispositivos de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación.
3. Con el conocimiento del manejo e interpretación de la carta psicrométrica, realizar balances de energía en procesos que se realizan para acondicionar el aire.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

(CONTINUACIÓN)

4. A partir de la calidad ambiental en el interior de un recinto y las condiciones exteriores al mismo, determinar los procesos que acondicionarán el aire para el confort de las personas, animales y/o procesos de manufactura.
5. De la transferencia de calor a través de la construcción en estudio, calcular las cargas de enfriamiento o de calentamiento presentes en recintos residenciales y no residenciales.
6. Con las dimensiones del recinto y la cantidad de aire a suministrar, calcular y seleccionar el sistema de distribución de aire y equipo.

PRESENTACIÓN DE LAS DIAPOSITIVAS

Las diapositivas presentadas corresponden al punto 1 de la estructura del programa, donde se ven los diferentes equipos diseñados para el acondicionamiento de aire.

El objetivo de esta presentación es que el discente entienda el funcionamiento de los varios equipos para acondicionar el aire, los elementos que componen la unidad de tratamiento de aire así como el orden en que van ensamblados para cumplir su propósito al tratar el aire ambiental.

PRESENTACIÓN DE LAS DIAPOSITIVAS

(CONTINUACIÓN)

- ✓ Sistemas todo aire:
 - De zona única.
 - De recalentamiento.
 - De volumen variable.
 - De conducto dual.
 - De zonas múltiples.
- ✓ Sistemas de aire agua:
 - De inducción.
 - De ventilador-bobina (fan-coil).

PRESENTACIÓN DE LAS DIAPOSITIVAS

(CONTINUACIÓN)

- ✓ Sistemas de todo agua.
- ✓ Sistemas de refrigeración y calefacción descentralizados.
- ✓ Sistemas de bomba de calor:
 - De aire a aire.
 - De aire a agua.
 - De agua a aire.
 - De circuito cerrado enterrado.

REFERENCIAS

- I. Carrier, A. C. (s.f.). Handbook of air conditioning systema design. New York, N. Y.: McGraw-Hill.
- II. Jones, W. P. (2005). Air Conditioning Engineering. Oxford: Butterworth Heinemann.
- III. McQuiston, F. C., Parker, J. D., & Spitler, J. D. (2005). Heating, ventilating, and air conditioning. Analysis en design. USA: Willey.
- IV. Pita, E. G. (1997). Acondicionamiento de aire. Principios y sistemas. México: CECSA.
- V. Quadri, N. (2001). Sistemas de aire acondicionado. Calidad del aire interior. Buenos Aires: Librería Editorial Alsina.
- VI. Wang, S. K. (2001). Handbook of air conditioning and refrigeration. New York: McGraw-Hill.

AIRE ACONDICIONADO

Equipos de acondicionamiento de aire

PROCESOS PARA ACONDICIONAR EL AIRE

El aire que será acondicionado, pasa por una serie de procesos para garantizar, ya sea el confort y la salud de los ocupantes, según la estación del año o, para manufacturar algún producto. Estos procesos son:

- Filtración.
- Mezclado.
- Adición o extracción de energía térmica.
- Humidificación o dehumidificación.
- Admisión, distribución y extracción.
- Aislamientos térmico y sonoro.
- Diferencial de presión.

SISTEMAS DE PAQUETE

Los sistemas de paquete cuentan con ciclo integral de refrigeración, sus componentes se diseñan y ensamblan en fábrica en una unidad que incluye ventiladores, filtros, bobina de calentamiento, serpentín de enfriamiento, controles y refrigerante para el compresor, controles de la zona de operaciones y condensador.

El acondicionador de aire de paquete se conoce también como acondicionador de aire unitario o unidad de tratamiento de aire (UTA).

Ensamblados realizados en fábrica con ambos sistemas, interior y exterior, son llamados sistemas divididos (split).

SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

- ✓ Sistemas todo aire:
 - De zona única.
 - De recalentamiento.
 - De volumen variable.
 - De conducto dual.
 - De zonas múltiples.
- ✓ Sistemas de aire agua:
 - De inducción.
 - De ventilador-bobina (fan-coil).

SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

(CONTINUACIÓN)

- ✓ Sistemas todo agua.
- ✓ Sistemas de refrigeración y calefacción descentralizados.
- ✓ Sistemas de bomba de calor:
 - De aire a aire.
 - De aire a agua.
 - De agua a aire.
 - De circuito cerrado enterrado.

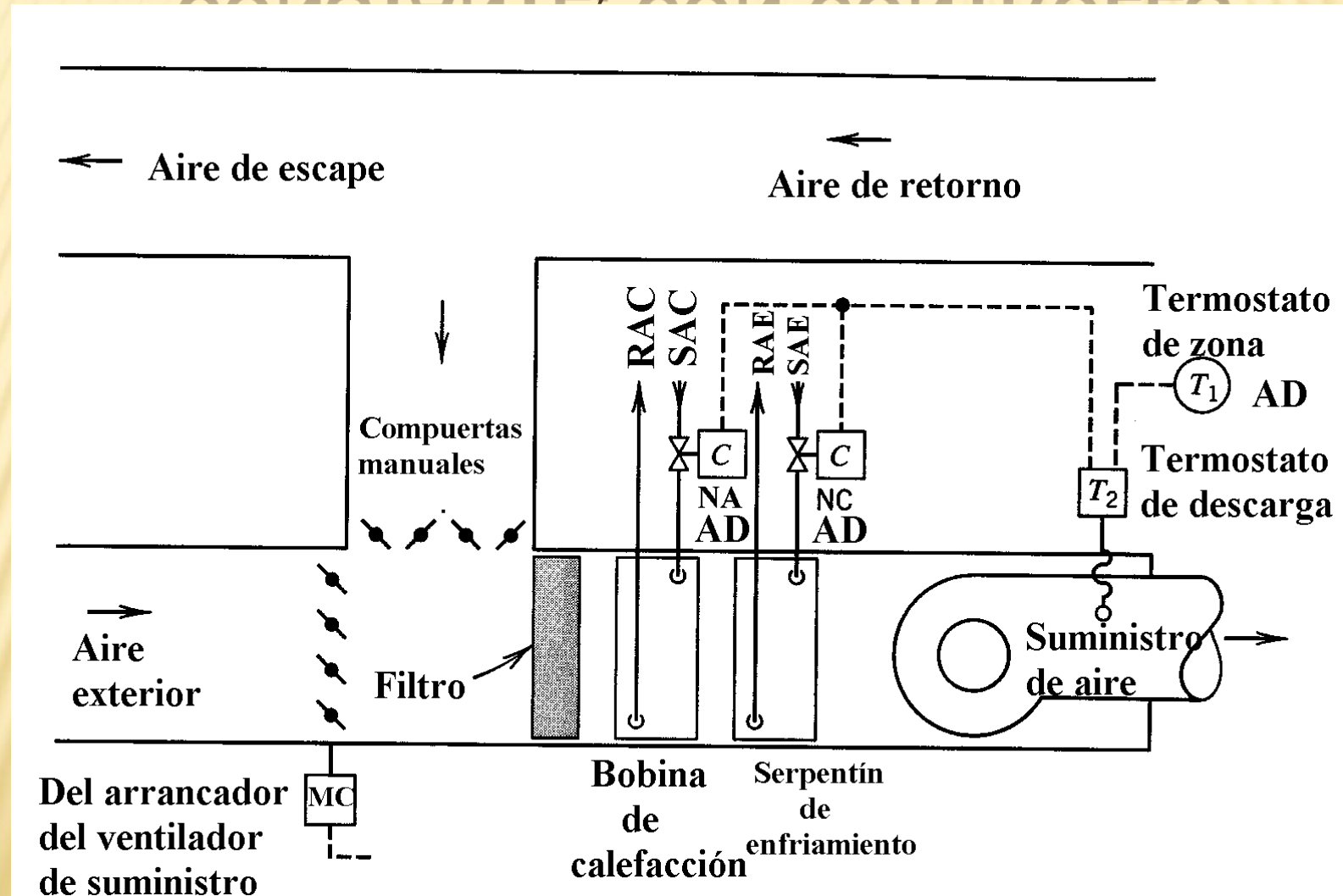
SISTEMA TODO AIRE DE ZONA ÚNICA

En los sistemas todo aire, lo requerido en el espacio acondicionado (calentamiento y humidificación o, enfriamiento y dehumidificación) puede proporcionarse por el aire.

Una zona es un espacio acondicionado bajo el control de un solo termostato. En algunos casos, la humedad de la zona puede controlarse por medio de un higróstato.

La unidad de tratamiento de aire (UTA) puede instalarse dentro de la zona o a distancia, y puede funcionar con o sin red de conductos.

SISTEMA TODO AIRE DE ZONA ÚNICA Y VOLUMEN CONSTANTE, CON CONTROLES



ACRÓNIMOS

- C: Controlador, motor de arranque.
- RAE: Retorno de agua enfriada.
- SAE: Suministro de agua enfriada.
- AD: Acción directa.
- MC: Motor de válvulas de compuerta (mariposa).
- DR: Discriminador de relevador.
- IS: Interruptor de seguridad contra incendios.
- RAC: Retorno de agua caliente.
- SAC: Suministro de agua caliente.
- SBT: Seguridad contra baja temperatura.

ACRÓNIMOS

(CONTINUACIÓN)

MSP: Motor de sistema de posicionamiento.

NC: Normalmente cerrado.

NA: Normalmente abierto.

P: Interruptor de presión o sensor.

AI: Acción inversa.

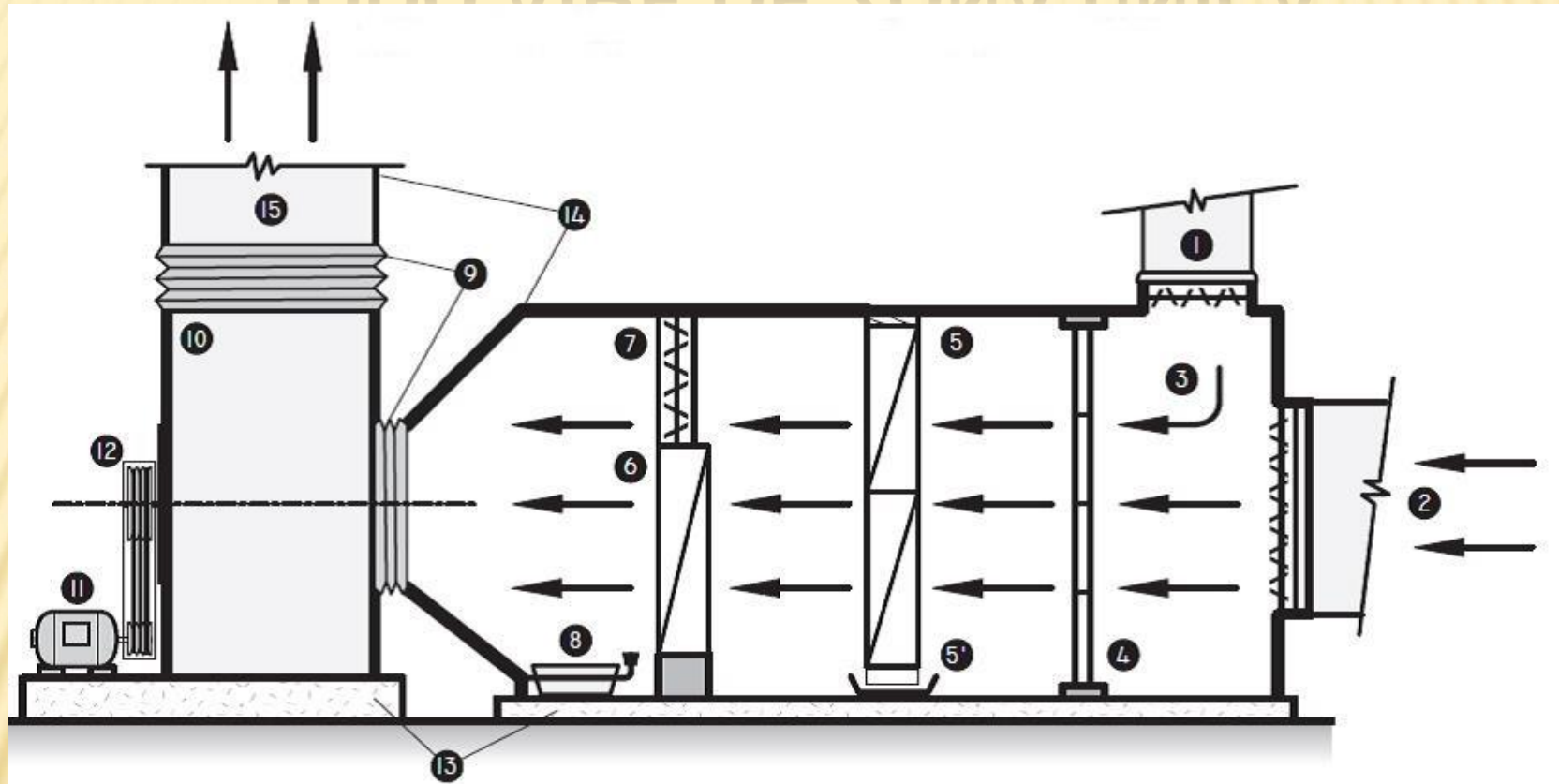
BE: Bobina de electro válvula.

T: Termostato.

V: Válvula.

F: Flujo.

UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA) SISTEMA TODO AIRE DE ZONA ÚNICA

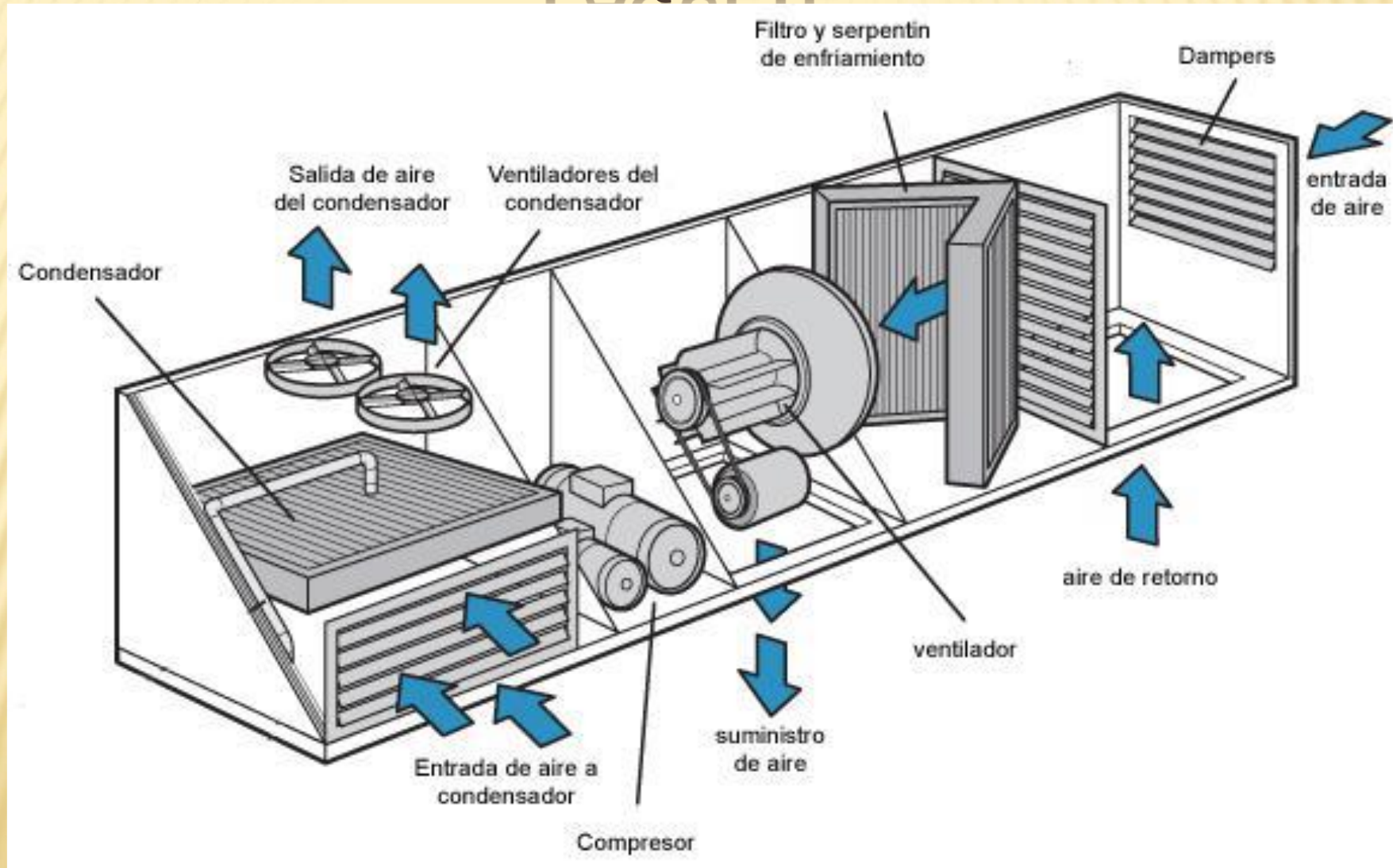


REFERENCIAS:

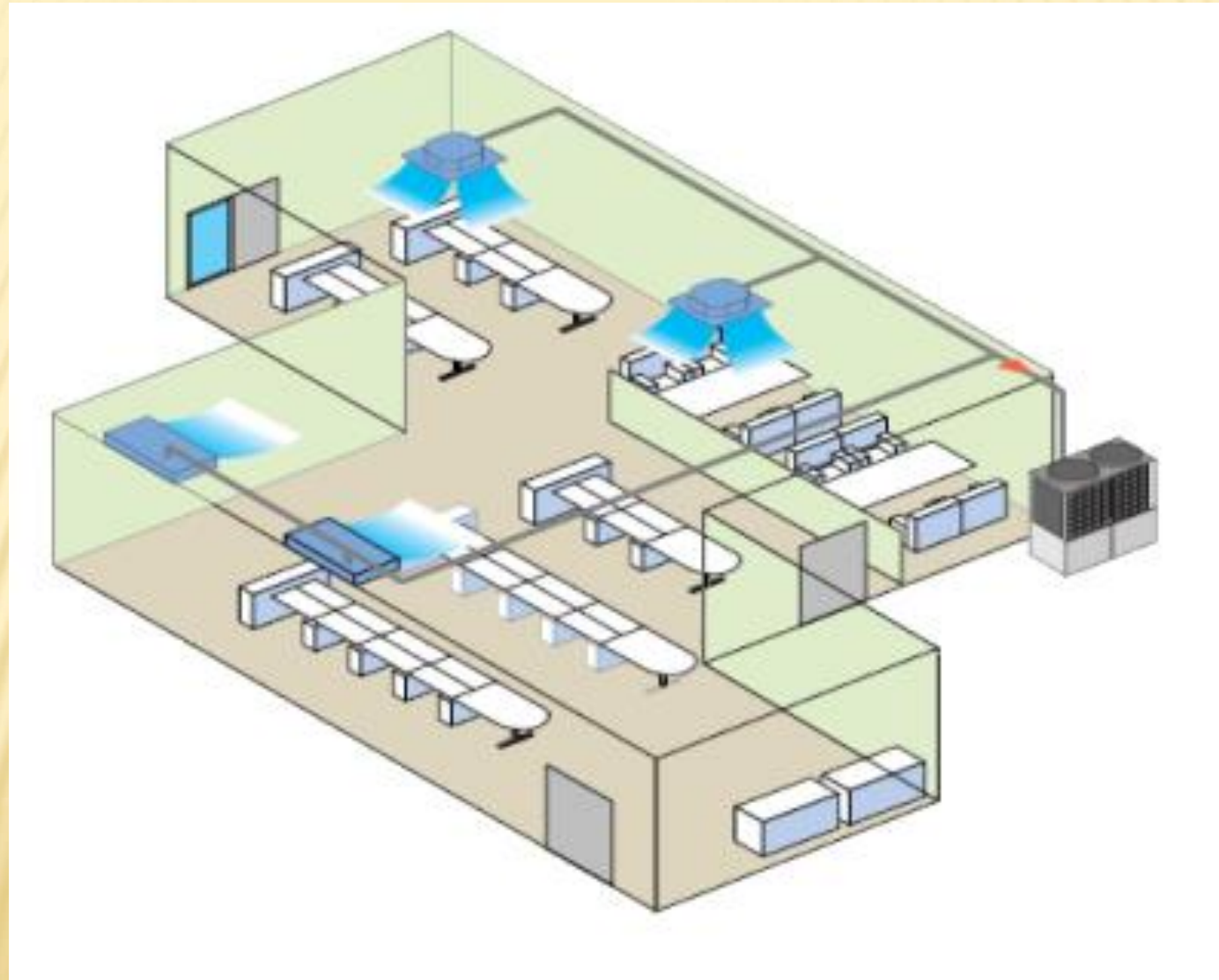
1. Conducto de retorno con persiana regulable
2. Conducto de toma de aire exterior con persiana regulable
3. Pleno de mezcla
4. Baterías de filtros
5. Serpentin de refrigeración
- 5'. Batea de recolección de condensado
6. Serpentin de calefacción
7. Persiana de by-pass

8. Humectador por vaporización
9. Juntas de lona o plástico
10. Ventilador centrífugo
11. Motor eléctrico
12. Poleas y correas
13. Base antivibratoria
14. Aislaciones térmicas
15. Conducto de alimentación

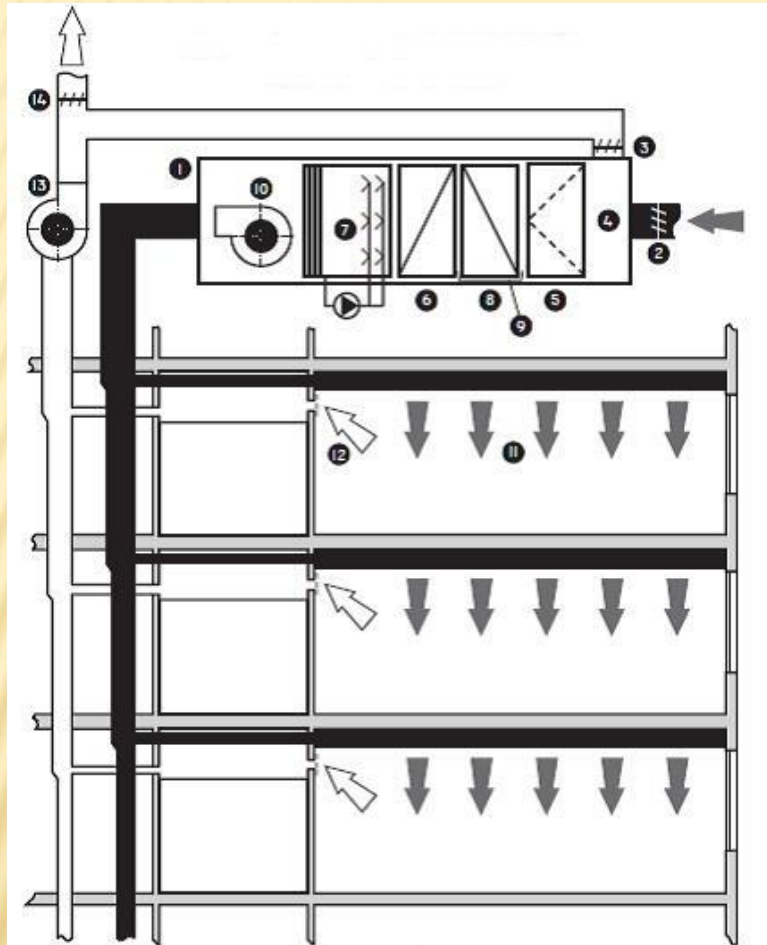
ELEMENTOS DE LA UTA, SISTEMA TODO AIRE TIPO PAQUETE



SISTEMA TODO AIRE, ZONA ÚNICA CON UNIDAD EXTERIOR



UTA DE TODO AIRE, ZONA ÚNICA



REFERENCIAS

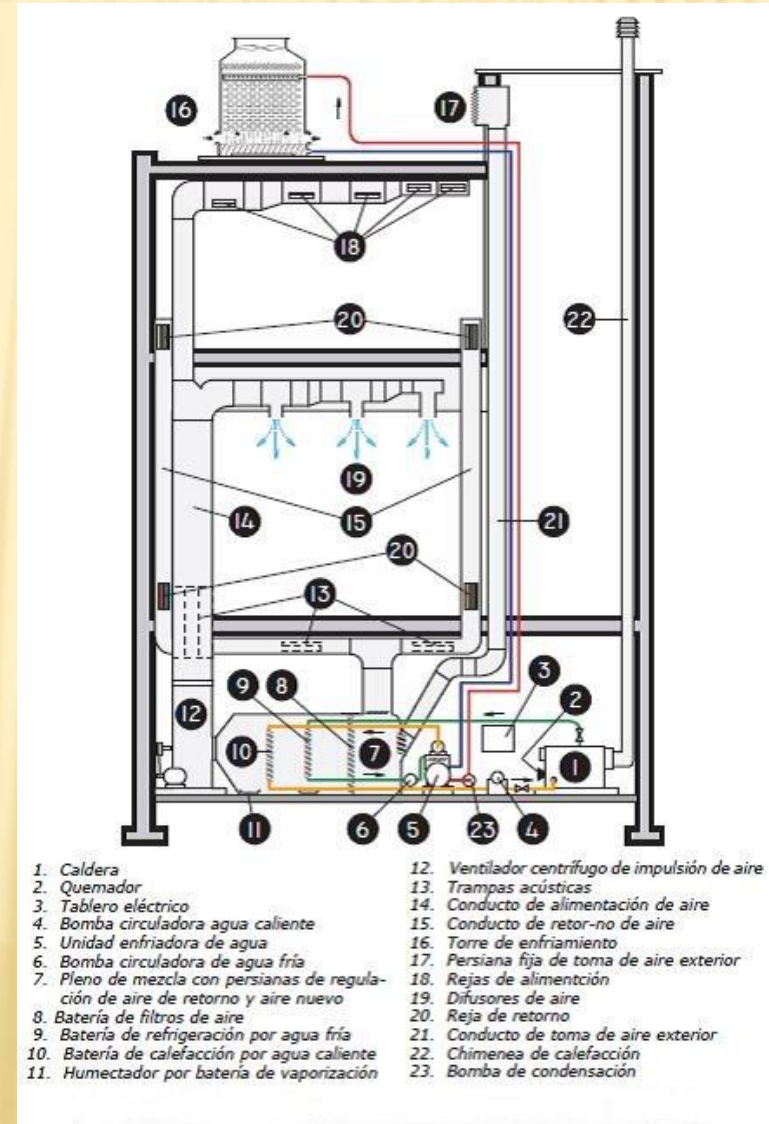
- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Central para la preparación del aire | 8. Batería de frío |
| 2. Compuerta de aire exterior | 9. Bandeja condensado |
| 3. Compuerta de aire de recirculación | 10. Ventilador de aire de impulsión |
| 4. Pleno de mezcla | 11. Paso del aire de impulsión |
| 5. Filtro | 12. Paso del aire de extracción |
| 6. Calentador | 13. Ventilador de aire de extracción |
| 7. Humectador | 14. Compuerta de aire de extracción |

El sistema atiende a un recinto o a un grupo de recintos que constituyen una única zona climatizada del edificio, mediante un conducto único, operado por un termostato.

UNIDAD CENTRAL. SISTEMA TODO AIRE

Unidad alejada del espacio que se acondiciona.

El aire llega al espacio, por medio de conductos, tanto para enfriar como para calentar.



SISTEMA TODO AIRE CON RECALENTAMIENTO

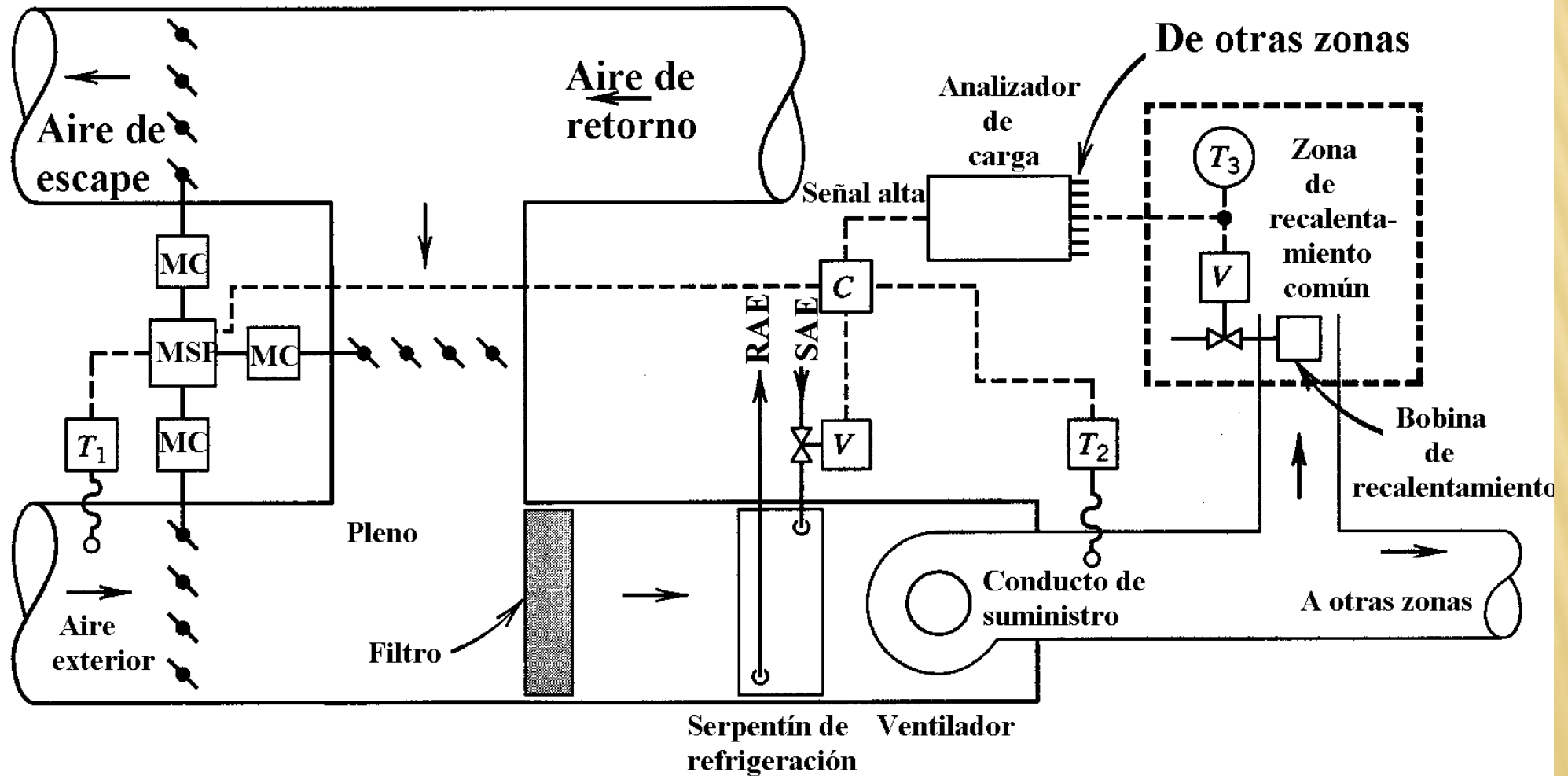
Este sistema controla la zona que tiene carga desigual o requiere de calefacción o refrigeración diferente a las otras zonas.

El medio de transferencia de energía puede ser agua líquida caliente, vapor de agua o resistencia eléctrica.

El recalentamiento es un proceso secundario y se aplica al aire previamente acondicionado (enfriado) o aire de la zona recirculado.

Al colocar un higrostatato se asegura que el aire no se utilice para la refrigeración cuando la humedad exterior es demasiado alta para el confort en el espacio controlado.

SISTEMA TODO AIRE CON VOLUMEN CONSTANTE Y RECALENTAMIENTO, CON CONTROLES

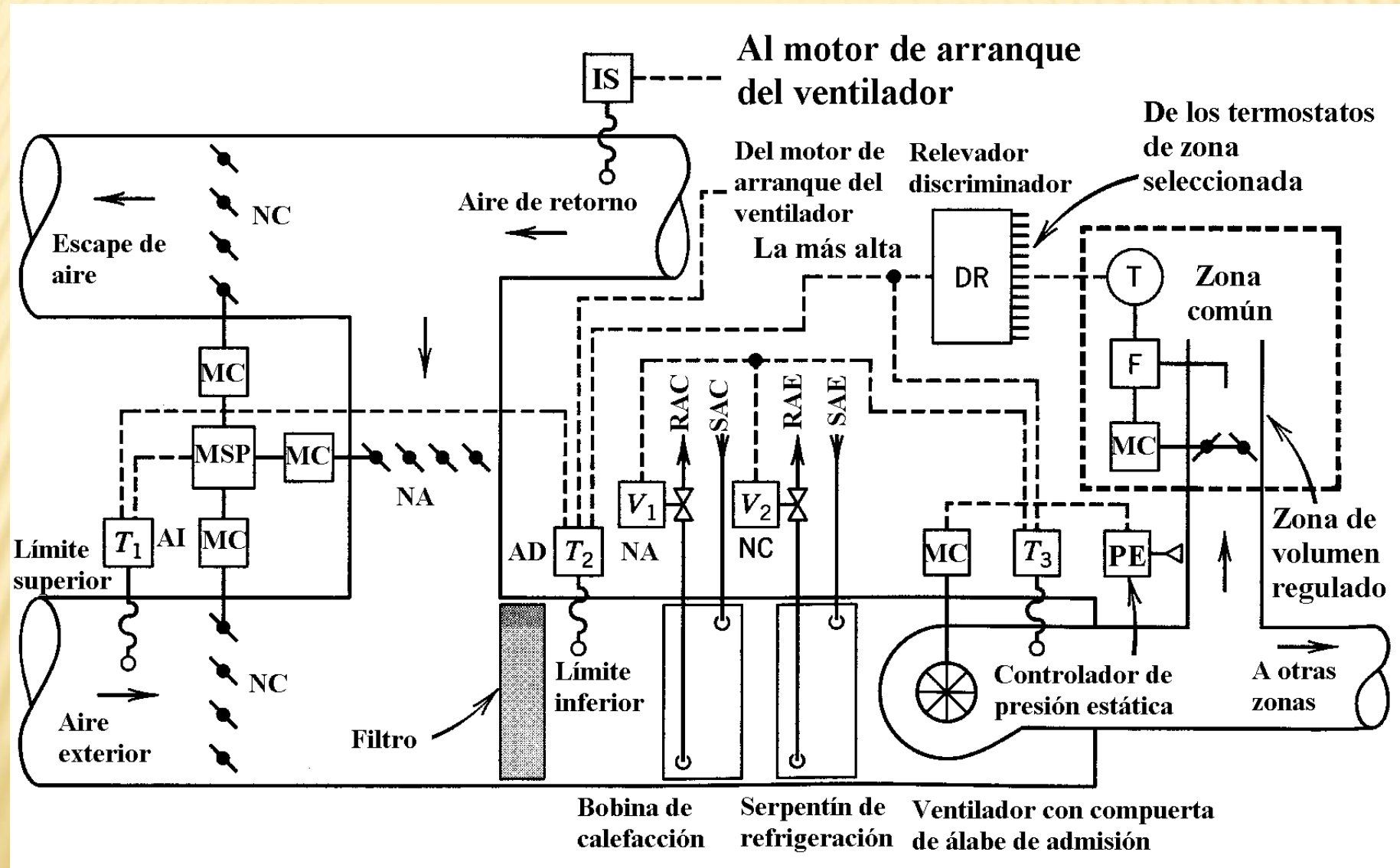


SISTEMA TODO AIRE CON VOLUMEN VARIABLE

Los sistemas de volumen variable (VAV) compensan variaciones de enfriamiento regulando el flujo de volumen de aire suministrado en cada zona.

Termostatos individuales de zona controlan las compuertas y la cantidad de aire.

SISTEMA TODO AIRE VAV, CON CONTROLES

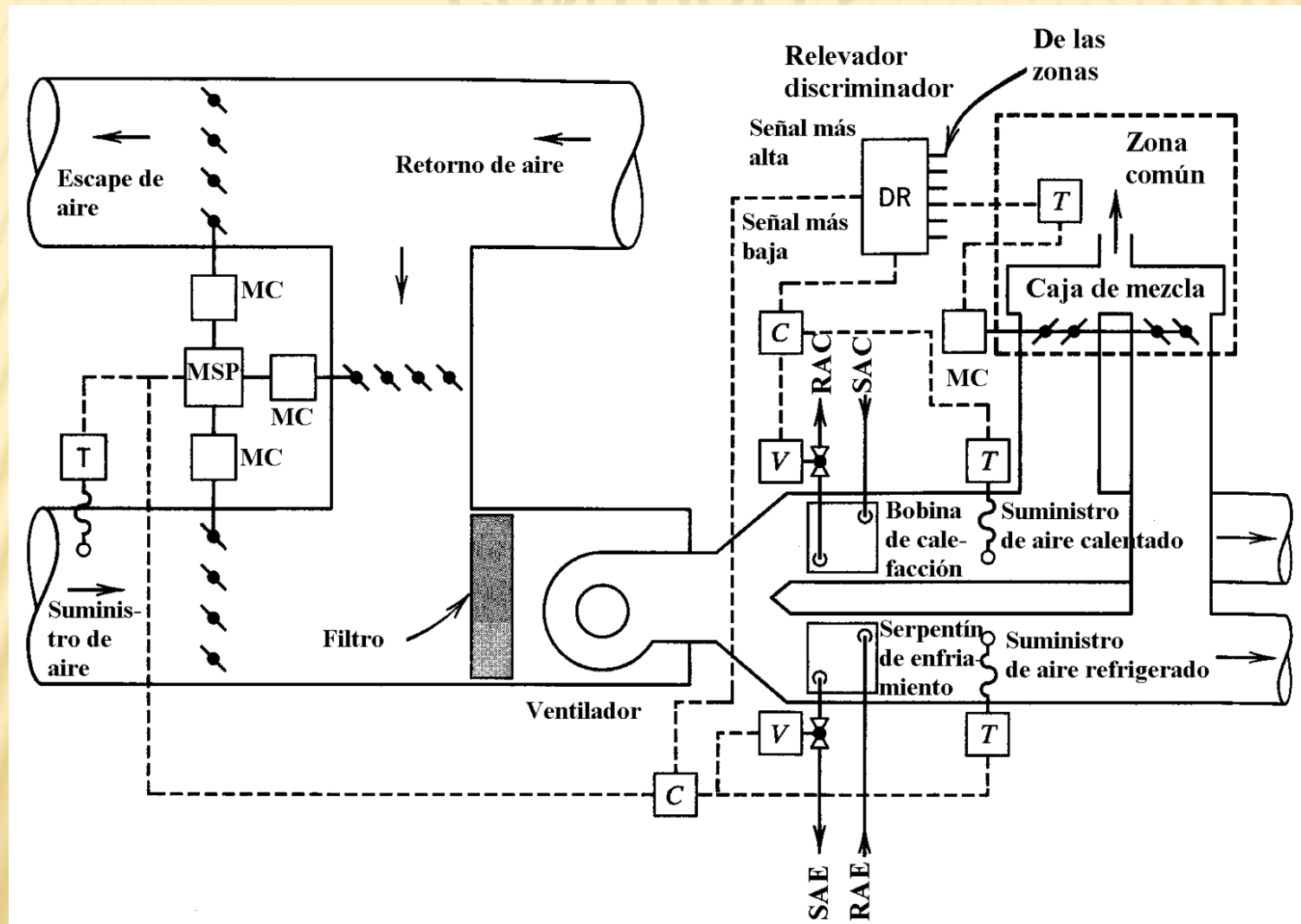


SISTEMA TODO AIRE DE CONDUCTO DUAL

En el sistema de doble conducto, el equipo central suministra aire caliente a través de un conducto y, aire frío, a través de otro.

La temperatura en un espacio individual es controlada mezclando aire caliente con el aire frío en proporción adecuada.

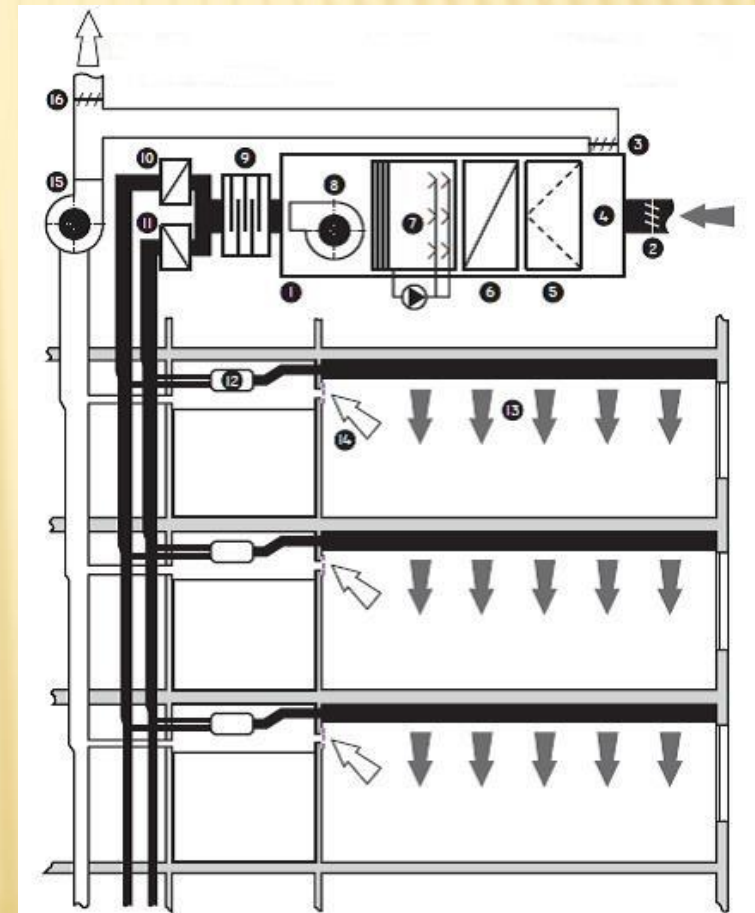
SISTEMA TODO AIRE DE CONDUCTO DUAL CON CONTROLES



UTA DE TODO AIRE, VOLUMEN CONSTANTE, DOBLE CONDUCTO

La unidad central suministra dos flujos de aire a temperaturas diferentes para satisfacer las condiciones extremas en cada caso.

En cargas parciales se mezclan las cantidades de aire necesarias para alcanzar la temperatura del aire requerida a inyectar.



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Central para la preparación del aire | 9. Silenciador |
| 2. Compuerta de aire exterior | 10. Postcalentador |
| 3. Compuerta de aire de recirculación | 11. Batería de frío |
| 4. Pleno de mezcla | 12. Caja de mezcla y expansión |
| 5. Filtro | 13. Paso del aire de impulsión |
| 6. Precalentador | 14. Paso del aire de extracción |
| 7. Humectador | 15. Ventilador de aire de extracción |
| 8. Ventilador de aire de impulsión | 16. Compuerta de aire de expulsión |

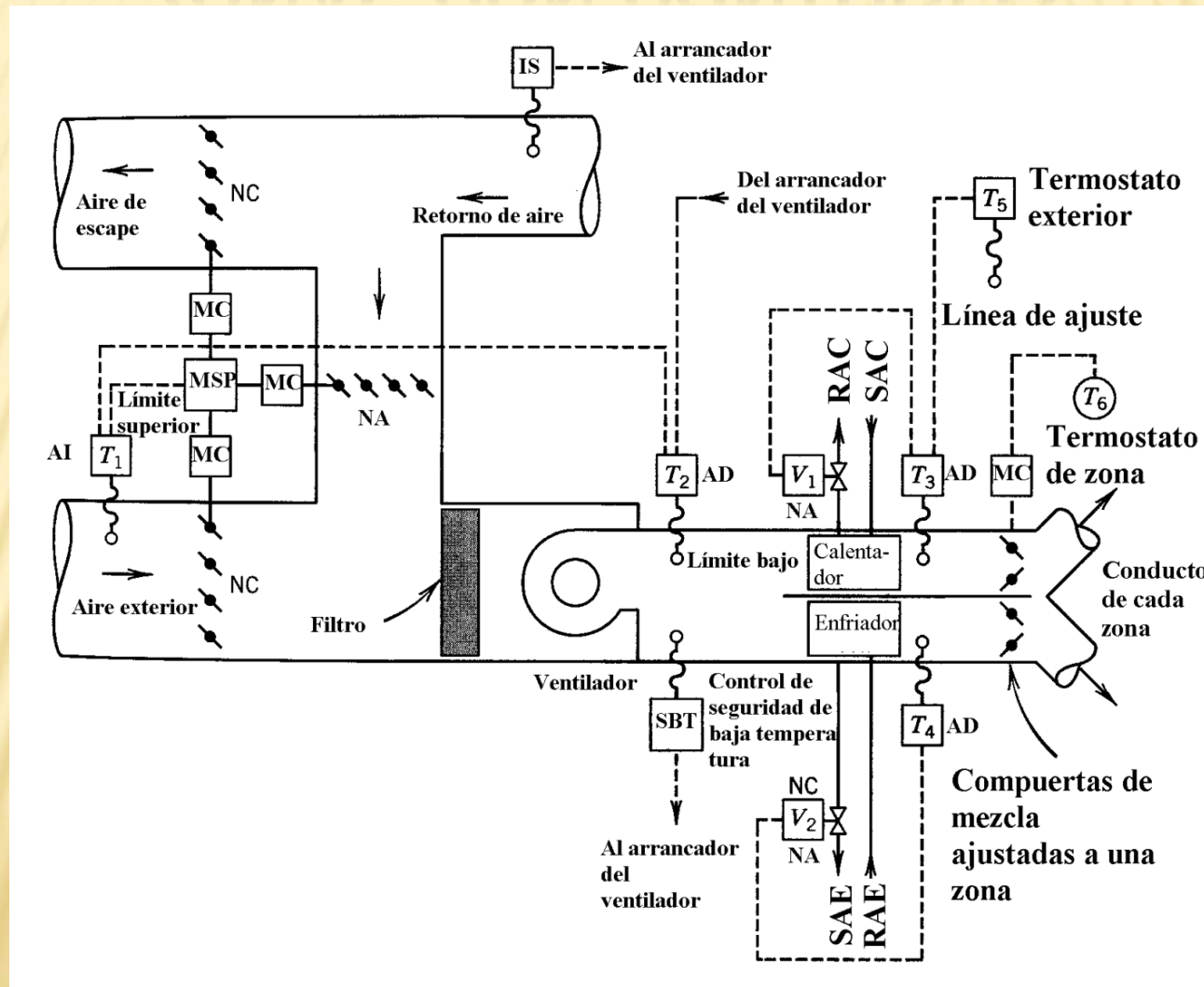
SISTEMA TODO AIRE DE ZONAS MÚLTIPLES

La UTA de zonas múltiples proporciona un conducto de suministro de aire para cada una de las zonas.

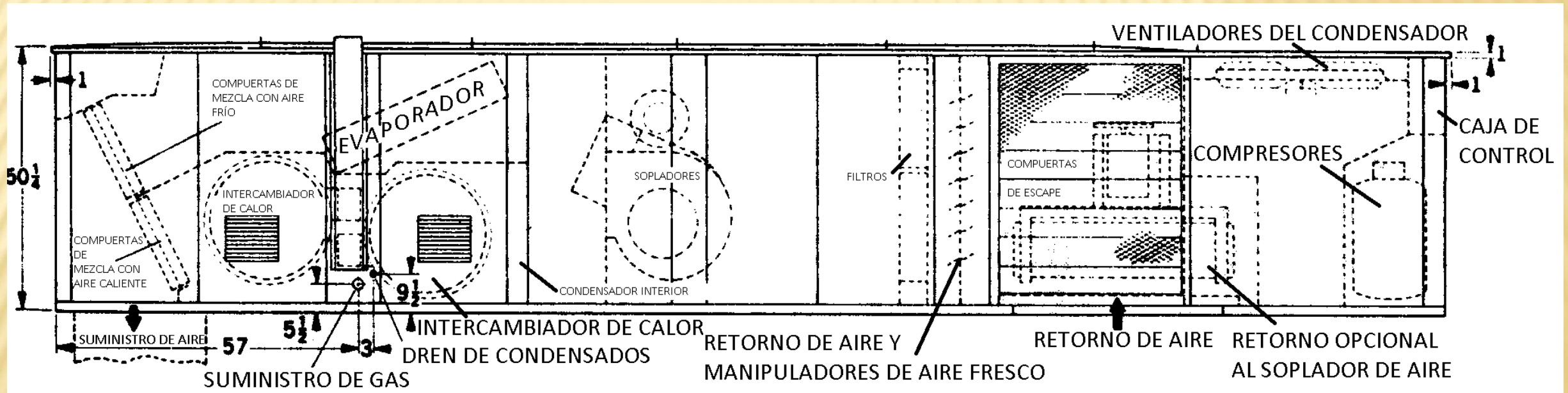
En respuesta a los termostatos de la zona, se controla la mezcla de aire caliente con el aire frío.

El equipo de zonas múltiples es similar al sistema de ducto dual, pero las corrientes de aire caliente y aire frío son proporcionadas y mezcladas en la unidad de tratamiento de aire en lugar de cada zona abastecida.

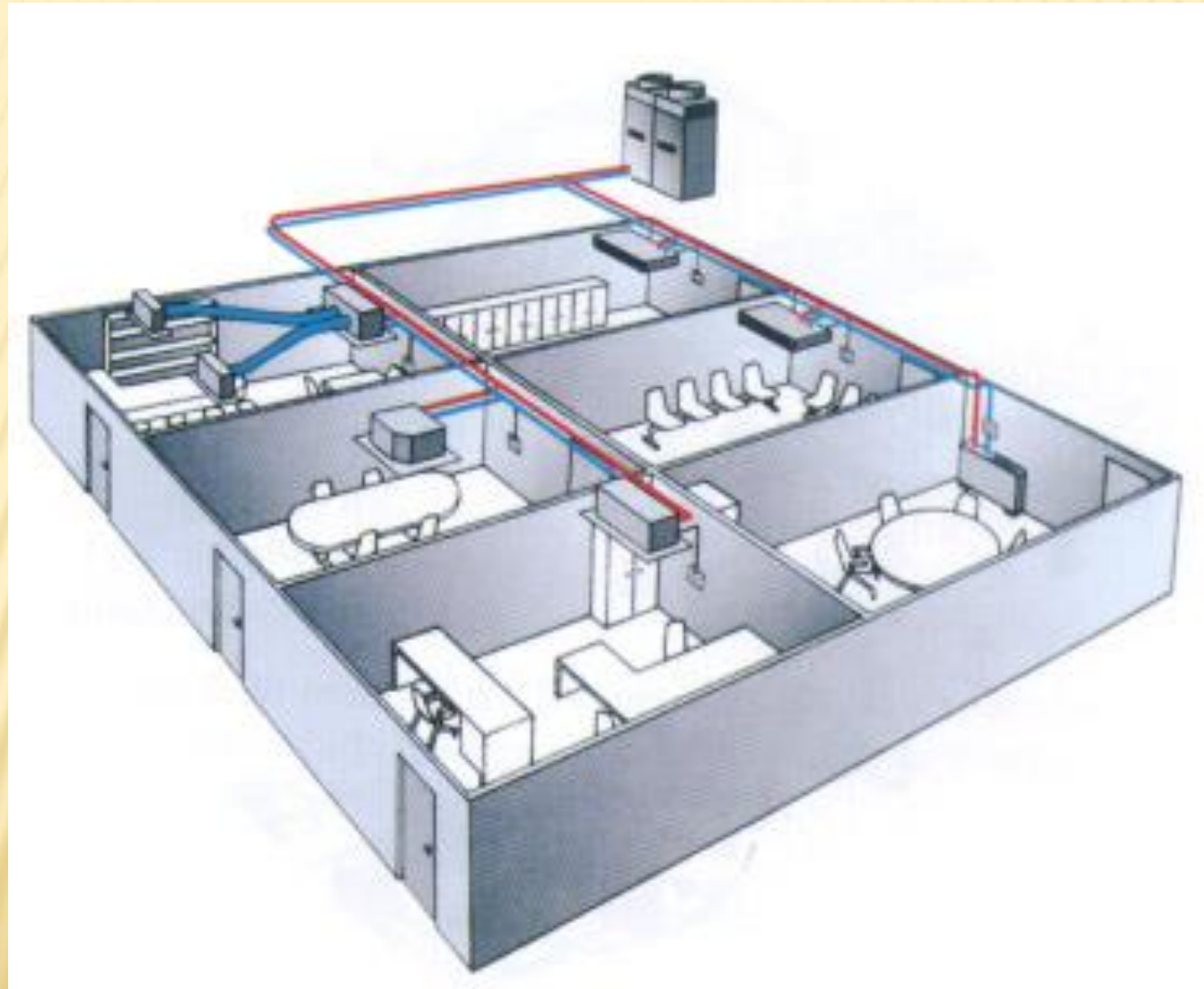
SISTEMA DE TODO AIRE DE MÚLTIPLES ZONAS CON CONTROLES



COMPONENTES DE LA UNIDAD MULTIZONA



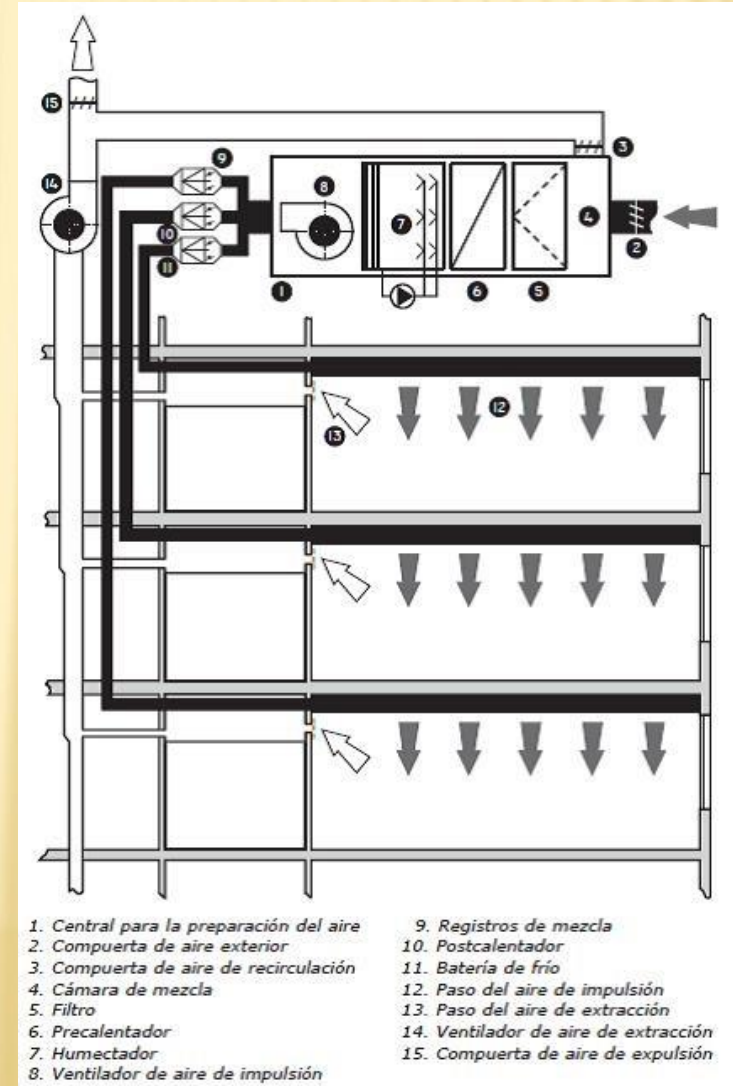
SISTEMA TODO AIRE DE MÚLTIPLES ZONAS



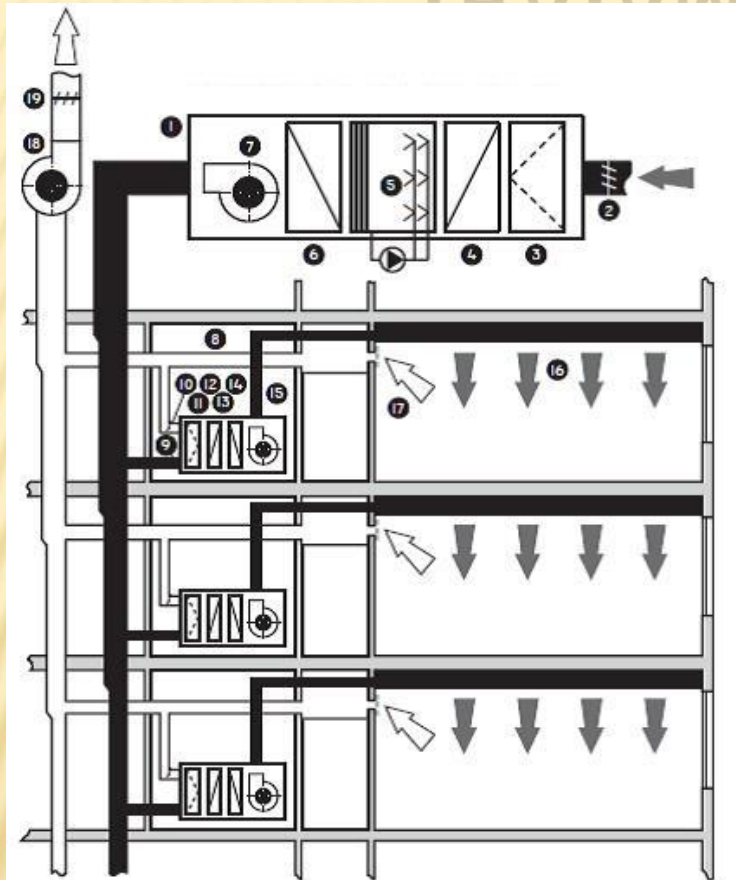
UNIDAD MULTIZONA

El edificio se divide en diversas zonas para su acondicionamiento independiente considerando entre otras cosas la orientación, horario de ocupación de locales y diversidad de cargas.

En ocasiones los espacios de una misma zona deben atenderse con aire frío y caliente en forma simultánea.



UNIDAD DE MULTIZONA CON UNIDADES DE TRATAMIENTO ZONALES



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Central para la preparación del aire | 11. Pleno de mezcla |
| 2. Compuerta de aire exterior. | 12. Filtro |
| 3. Filtro | 13. Batería de frío |
| 4. Precalentador | 14. Postcalentador |
| 5. Humectador | 15. Ventilador de aire de impulsión |
| 6. Batería de frío | 16. Paso del aire de impulsión |
| 7. Ventilador de aire de primario | 17. Paso del aire de extracción |
| 8. Unidad zonal | 18. Ventilador de aire de extracción |
| 9. Compuerta de aire primario | 19. Compuerta de aire de expulsión |
| 10. Compuerta de aire de recirculación | |

Una unidad central primaria acondiciona el aire exterior, calentándolo y enfriándolo en unidades secundarias de cada una de las zonas.

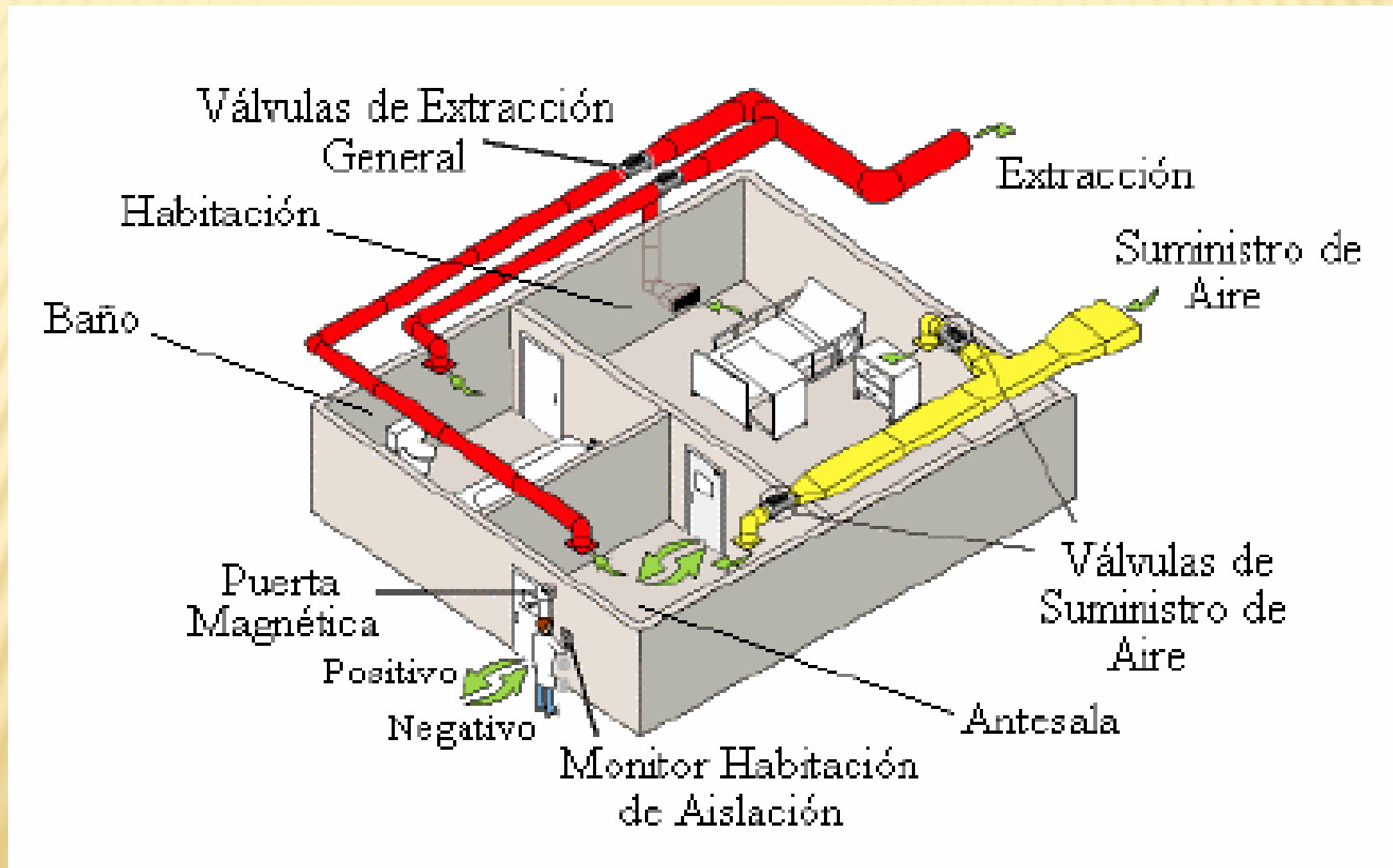
La red de conductos es de menores dimensiones ya que sólo transporta el aire exterior.

PRESIÓN DIFERENCIAL

Una habitación es de presión negativa cuando el flujo de aire tiene dirección de fuera hacia el interior de ésta y, una habitación de presión positiva tiene la dirección del flujo del aire de dentro de la habitación hacia el exterior de ésta.

La cantidad de diferencia de presión depende del sellado de la propia habitación.

CONTROL DE PRESIÓN DIFERENCIAL



SISTEMAS DE AIRE AGUA

En los sistemas de aire agua, ambos fluidos son distribuidos en cada uno de los espacios para realizar la función de enfriamiento.

El agua absorbe energía térmica sensible, mientras que el aire absorbe energía térmica latente y parte de la energía térmica sensible.

Estos sistemas también pueden proporcionar calor por medio de resistencias eléctricas, mediante la circulación de agua líquida caliente o por medio de vapor de agua.

El sistema de aire puede proporcionar la humedad (humidificación) requerida en temporadas cálidas.

SISTEMAS DE AIRE AGUA DE INDUCCIÓN

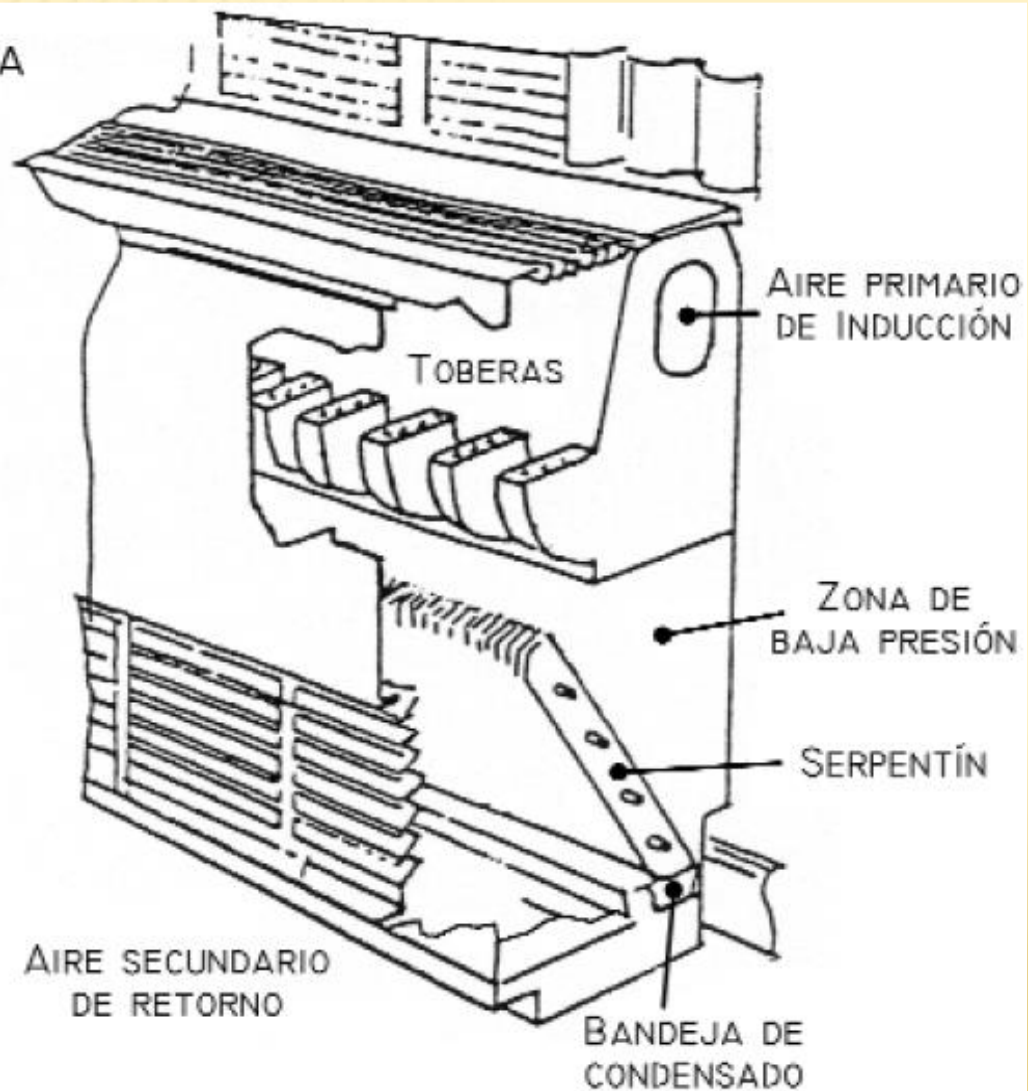
Desde un sistema central, el aire primario es tratado de acuerdo a los requerimientos y, el aire inducido desde el espacio, se utiliza para proporcionar la cantidad de aire necesario para su circulación y comodidad.

De esta manera se transporta menos cantidad de aire en los conductos del sistema central.

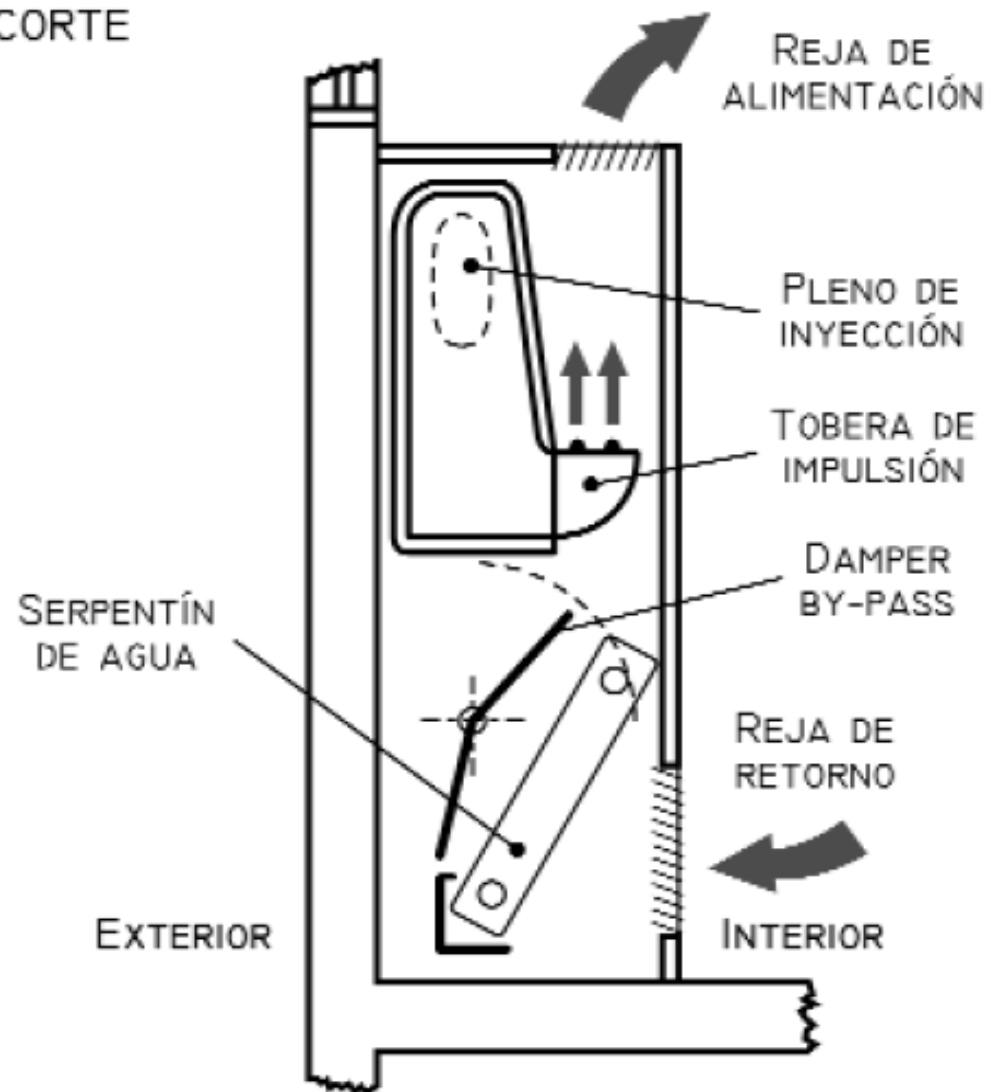
No se requieren ventiladores en el espacio acondicionado.

SISTEMA DE AIRE AGUA DE INDUCCIÓN

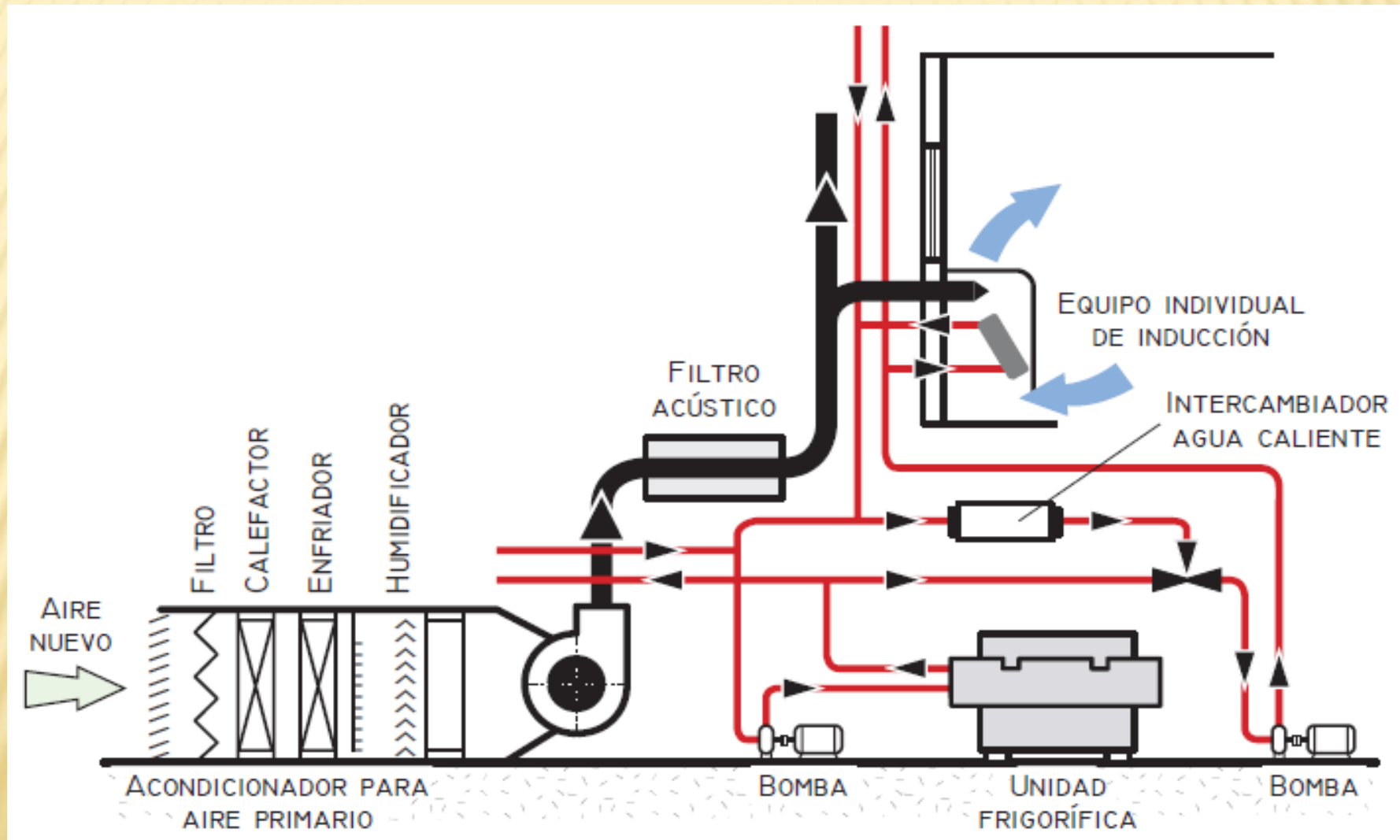
VISTA



CORTE



SISTEMA DE AIRE AGUA DE INDUCCIÓN



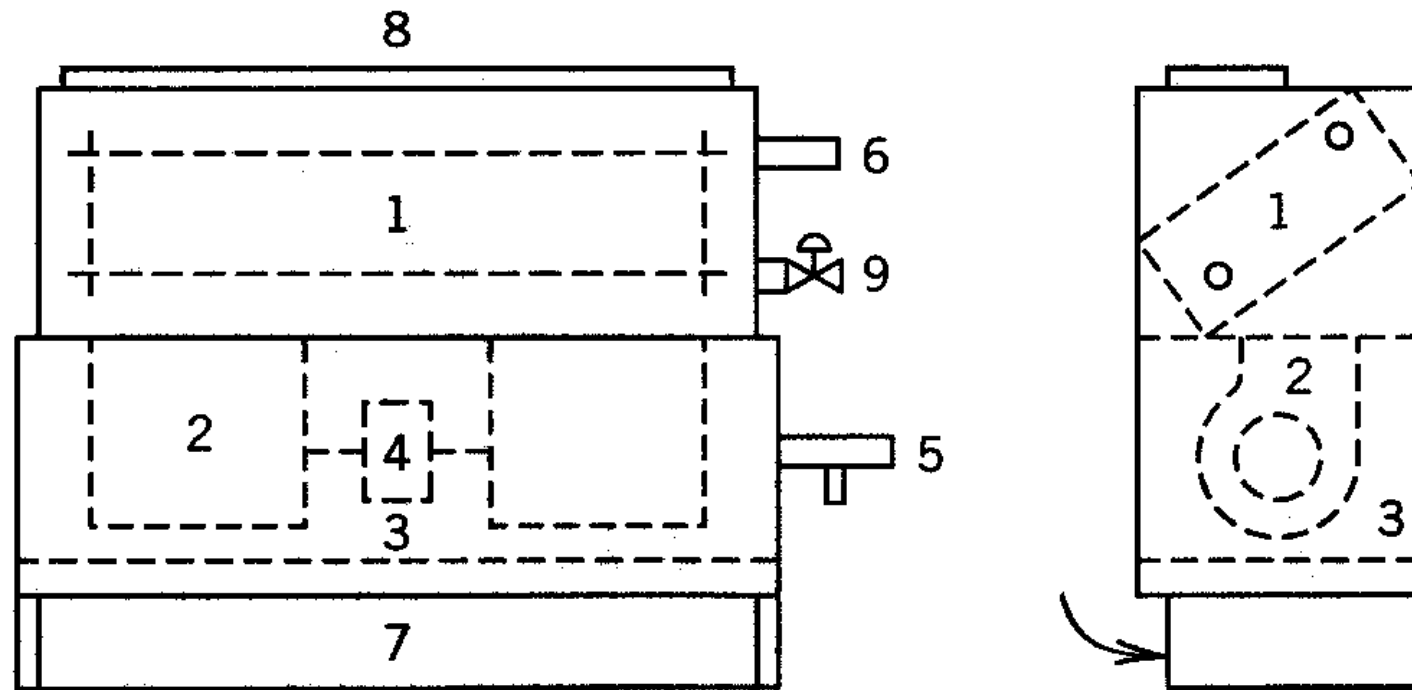
SISTEMA AIRE AGUA DE VENTILADOR-BOBINA

Los elementos básicos de unidades ventilador-bobina (fan-coil) son un radiador de aletas y un ventilador.

La unidad puede contener un sistema de calefacción auxiliar, del tipo de resistencia eléctrica, de vapor de agua o de agua líquida caliente.

Su versatilidad le permite ser aplicado a sistemas aire agua o, sólo agua.

SISTEMA AIRE AGUA DE VENTILADOR-BOBINA



- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1 Bobina del tubo de aletas | 6 Conexiones de la bobina |
| 2 Ventilador centrífugo | 7 Abertura de aire de retorno |
| 3 Filtro | 8 Abertura de aire de descarga |
| 4 Motor del ventilador | 9 Válvula de control de agua |
| 5 Bandeja auxiliar de condensados | |

SISTEMA AIRE AGUA DE VENTILADOR-BOBINA



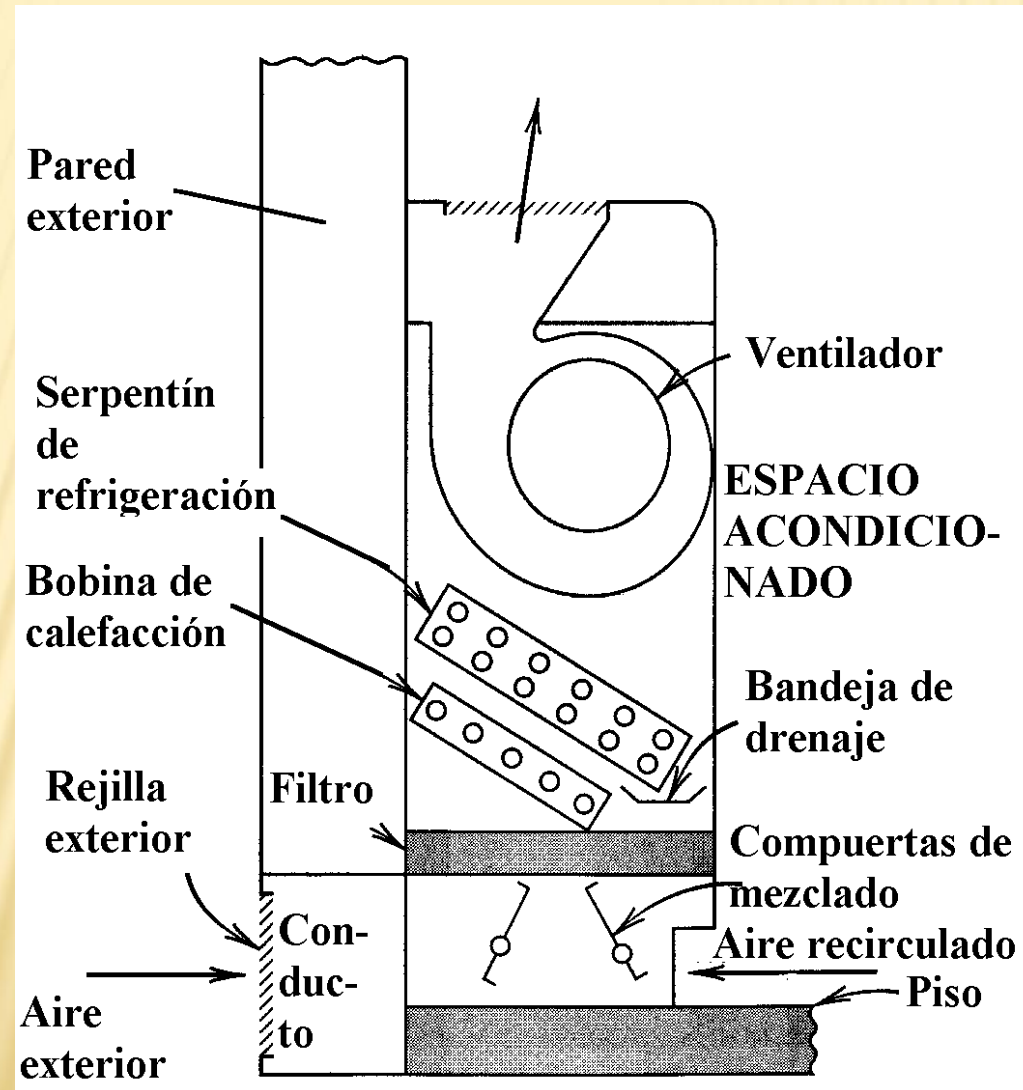
SISTEMAS TODO AGUA

Cuentan con ventilador-bobina, unidad de ventilación o terminales de habitación tipo cenefa, con ventilación de aire no acondicionado suministrado a través de una abertura de la pared o por infiltración.

Refrigeración y dehumidificación se obtienen por la circulación de agua refrigerada o salmuera. La calefacción es proporcionada por el suministro de agua caliente.

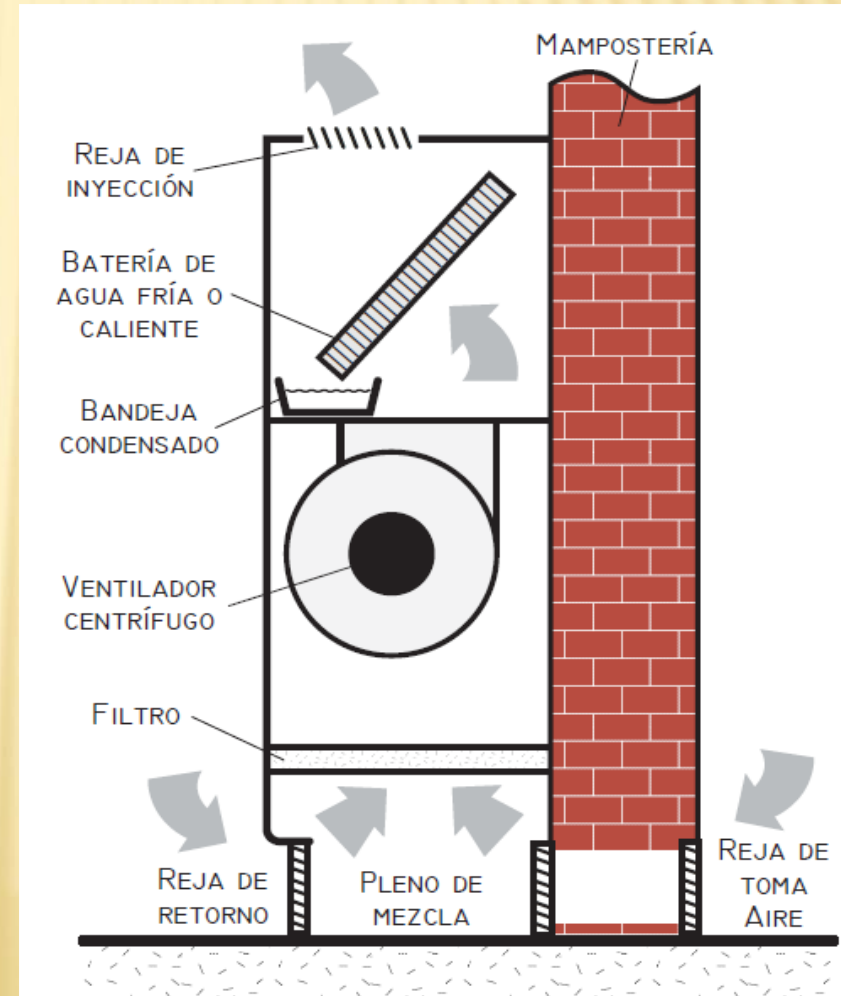
La humidificación es práctica sólo si se adiciona un humidificador de paquete en cada habitación o zona.

SISTEMA TODO AGUA



SISTEMA TODO AGUA CON VENTILADOR Y SERPENTÍN

En el sistema todo agua el espacio acondicionado cuenta con unidades terminales denominadas ventilador-serpentín individuales en los cuales circula agua fría o caliente por serpentines y con ventiladores se difunde el aire en el local.



REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN DESCENTRALIZADOS

Existen varios tipos de acondicionadores de aire unitarios:

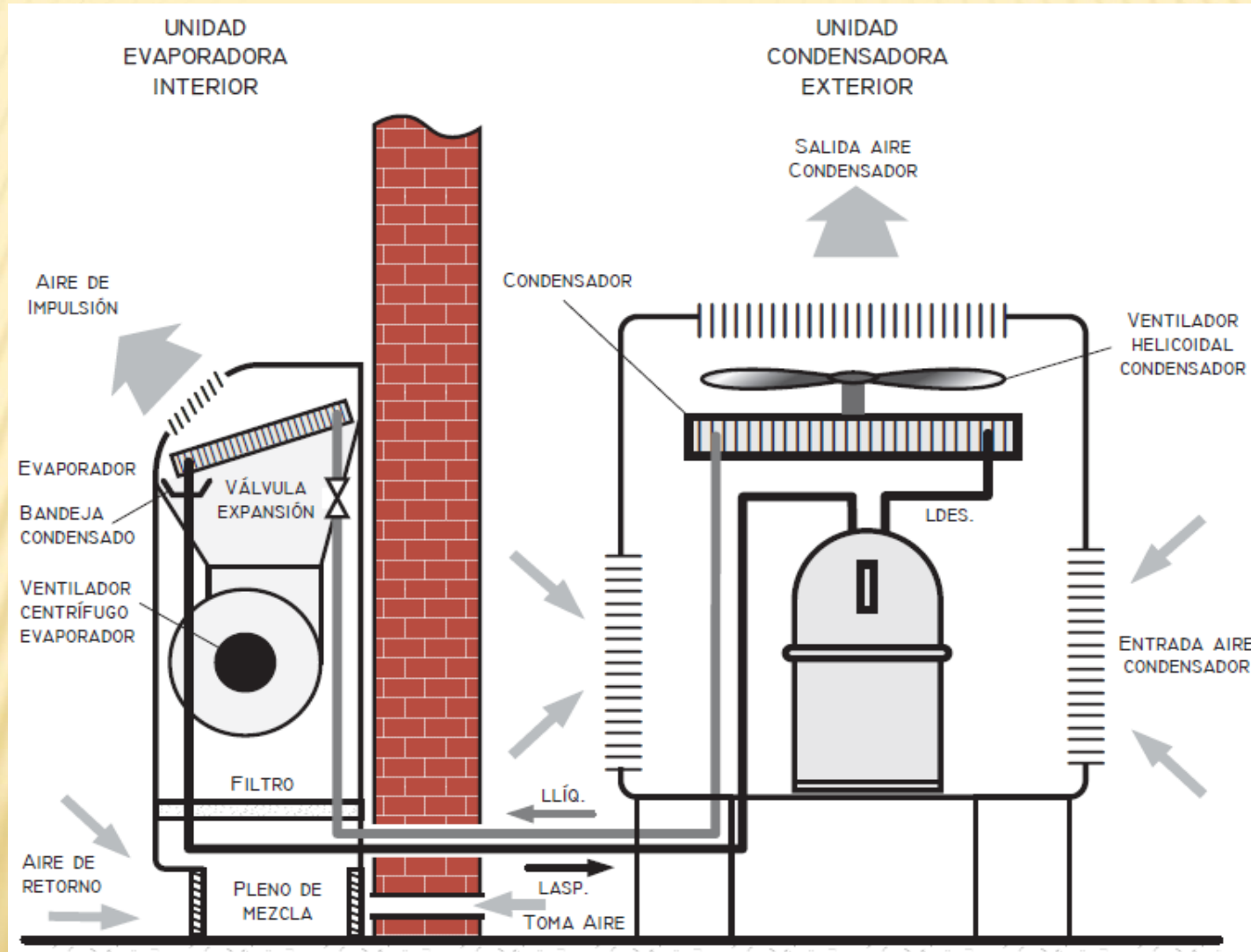
1. Por su arreglo, sencillos o tipo split.
2. Por el proceso de rechazo de calor, enfriados por aire, por condensación evaporativo y enfriados por agua.
3. Por el tipo de unidad exterior, decorativo en el espacio, funcional para la sala de máquinas y conductos, impermeabilizado para exteriores.
4. Por su colocación, en piso, en pared, suspendido o en techo.

REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN DESCENTRALIZADOS

(Continuación)

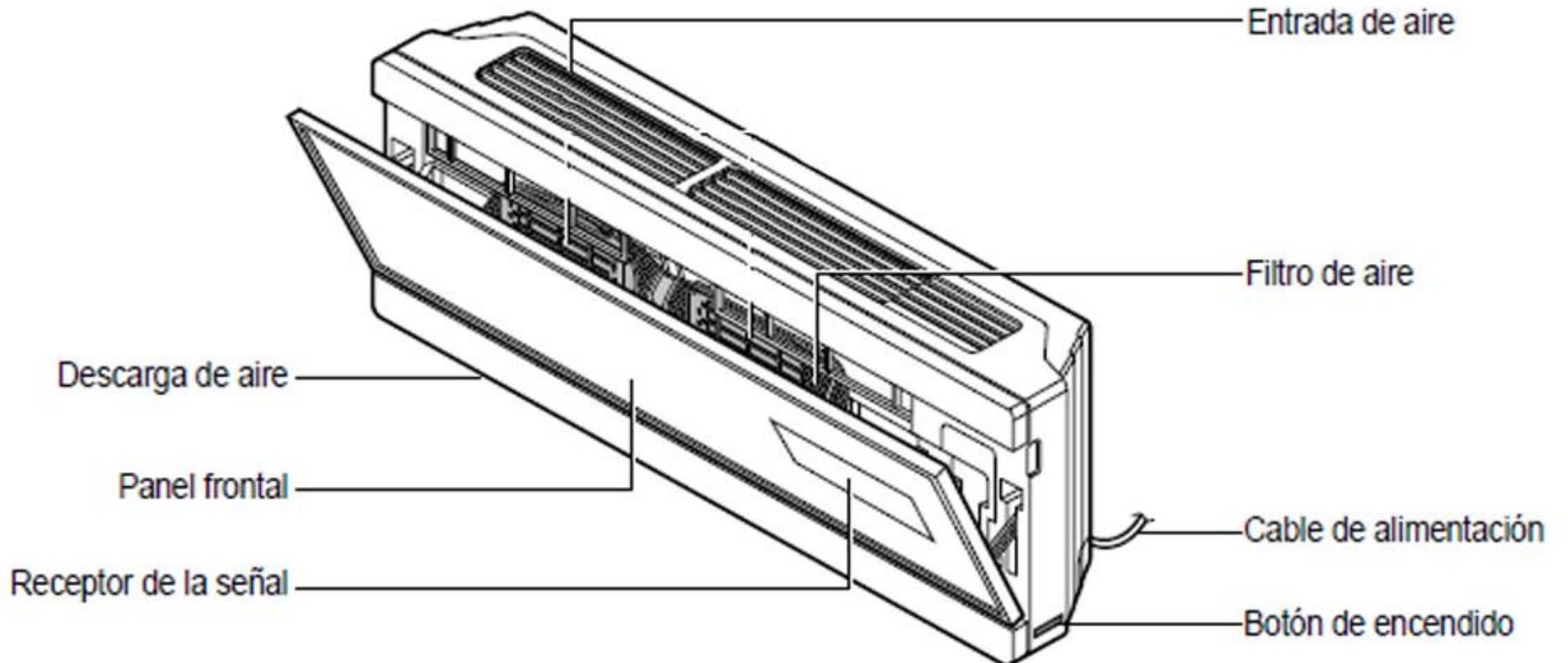
5. Por el aire interior, flujo ascendente vertical, contraflujo horizontal, con giros a 90° y 180° , con ventilador o para usar con horno de aire forzado.
6. Por su localización en el interior.
7. Por el proceso de suministro de calor, destinado para su uso con flujo ascendente, horizontal o contraflujo de horno de aire forzado; combinado con horno, con resistencia eléctrica, con serpentín de agua caliente o vapor de agua.

SISTEMA SPLIT CON CONSOLA INTERIOR



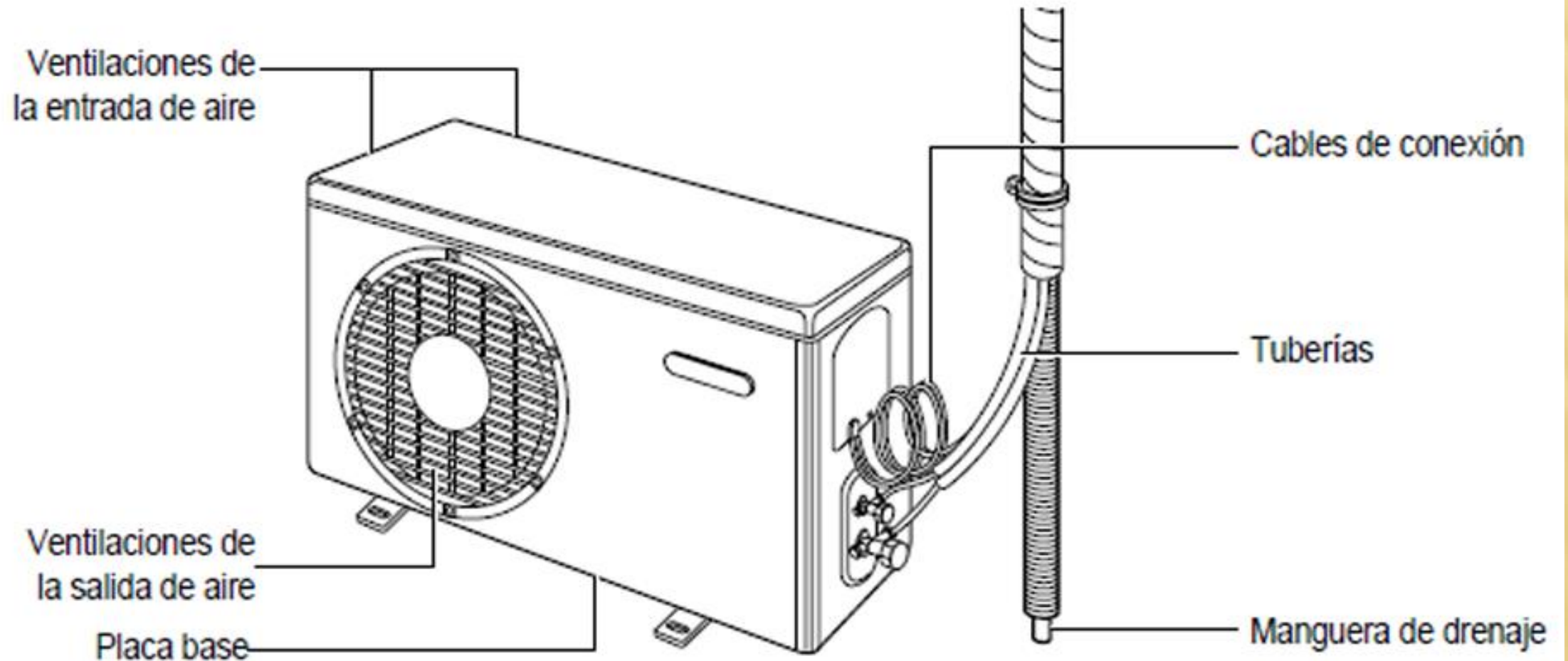
SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO TIPO SPLIT

Unidad interior



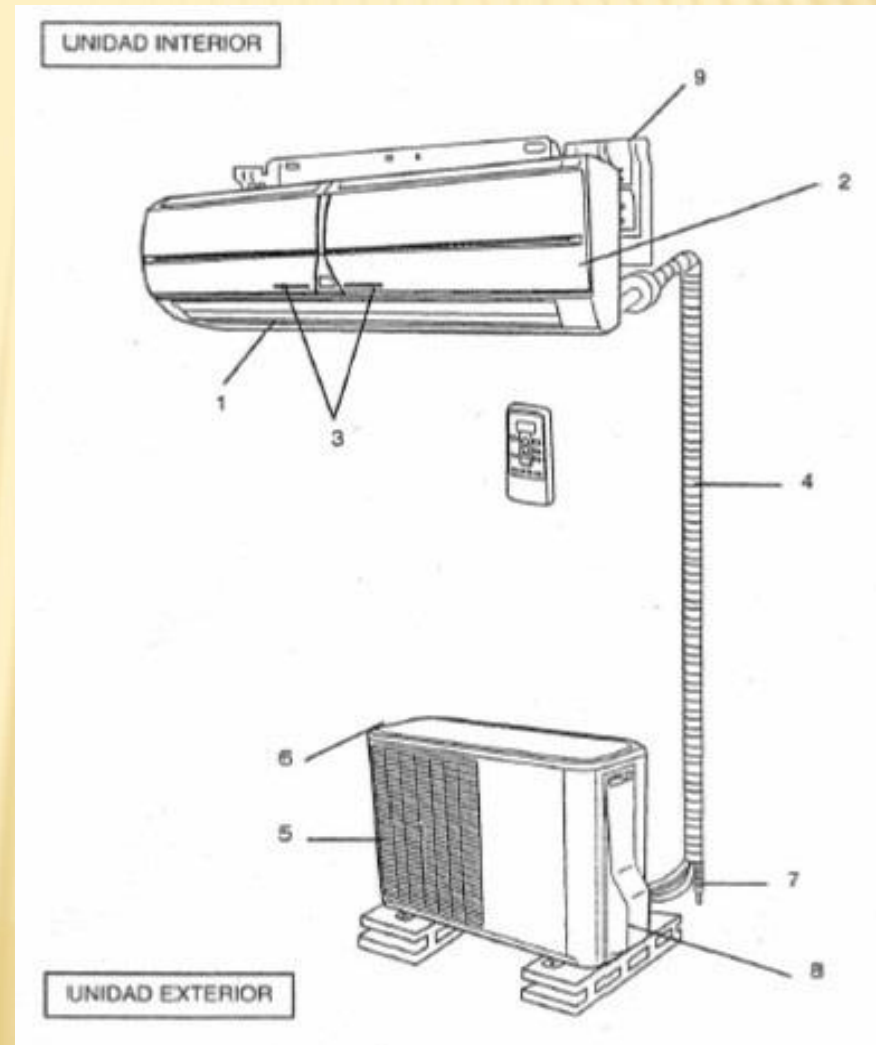
SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO TIPO SPLIT

Unidad exterior

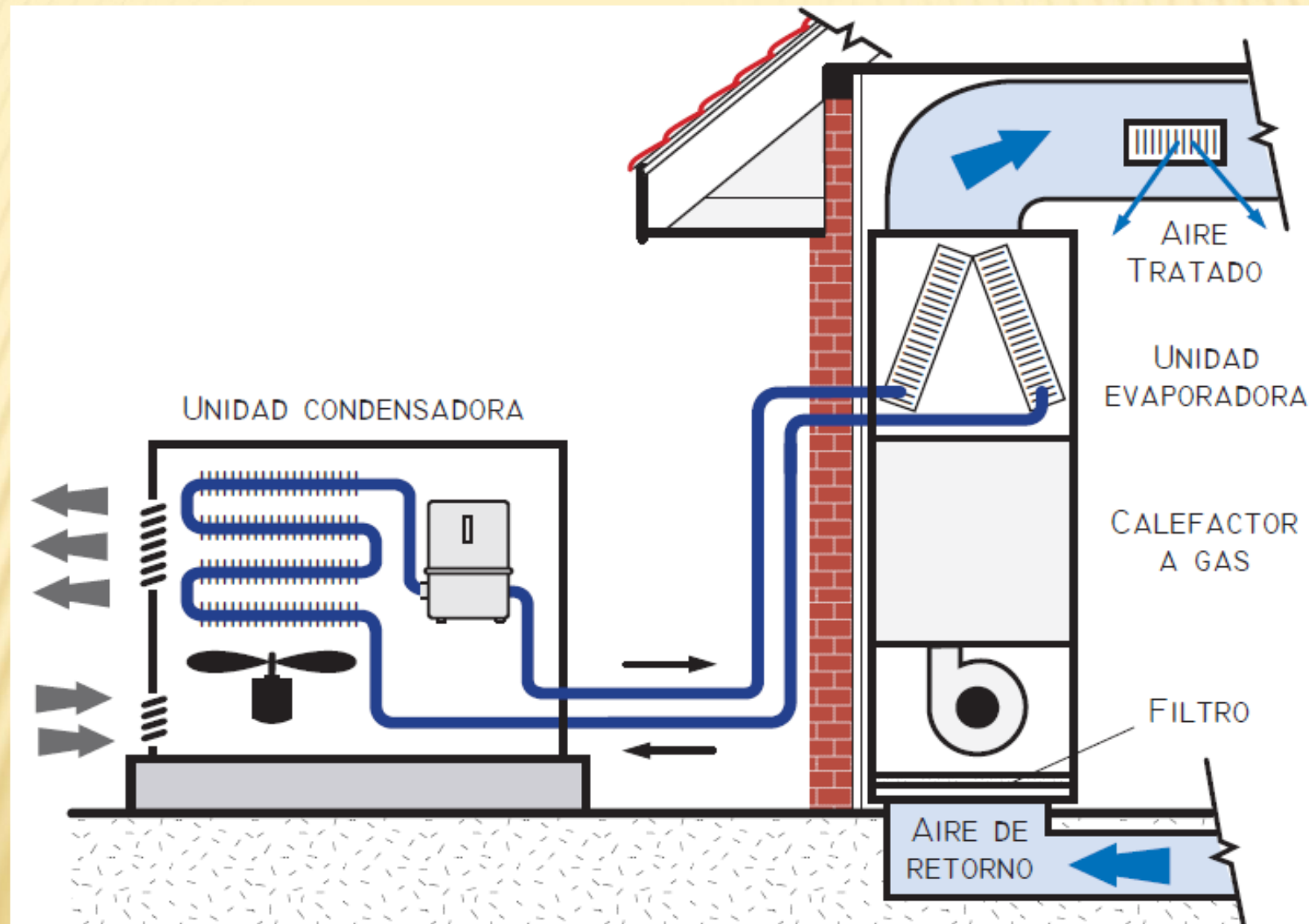


SISTEMA DIVIDIDO (SPLIT)

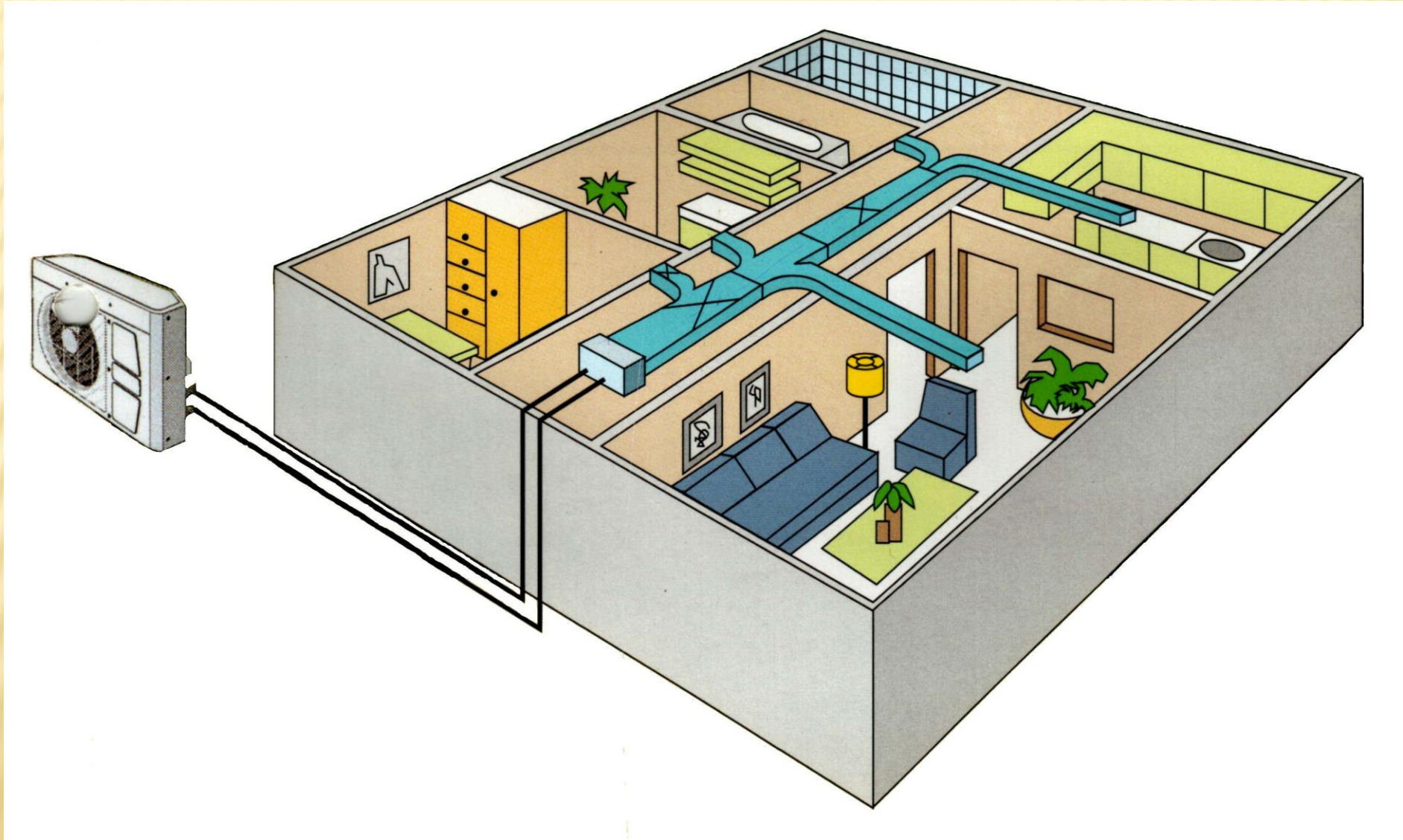
1. Deflectores de impulsión.
2. Panel frontal.
3. Indicadores de función.
4. Tubería de conexión.
5. Rejilla descarga de aire.
6. Rejilla para aspirar aire exterior.
7. Tubería de drenaje.
8. Protector de válvulas.
9. Soporte de instalación.



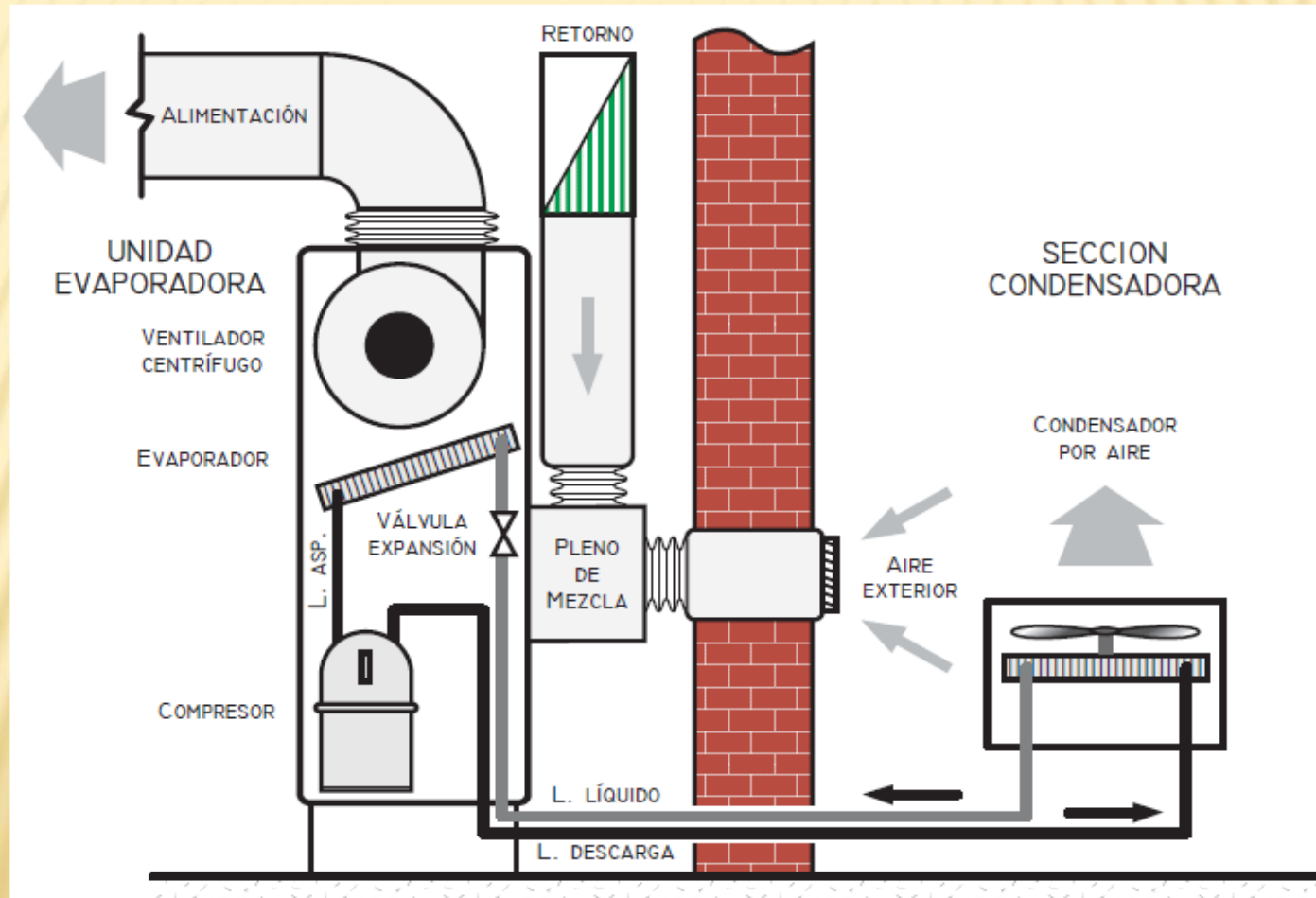
SISTEMA SPLIT CON CALEFACTOR A GAS



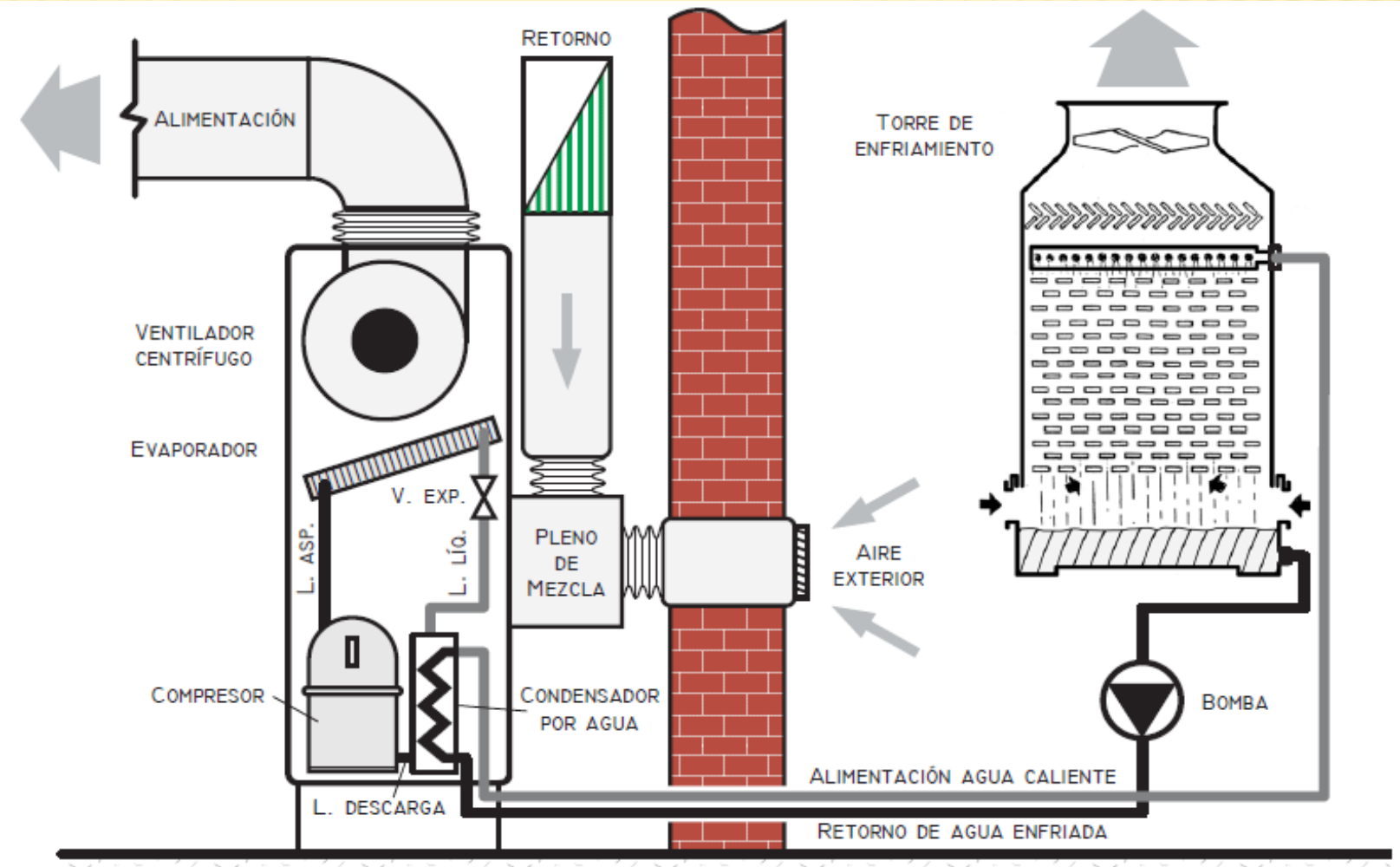
SISTEMA SPLIT DE ZONA ÚNICA



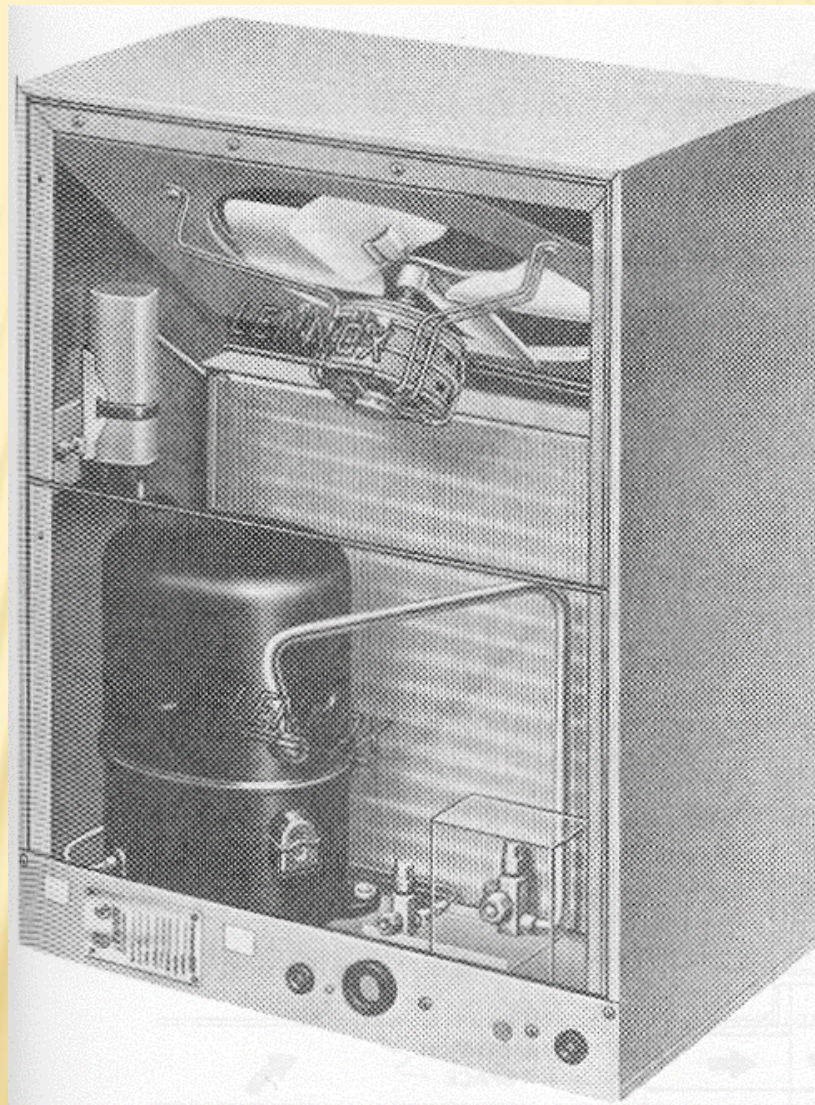
EQUIPO DE EXPANSIÓN DIRECTA CON CONDENSADOR EXTERIOR ENFRIADO POR AIRE



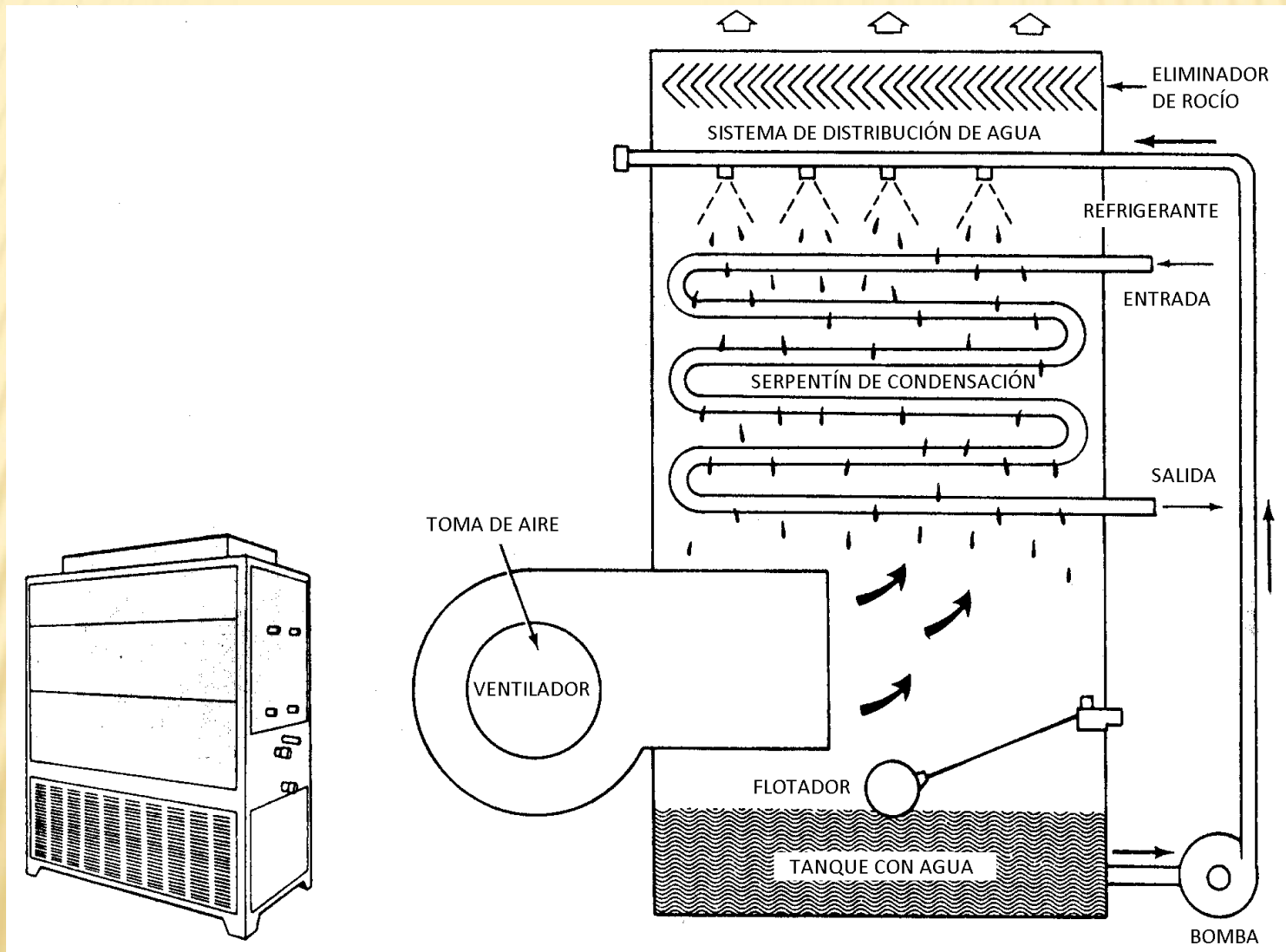
EQUIPO DE EXPANSIÓN DIRECTA CON CONDENSACIÓN POR AGUA



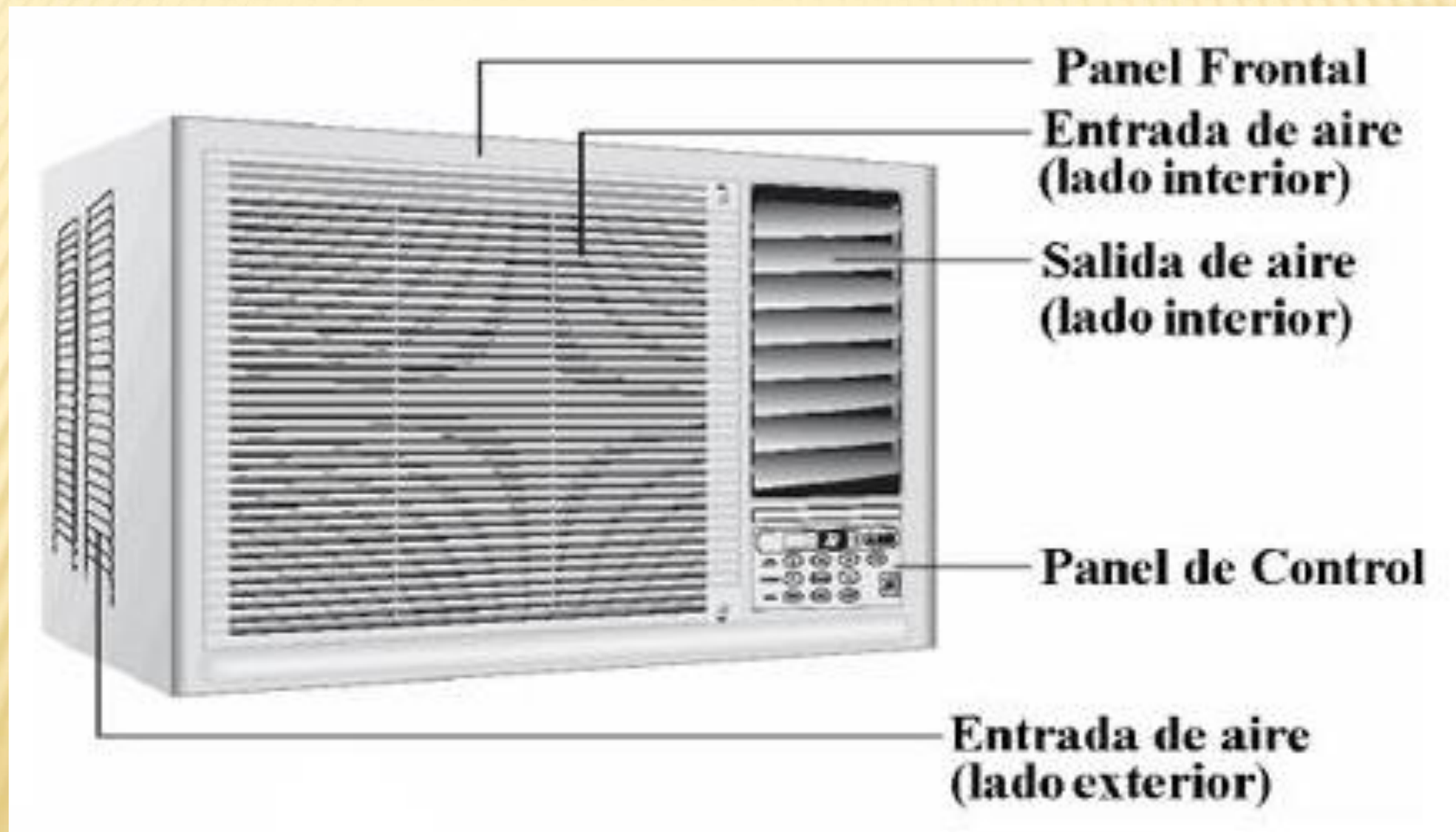
UNIDAD CONDENSACIÓN RESIDENCIAL



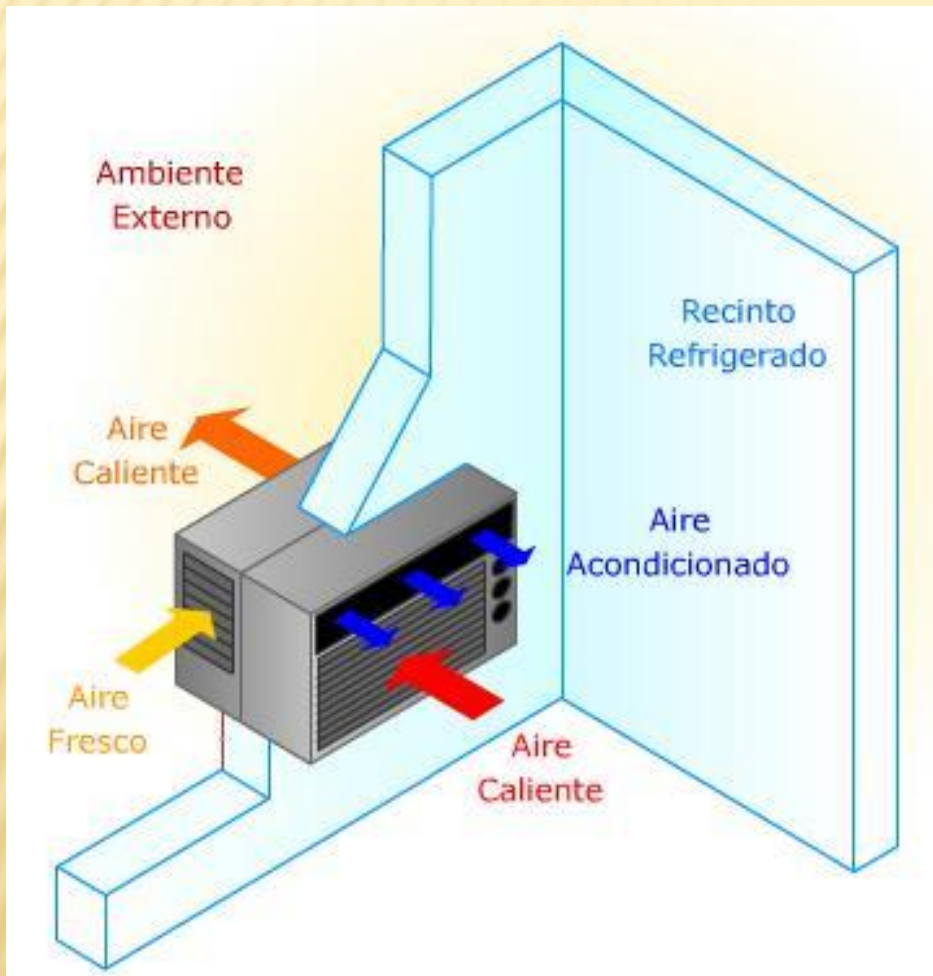
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO



SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO COMPACTO



UNIDAD TIPO VENTANA

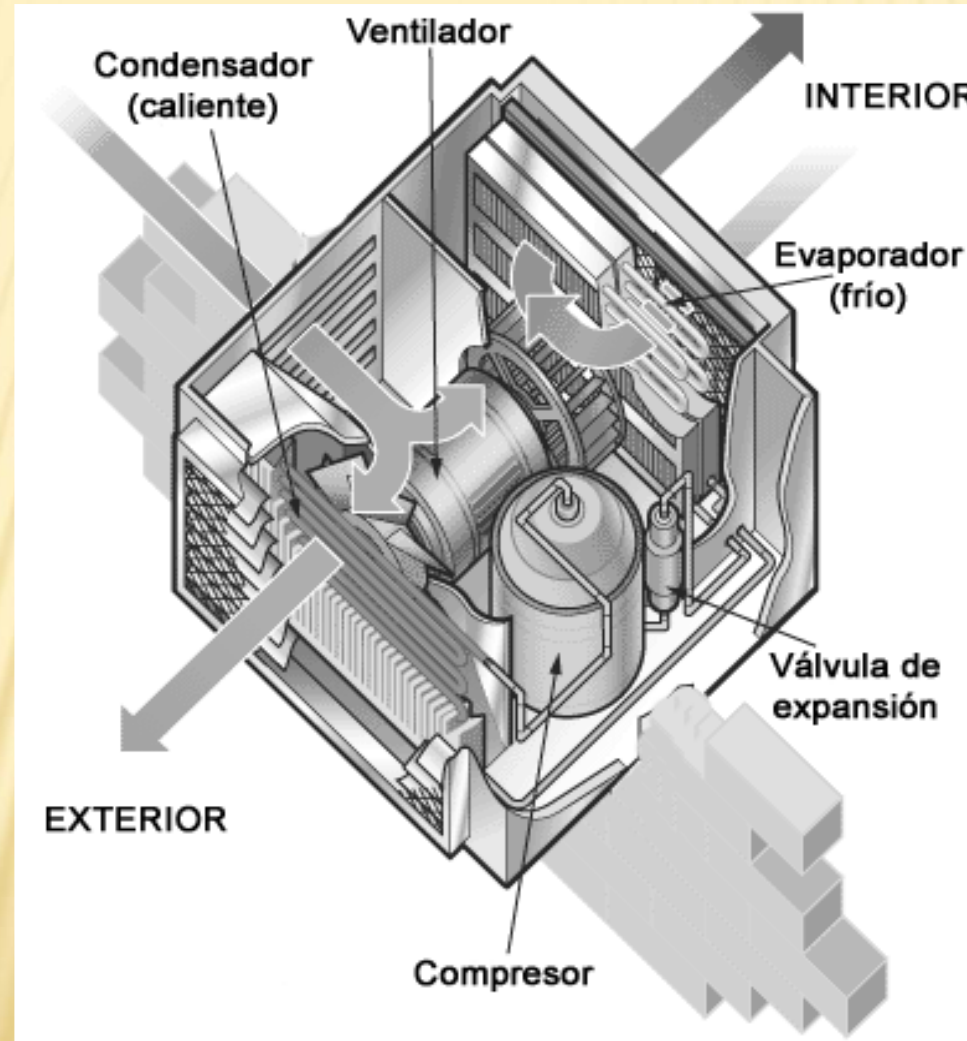


De los equipos más difundidos y básicos.

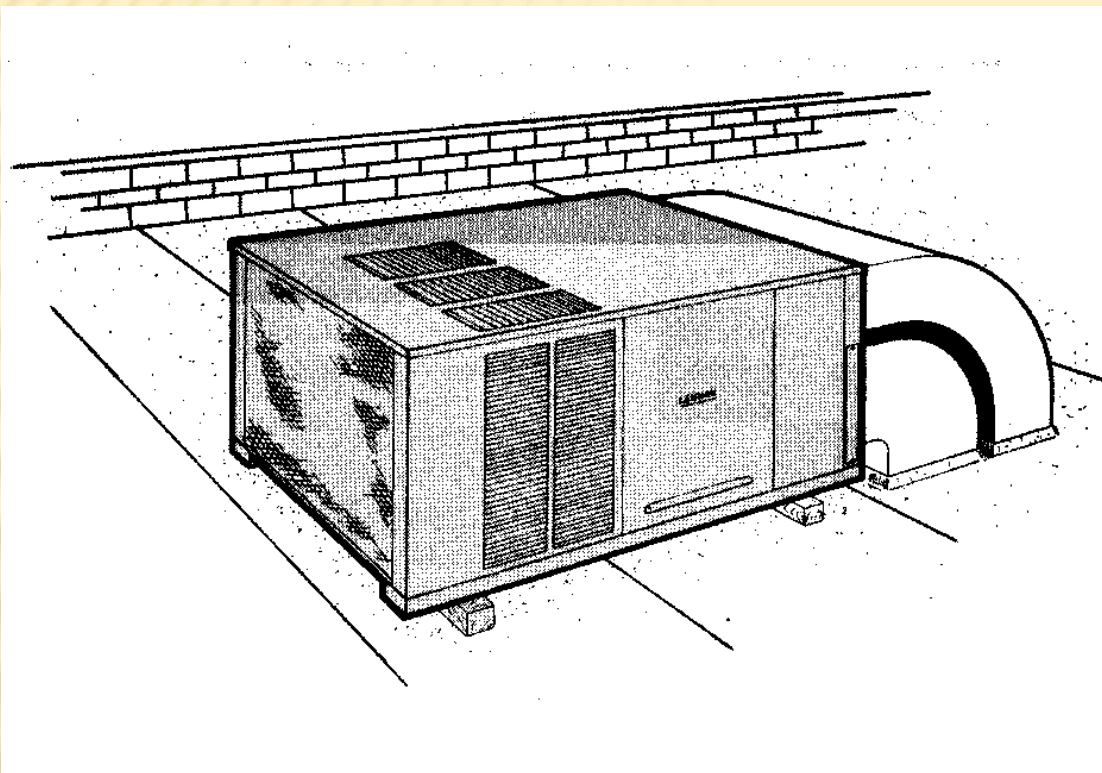
Unidad que sirve para el acondicionamiento de aire a baja temperatura; en algunos modelos puede existir sistema de calefacción.

Son de condensación por aire.

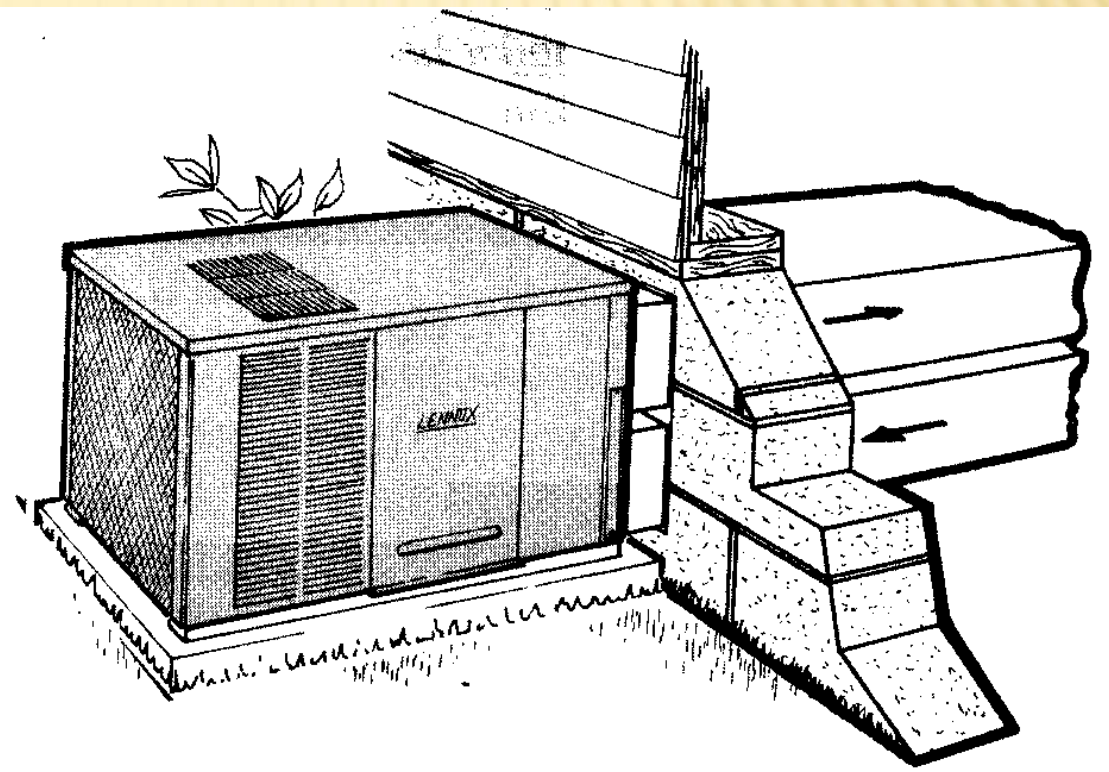
ELEMENTOS DEL AIRE ACONDICIONADO COMPACTO



INSTALACIONES COMUNES

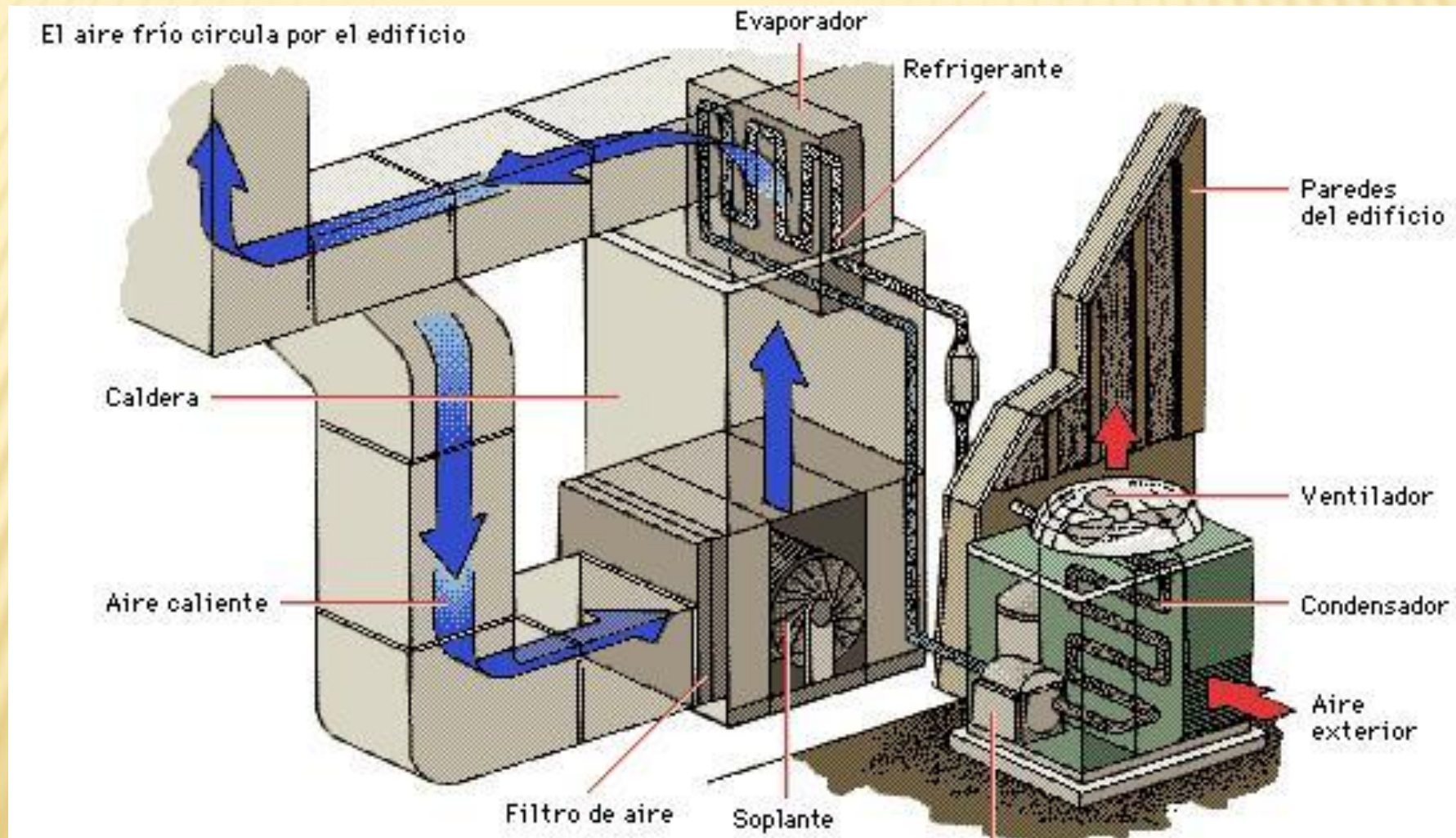


En azotea

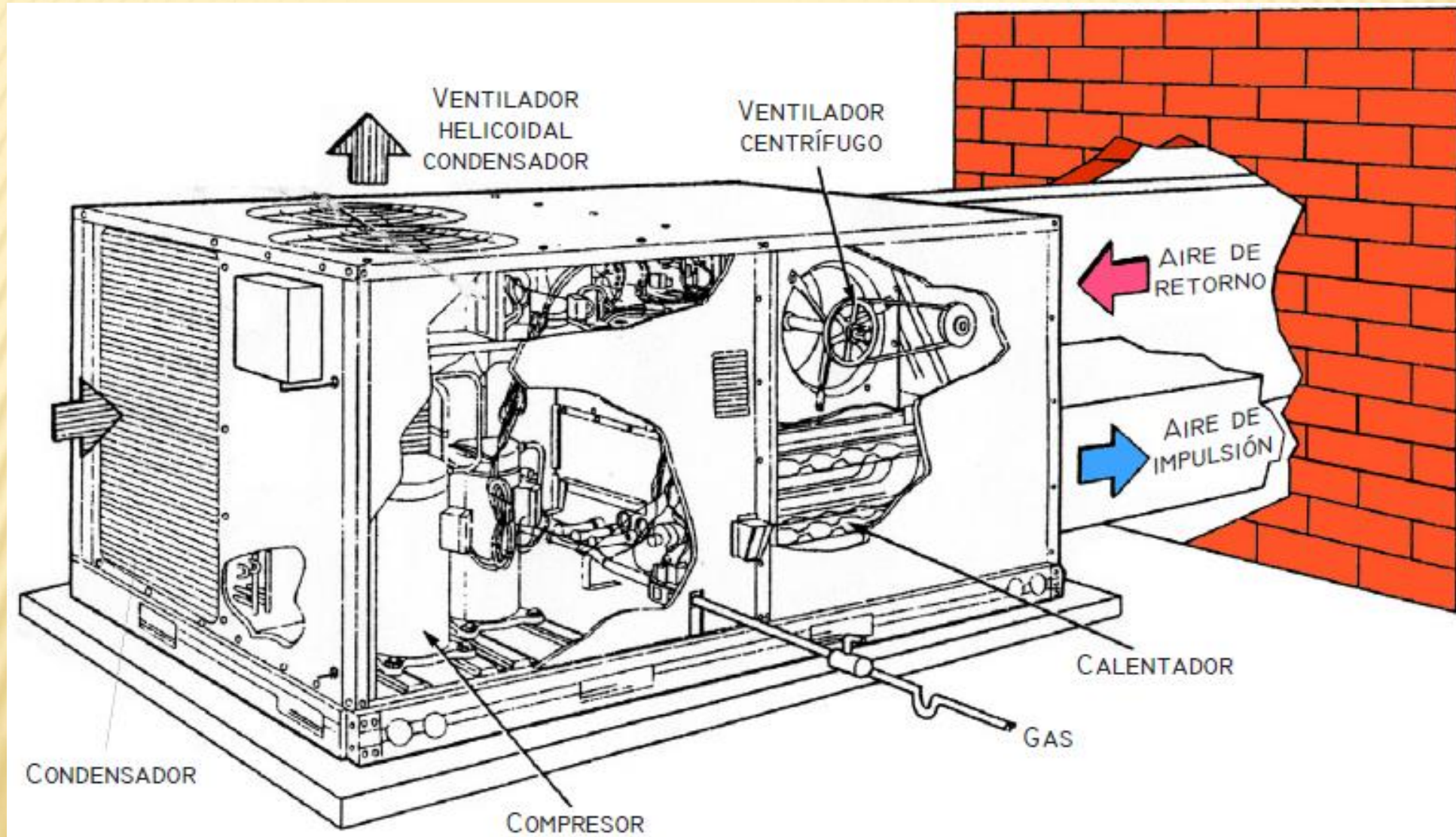


En loza al nivel de la construcción

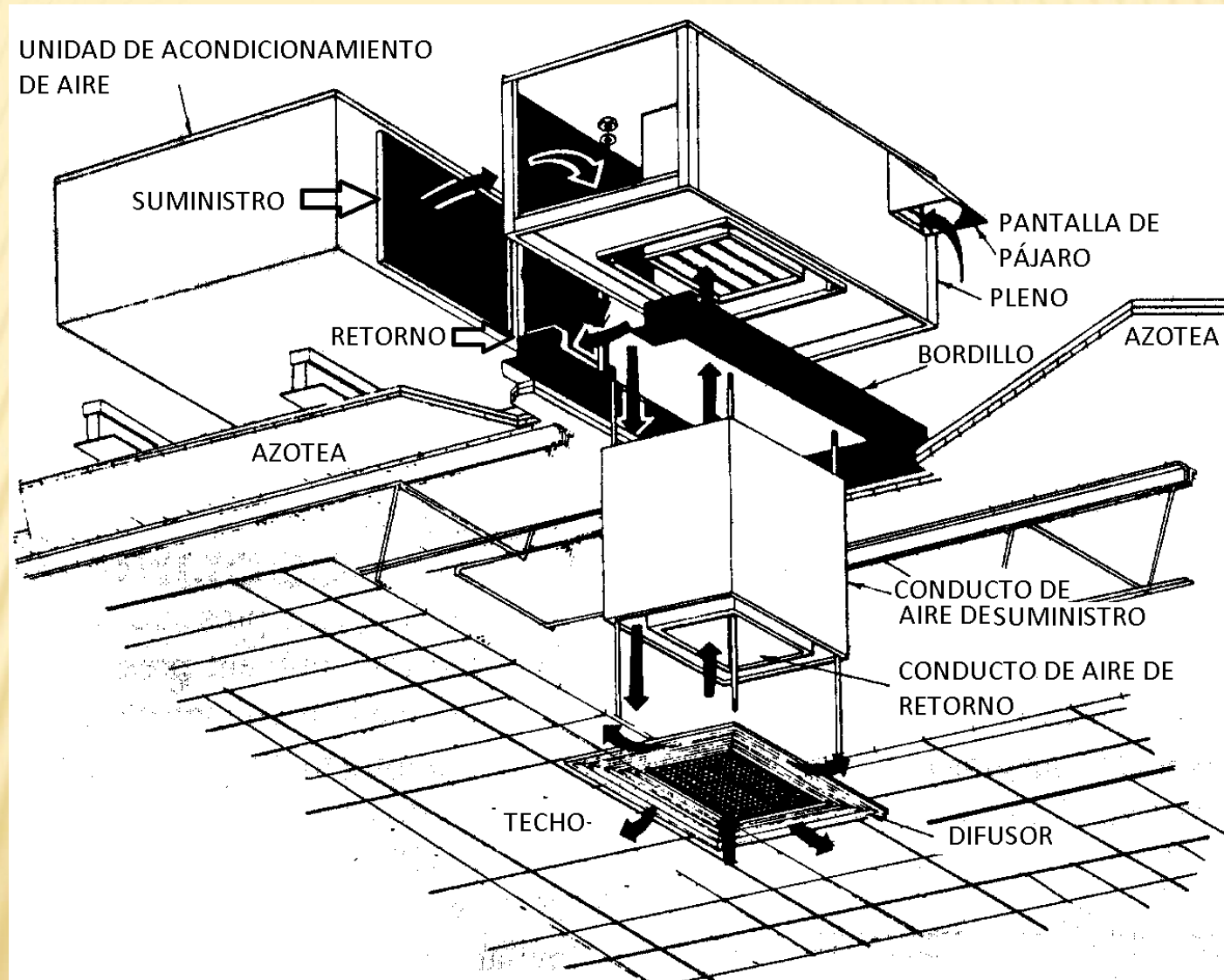
ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS TIPO AZOTEA



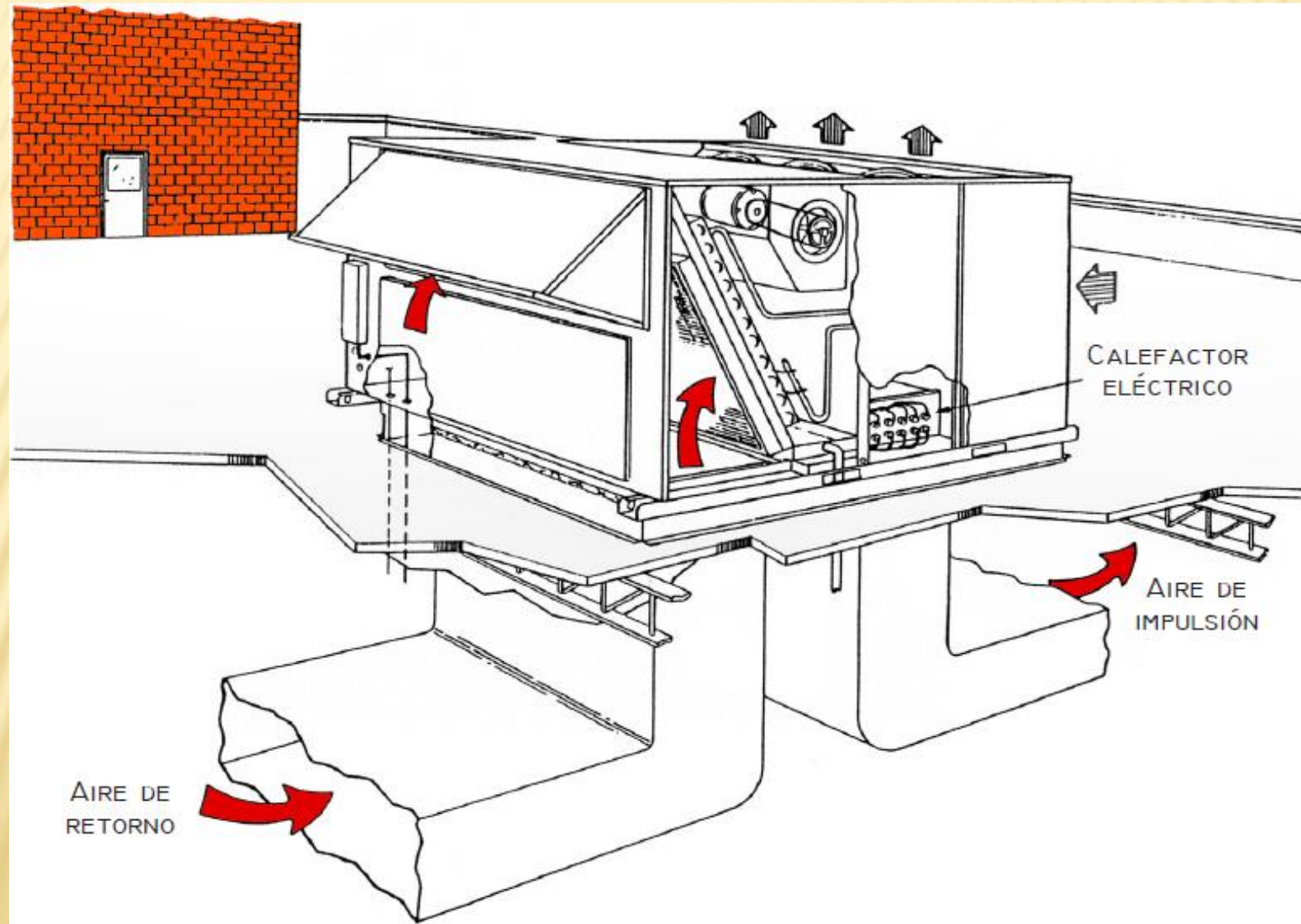
EQUIPO DE AZOTEA CON CALEFACTOR DE GAS NATURAL



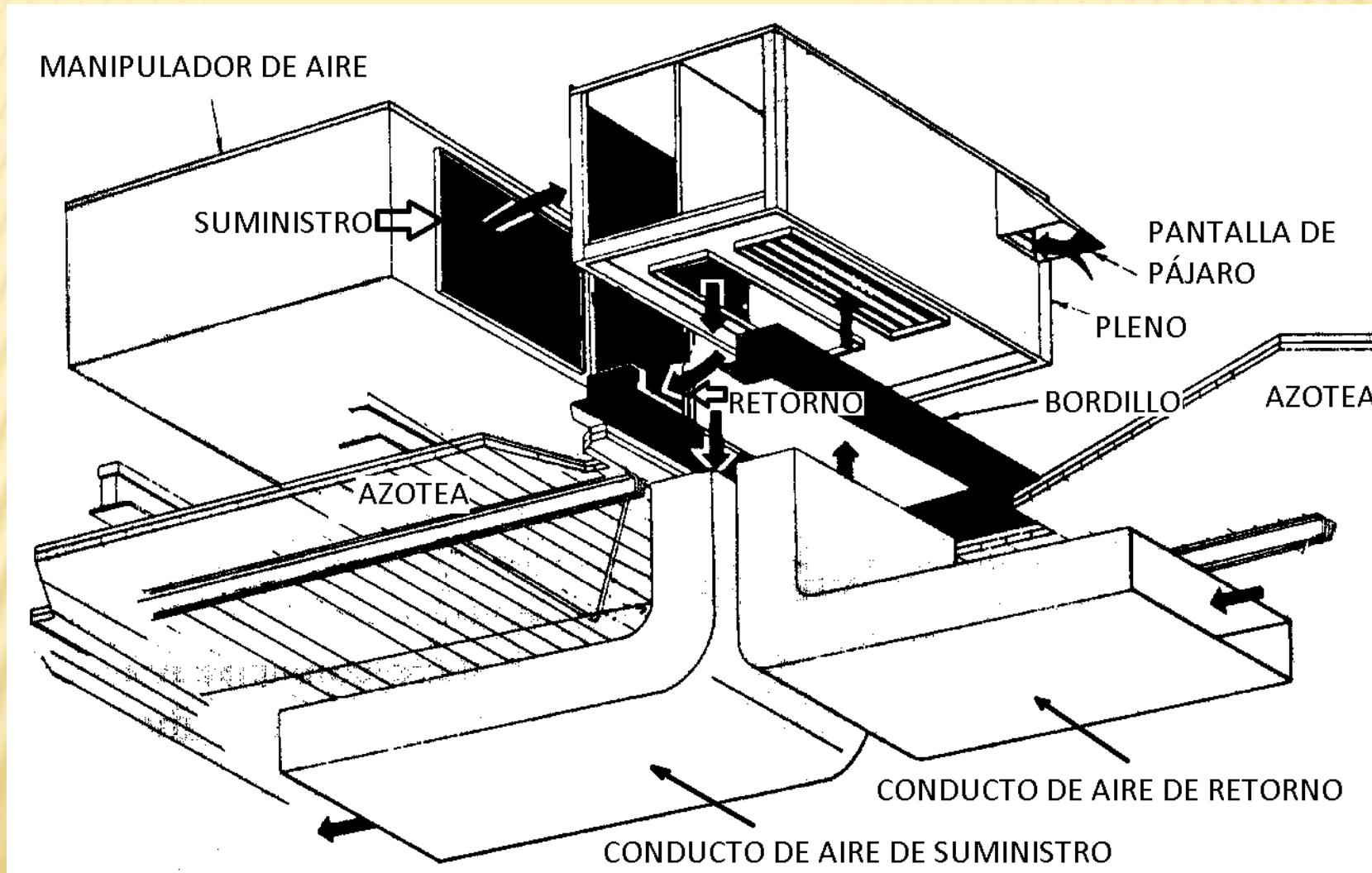
ARREGLO DE CONDUCTO CONCÉNTRICO



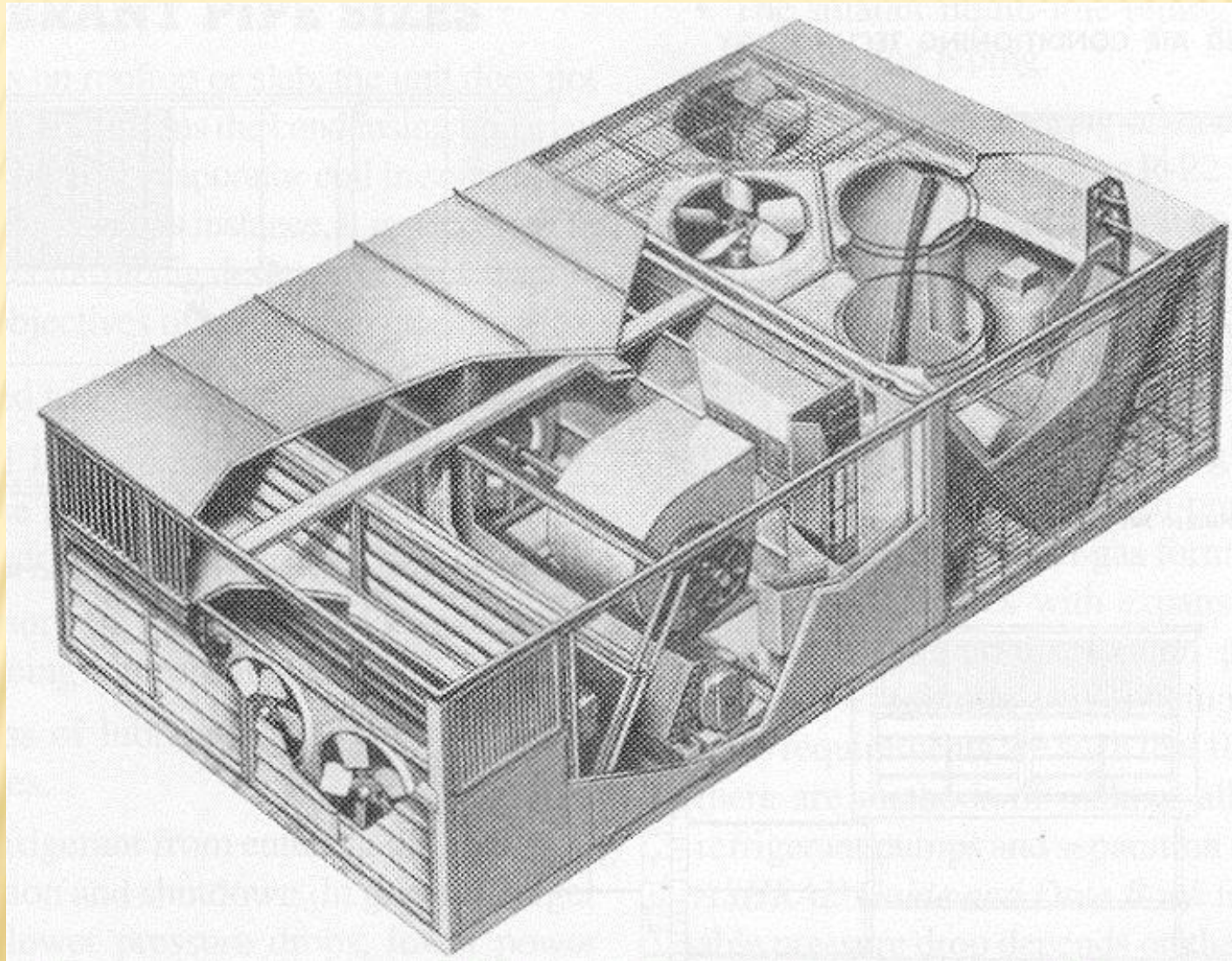
EQUIPO DE AZOTEA CON DESCARGA VERTICAL



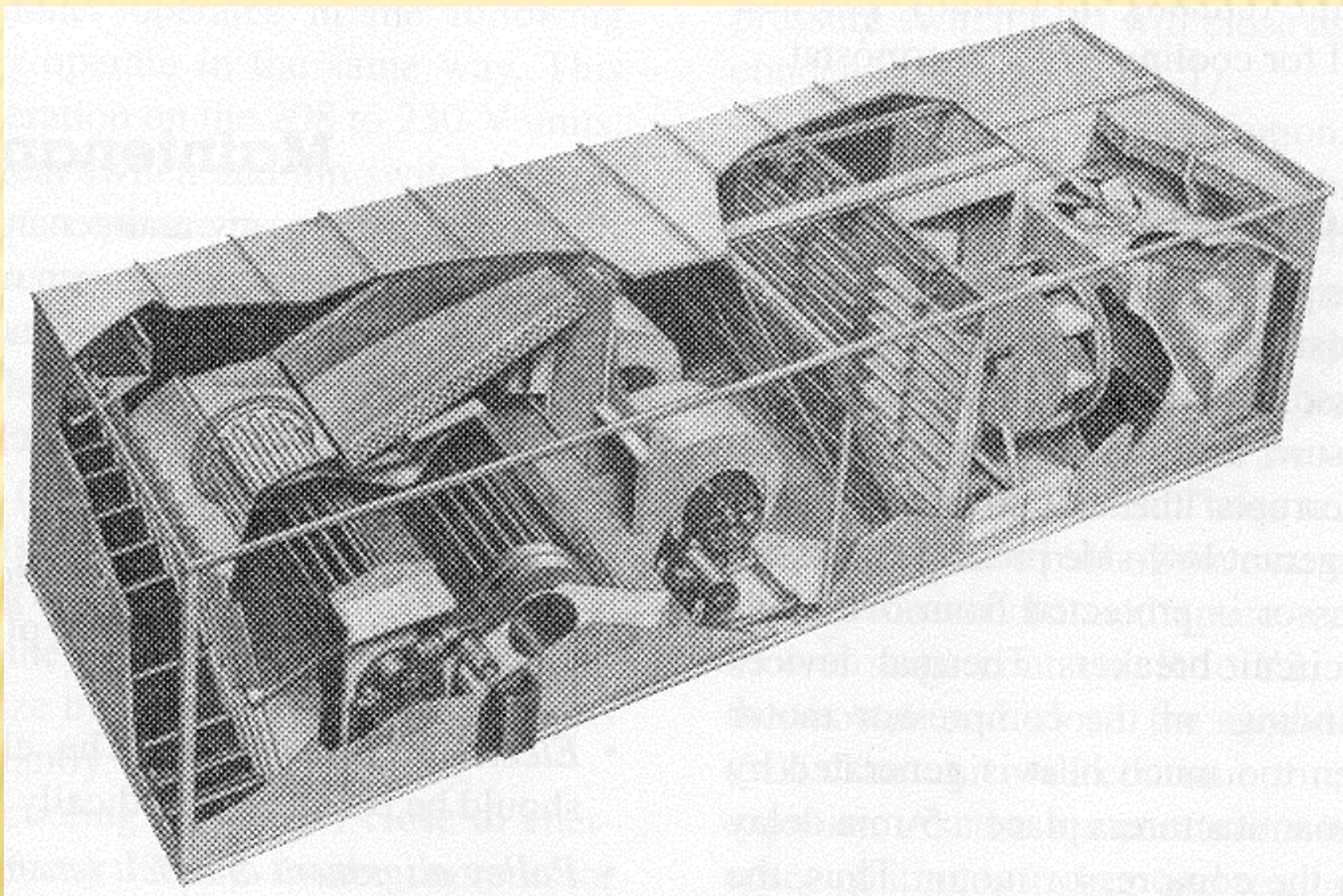
ARREGLO DE CONDUCTOS LADO A LADO



UTA DE ZONA ÚNICA PARA AZOTEA



UTA MULTIZONA PARA AZOTEA



SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO PARA INSTALARSE EN AZOTEAS



SISTEMAS DE BOMBA DE CALOR

Bombas de calor aire a aire emplean bobinas de transferencia de calor por convección forzada, superficie extendida, para transferir el calor entre el aire y el refrigerante. Bombas de calor que tienen suplemento de calor por combustible fósil, son referidas como bombas de calor híbridas o de combustible dual.

Bombas de calor agua a aire, usan agua como fuente y sumidero de calor. El aire transmite la energía a o desde el espacio acondicionado.

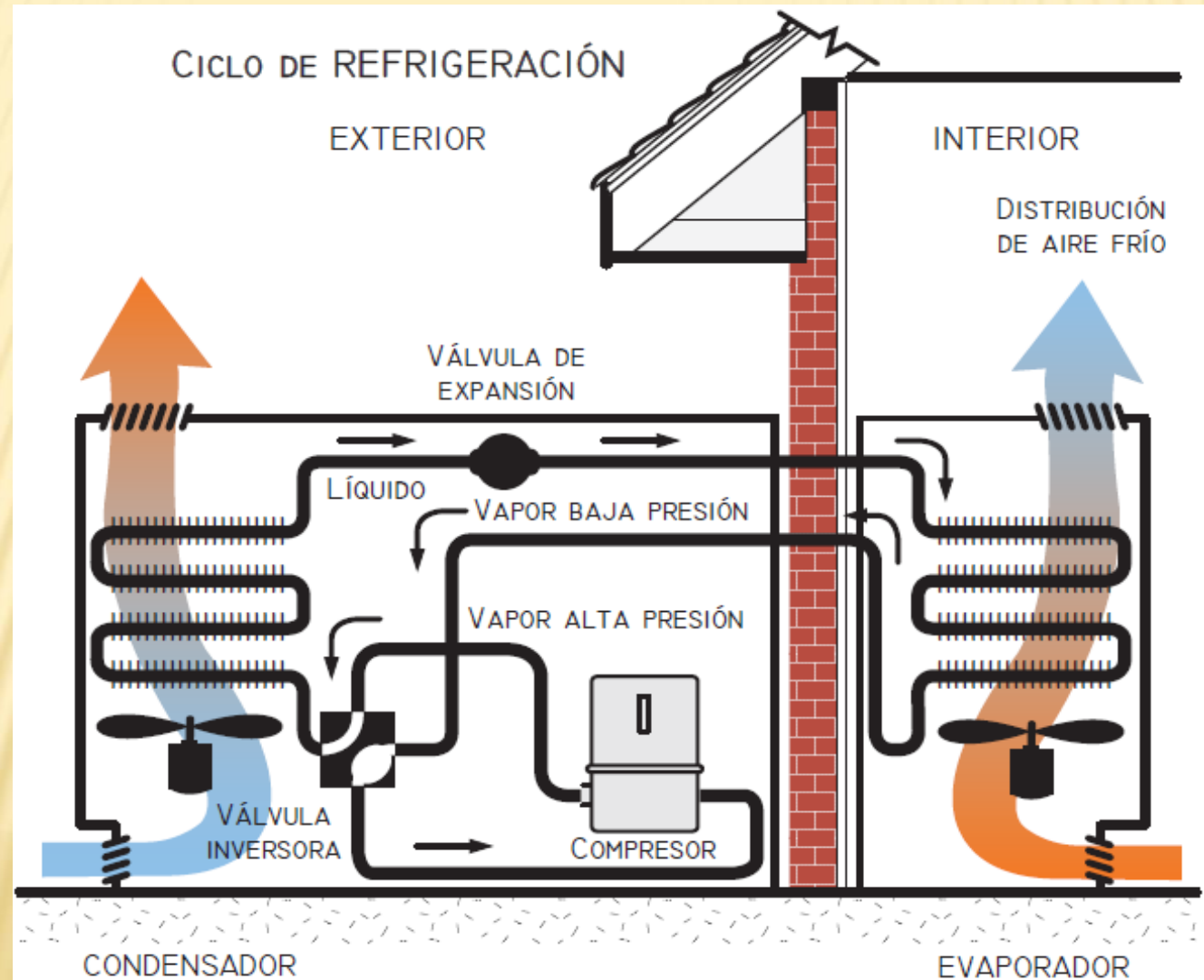
SISTEMAS DE BOMBA DE CALOR

(CONTINUACIÓN)

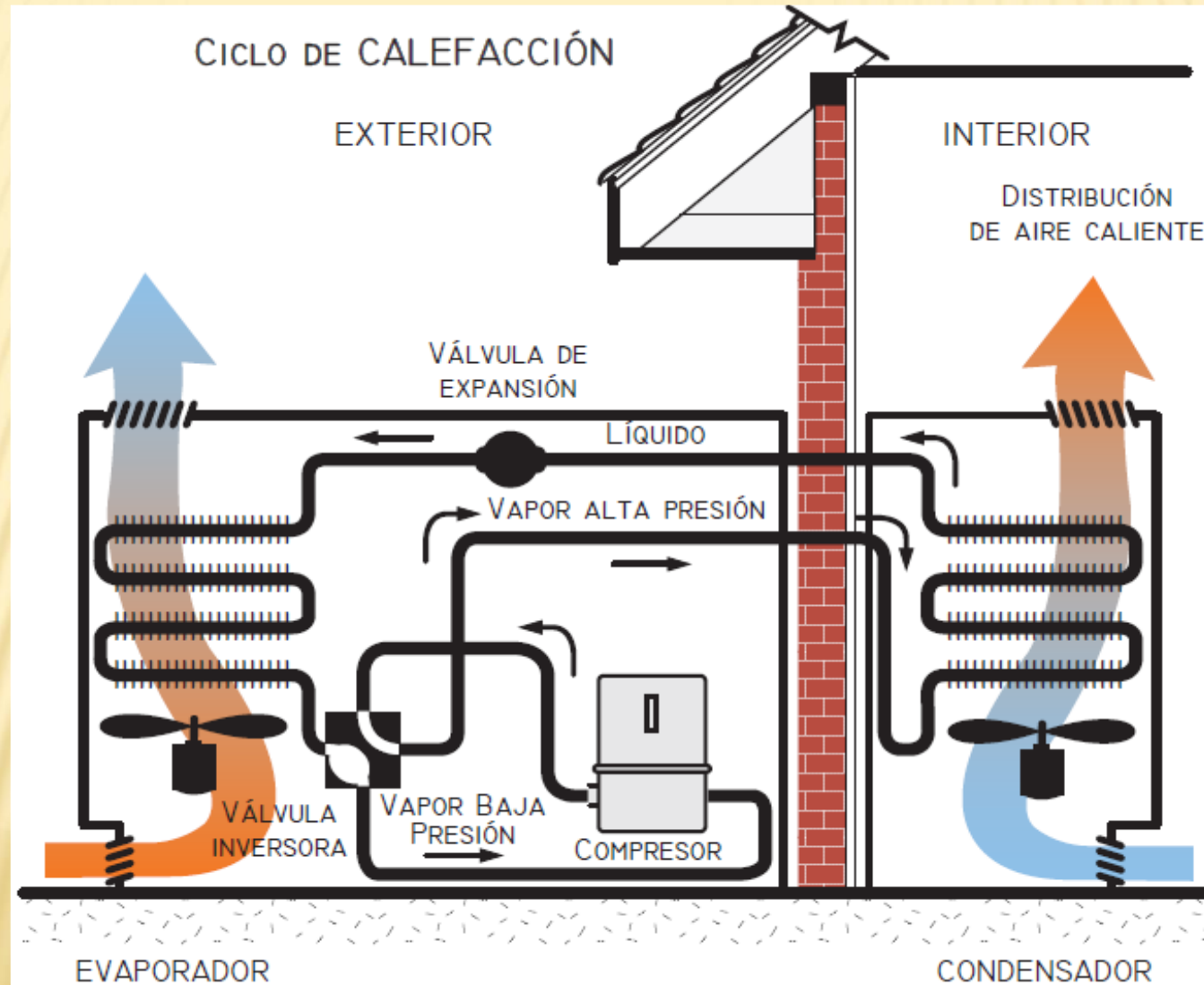
Bombas de calor aire a agua son usados en edificios grandes donde se requiere controlar la zona y por la producción de agua caliente o fría en aplicaciones domésticas e industriales.

El sistema de circuito cerrado y acoplado a tierra se utiliza cuando se requiere enfriamiento en zonas interiores, y calentamiento en zonas exteriores. En una bomba de calor agua aire conectada a una tubería de circuito cerrado y enterrada en el suelo, el agua de circulación puede tomar energía para la calefacción o perderla, para la refrigeración.

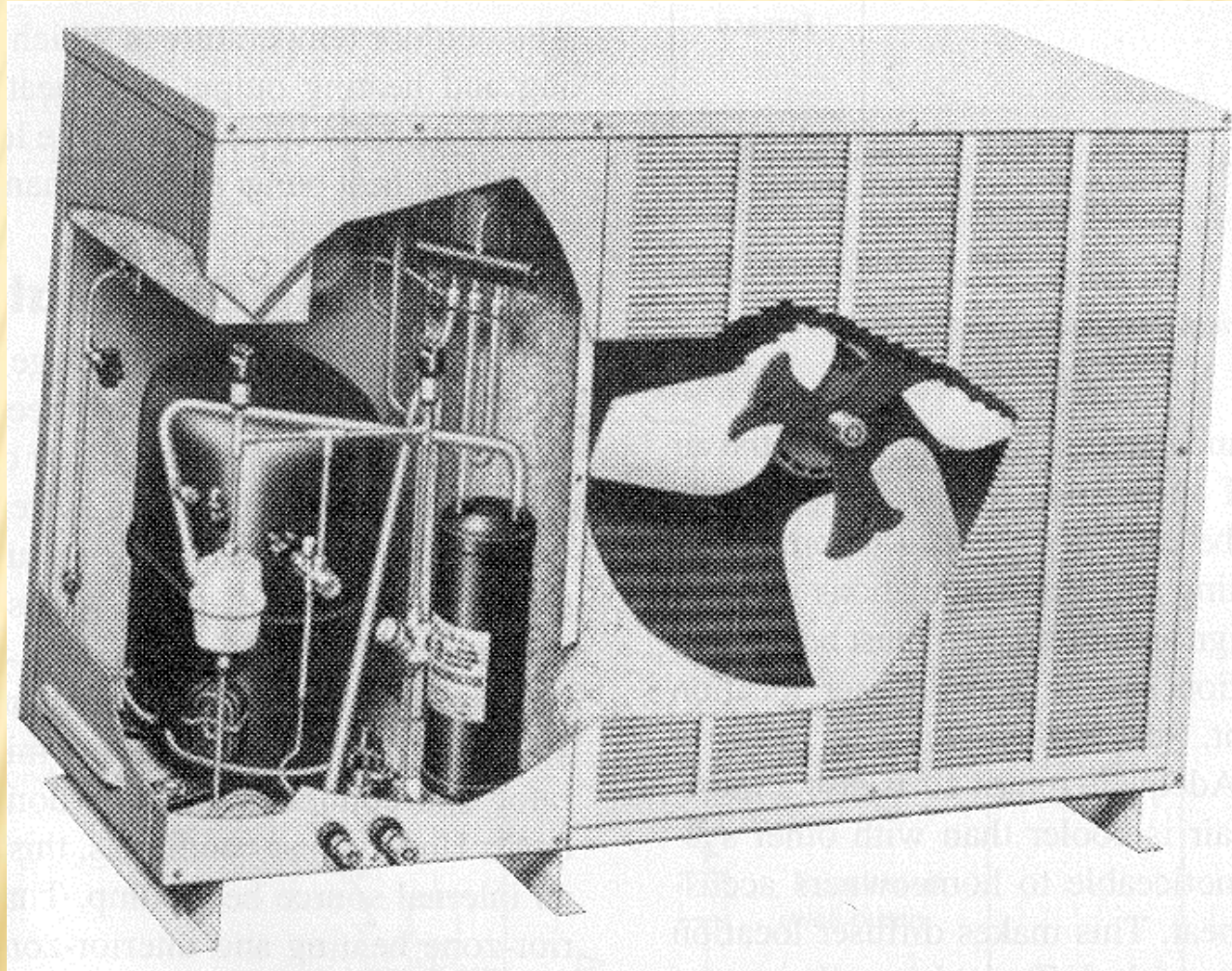
BOMBA DE CALOR



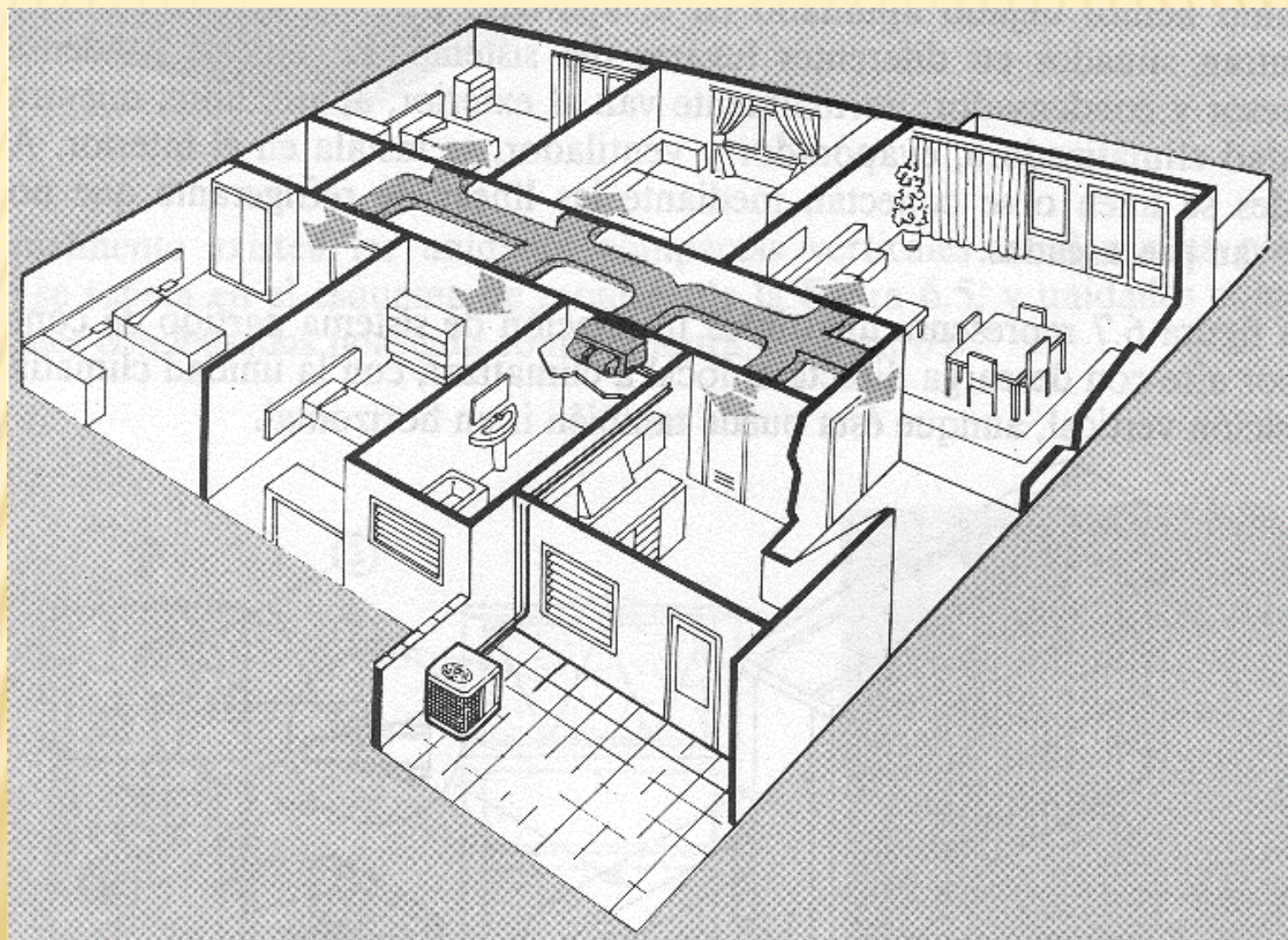
BOMBA DE CALOR



BOMBA DE CALOR



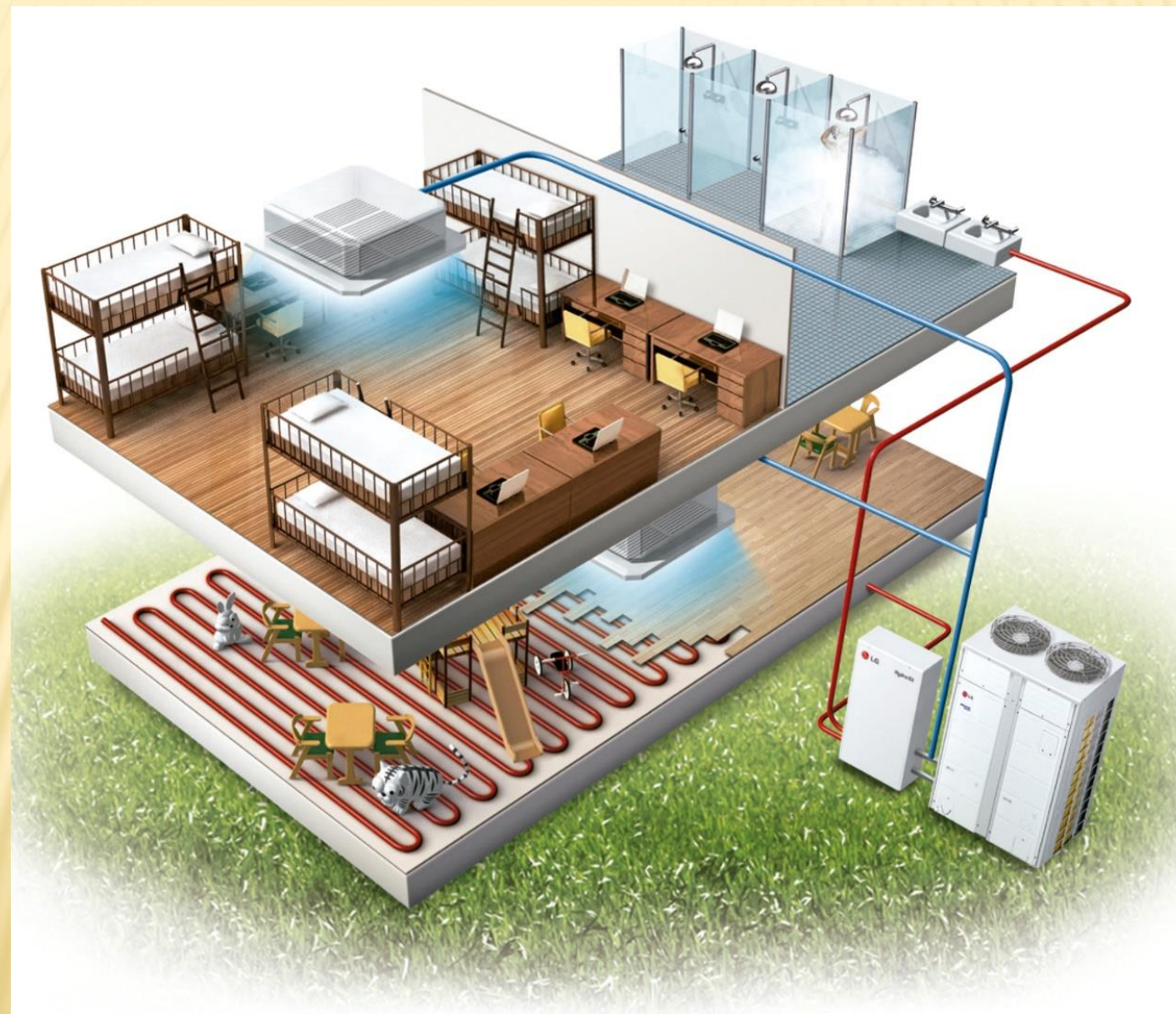
SISTEMA SPLIT BOMBA DE CALOR



BOMBA DE CALOR, ACOPLADO A TIERRA



SISTEMA DE PISO RADIANTE



UNIDAD DIVIDIDA CON VARIOS TIPOS DE TERMINALES



UTA COMPLETO USANDO AGUA ENFRIADA

