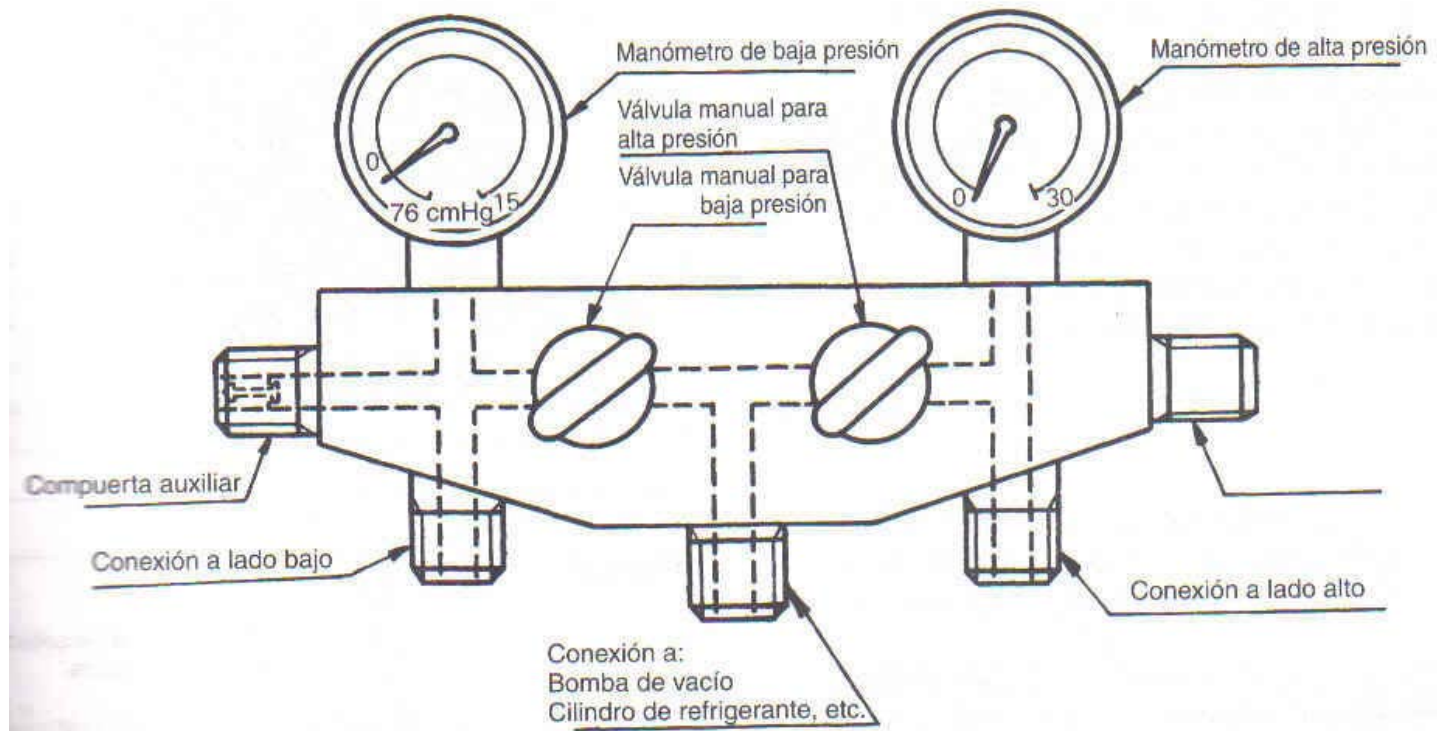


Puente de manómetros



Puente de manómetros digital con conexión y 2 pinzas de temperatura



El analizador de refrigeración testo 550 ahora es incluso más sencillo y más cómodo de utilizar gracias a la App para teléfonos móviles sin perder sus ventajas habituales: hasta 60 refrigerantes en memoria (actualizables mediante la App), múltiples mediciones en pantalla y gancho de sujeción para trabajar cómodamente.

Características del producto:

- Cálculo automático del recalentamiento/subenfriamiento en tiempo real
- App para smartphone/tablet: visualización de mediciones en formato numérico o gráfico, elaboración de informes inmediatos
- Test de estanqueidad con compensación de temperatura
- 60 refrigerantes memorizados en el instrumento (actualizables vía App)

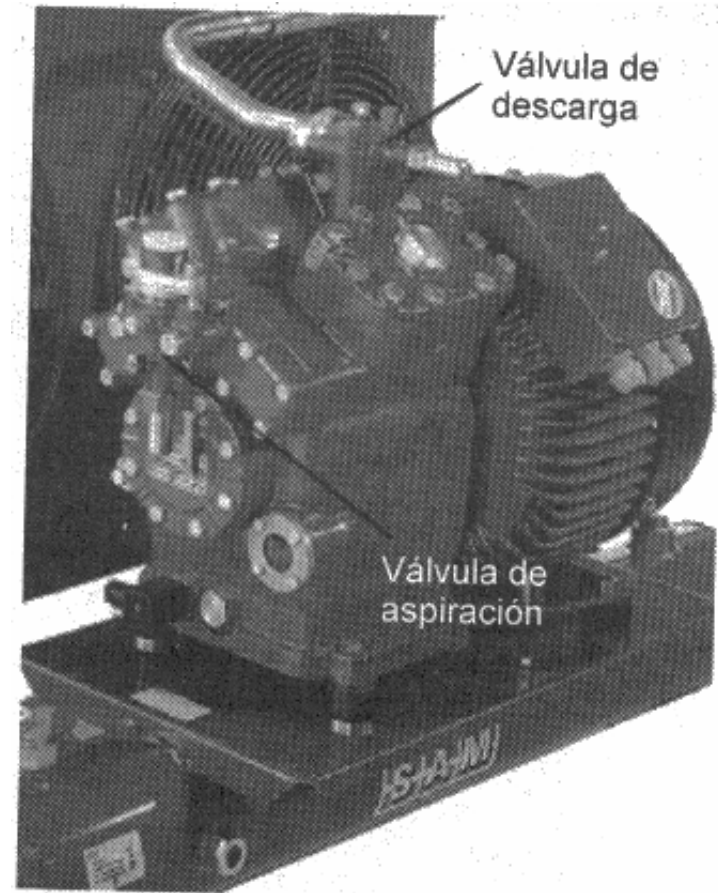
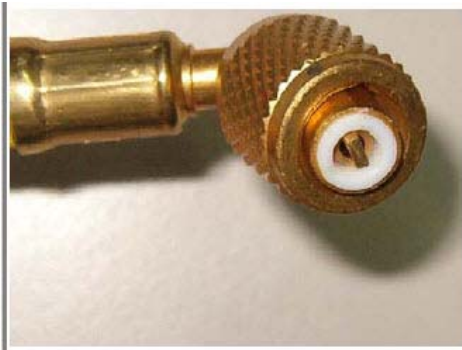
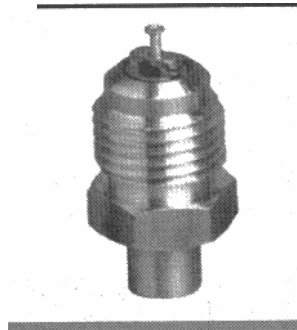
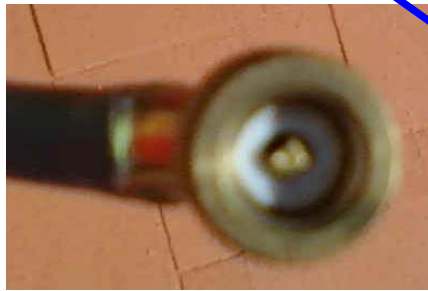
307,00 €

371.47 € IVA incl.

Conexión del puente de manómetros



Latiguillo

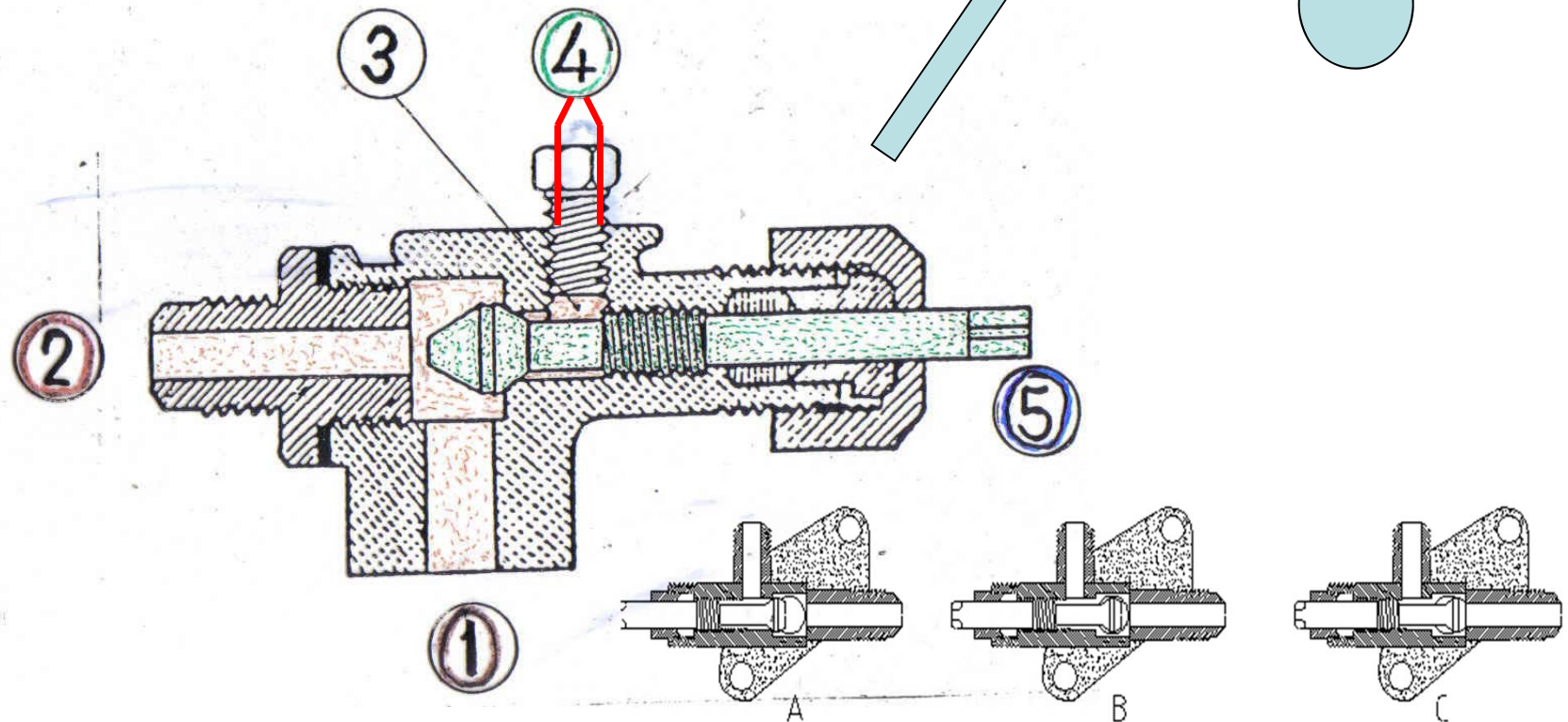


VALVULA DE SERVICIO

- ① - Vía del Compresor.
- ② - Vía Condensador u Evaporador.
- 3 - Vía de Servicio.
- ④ - Tuerca con Tapón-mucho.
- ⑤ - Vástago de Accionamiento.

LEYENDA.

Toma de servicio



INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD PARA PLANTAS E INSTALACIONES FRIGORIFICAS

IF6: COMPONENTES DE LAS INSTALACIONES

1.2. Presión máxima admisible. (PS)

La presión máxima admisible se deberá determinar teniendo en cuenta factores tales como:

- a) Temperatura ambiente.
- b) Sistema de condensación (por aire, agua, etc.).
- c) Insolación o radiación solar con el sistema parado (en el caso de instalaciones situadas total o parcialmente en el exterior, por ejemplo, pistas de hielo).
- d) Método de desescarche.
- e) Tipo de aplicación (refrigeración o bomba de calor).
- f) Márgenes de operación, entre la presión normal de trabajo y los dispositivos de protección (controles eléctricos, válvulas de seguridad, etc.).
- g) Estos márgenes deberán tener en cuenta los posibles incrementos de presión debidos a:
 - 1. Ensuciamiento de los intercambiadores de calor,
 - 2. Acumulación de gases no condensables;
 - 3. Condiciones locales muy extremas

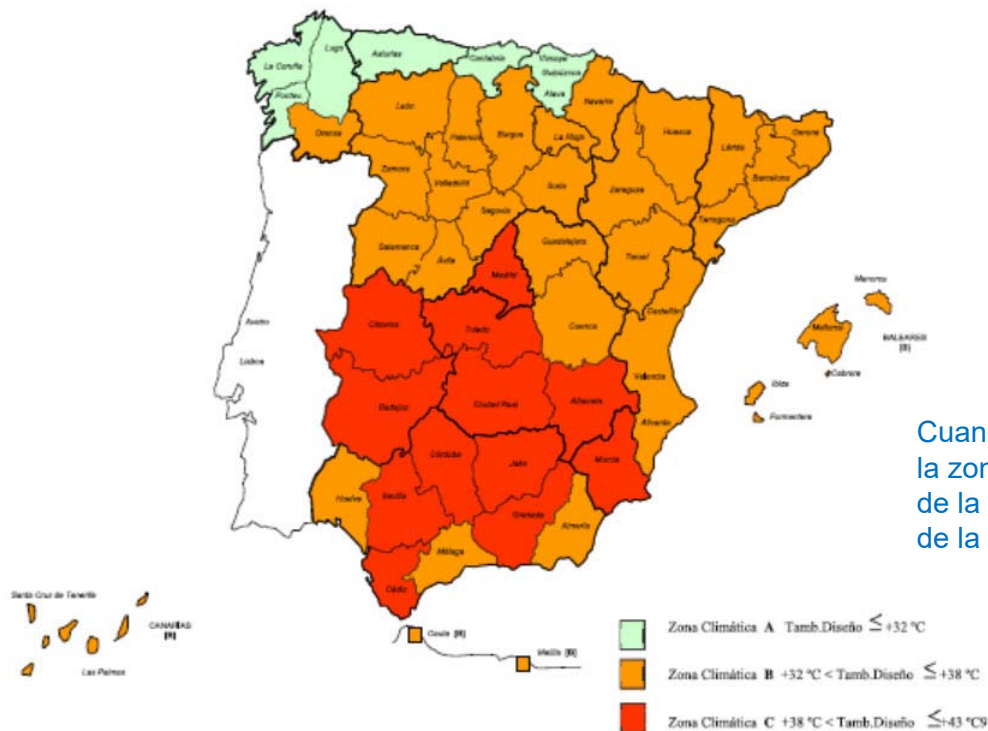
Valor mínimo para la presión máxima admisible. (PS)

Condiciones ambientales	$t \leq 32\text{ °C}$	$32\text{ °C} < t \leq 38\text{ °C}$	$38\text{ °C} < t \leq 43\text{ °C}$	$43\text{ °C} < t \leq 55\text{ °C}$
Sector de alta presión con condensador enfriado por aire.	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Sector de alta presión con condensador refrigerado por líquido.	Máxima temperatura de salida del líquido +8 K, pero no inferior a la temperatura de diseño en el sector de baja presión.			
Sector alta presión con condensador evaporativo.	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura ambiente.	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Sector de baja presión con intercambiador expuesto a temperatura interior.	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

Esta tabla no se tiene en cuenta para el CO2

Para mezclas zeotrópicas la presión de diseño será la presión correspondiente al **punto de rocío**

La presión a la que el sistema (o parte del sistema) trabaje normalmente será menor que la presión máxima admisible



MAPA BASADO EN LA TEMP. MEDIA DE LAS MÁXIMAS DIARIAS DEL MES MÁS CALUROSO, CON LOS LÍMITES SUPERIORES SIGUIENTES:
 TM1 < 26.5 °C TM2 < 32.5 °C TM3 < 37.5 °C

Cuando en función de los registros disponibles o del conocimiento de la zona, se estime que la temperatura puede ser superior a la general de la zona 3, se tomarán los valores que figuran en la cuarta columna de la tabla 1:

Presión de diseño	$\geq 1,0 \times PS$
Presión de prueba de resistencia	Para los componentes prueba hidráulica con $P_p=1,43 \times PS$ ó pruebas admitidas por UNE-EN 378-2. Para los conjuntos según las categorías de tubería (véase 1.3 de MI-IF 09).
Presión de prueba de estanqueidad	$0,9 \times PS$ a $1,0 \times PS$
Ajuste del dispositivo limitador de presión (instalación o sistema con dispositivo de alivio)	$\leq 0,9 \times PS$
Ajuste del dispositivo limitador de presión (instalación o sistema sin dispositivo de alivio)	$\leq 1,0 \times PS$
Ajuste del dispositivo de alivio de presión	$\leq 1,0 \times PS$
Presión máxima de descarga para la capacidad nominal de la válvula de seguridad	$\leq 1,1 \times PS$

Presión

Presión de prueba resistencia componentes

Presión de prueba resistencia de tuberías (IF09) a $1,1PS$

Presión de diseño componentes

PS (maxima admis)

Trabajo habitual

Presión de prueba de estanqueidad
Entre el 90% y el 100% de PS



Inferior o igual a PS

Si salta no provocara un aumento de presión mayor del 110% de PS

Hay valvula seg → inferior al 90% PS

No hay valvula seg → inferior a PS

Dada una cámara frigorífica con R-507A a montar en Ourense condensada por aire exterior y desescarche eléctrico:

- a) Cual será la PS de alta.
- b) Valores de regulación máximos del PSH
- c) Valor máximo de regulación de la válvula de seguridad del recipiente de líquido.
- d) Valor máximo de presión en el recipiente en caso de estar disparada la válvula de seguridad.

Dada una máquina de aire condensada por aire exterior con R-32 a cual será la PS, P prueba de resistencia y mínima presión de prueba de estanq. montada:

- a) En Ourense.
- b) En Vigo.

Dada una cámara frigorífica condensada por aire exterior con R-134a a cual será la PS, P prueba de resistencia y mínima presión de prueba de estanq. montada :

- a) En Ourense.
- b) En Vigo.

Dada una cámara frigorífica condensada por aire exterior con R-449A a cual será la PS, P prueba de resistencia y mínima presión de prueba de estanq. montada :

- a) En Ourense.
- b) En Vigo.

Carga de refrigerante de una instalación

Por Peso



Por subenfriamiento-recalentamiento



Una instalación dispone de 4 kg. de carga de refrigerante R-404A.¿ Por dónde se debe efectuar la carga del refrigerante en el circuito?

RSF IF 9 ensayos y pruebas

1.8. Carga del refrigerante.

La carga del refrigerante se realizará de la siguiente forma:

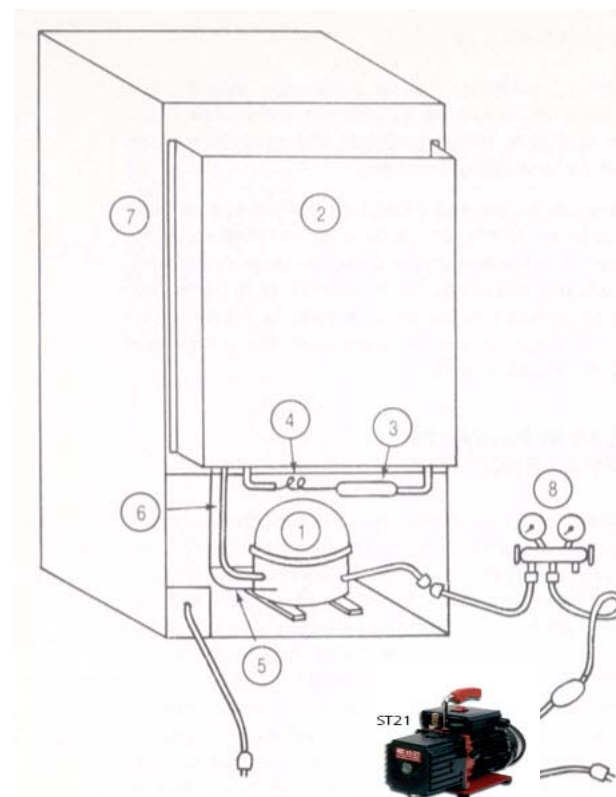
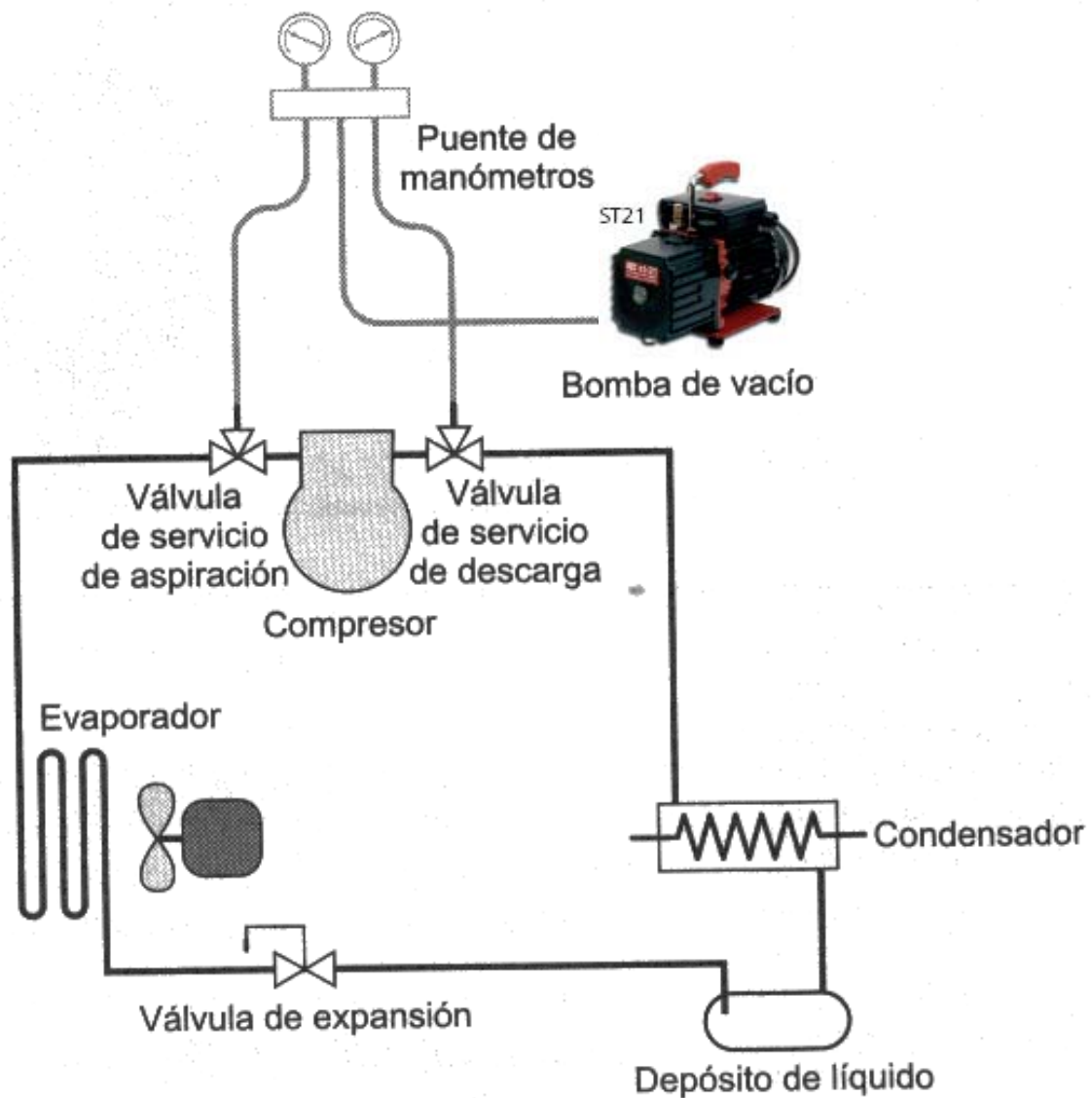
- Para equipos de compresión de más de 3 Kg. de carga de refrigerante y refrigerantes azeotrópicos, el fluido deberá ser introducido en el circuito a través del sector de baja presión en fase vapor.
- Para refrigerantes zeotrópicos, la carga se realizará en fase líquida y deberá efectuarse de modo que el fluido se expanda en el dispositivo que incorporan los evaporadores, de esta forma se evitará que pueda llegar líquido a los compresores. Para ello se dispondrá de una toma de carga con válvula y una válvula de cierre aguas arriba de la tubería de alimentación de líquido, que permita independizar el punto de carga del sector de alta.

Ninguna botella de refrigerante líquido deberá ser conectada o dejarse permanentemente conectada a la instalación fuera de las operaciones de carga y descarga del refrigerante.

Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

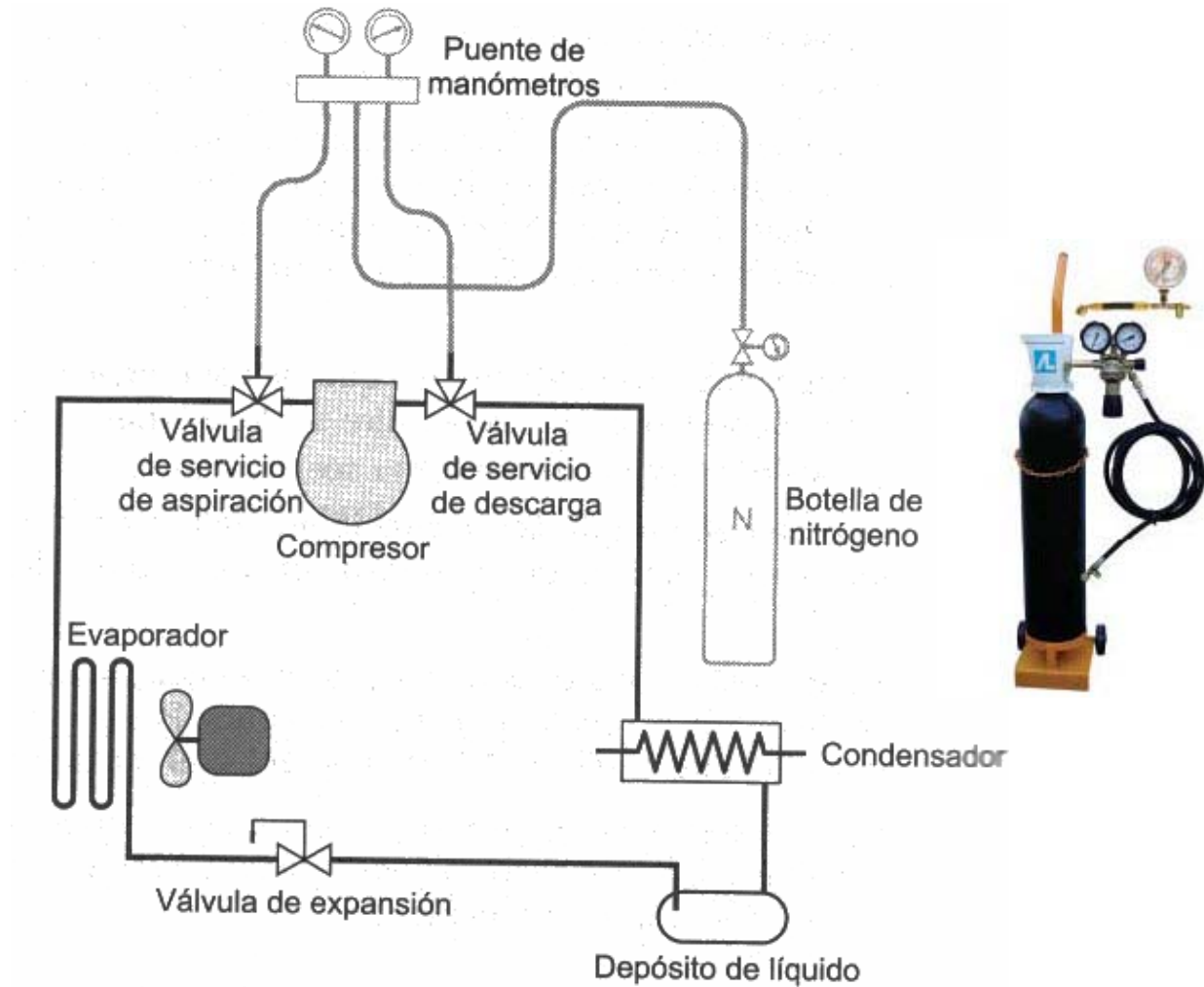
Realizamos un vacío previo a las pruebas de presión con nitrógeno seco



Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Prueba de **fugas** con nitrógeno seco y a continuación prueba de **resistencia** de tubos y a continuación prueba de **estanqueidad**



Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

¿Por qué hacer vacío?

1- Para eliminar incondensables

- Provocan sobre todo aumento de presión en alta

2- Para eliminar humedad

- Provoca acidez en el refrigerante y degradación del aceite

Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

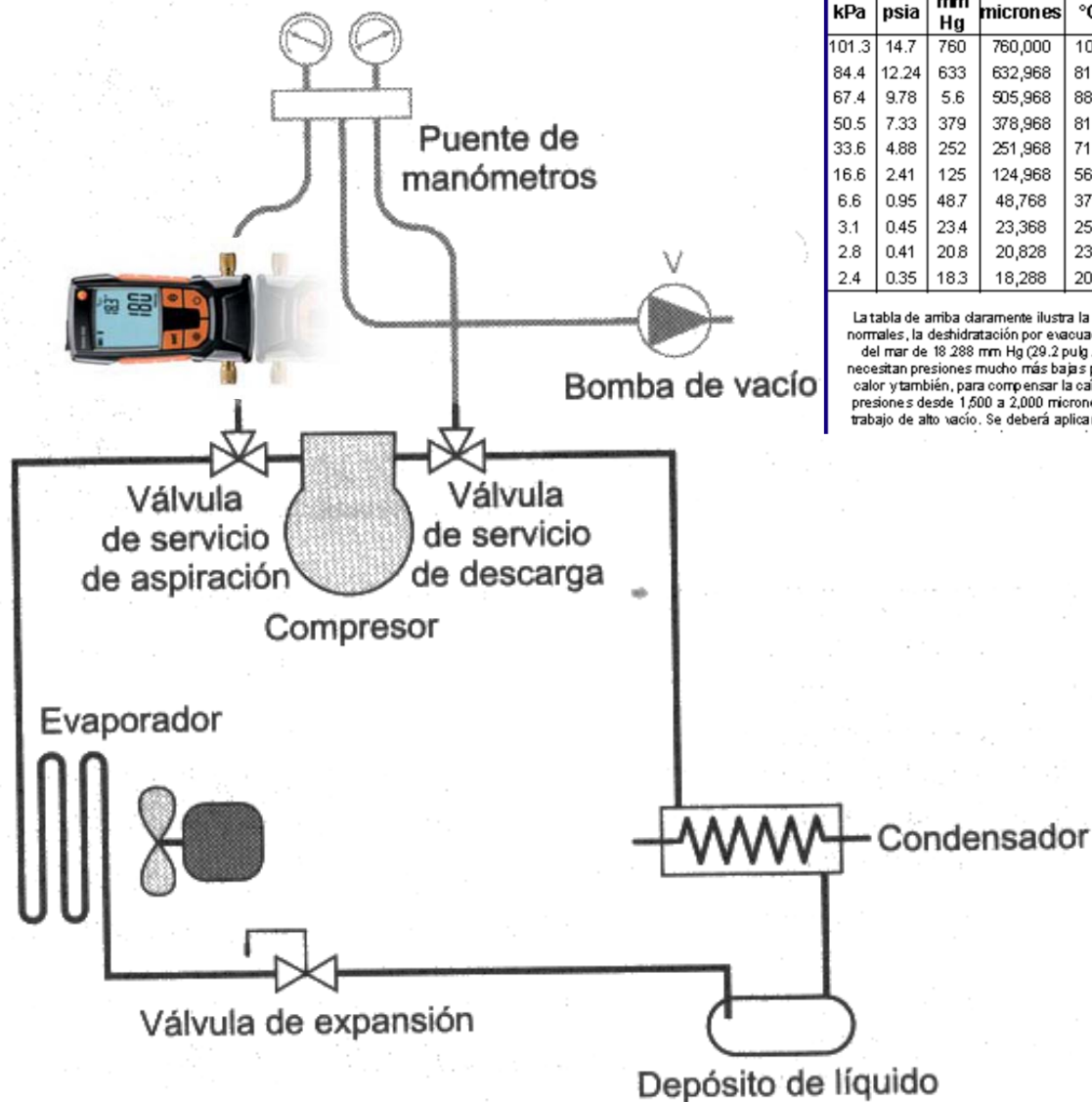


TABLA 1 - PUNTOS DE EBULLICIÓN DEL AGUA

Presión Absoluta				Punto de Ebullición del Agua		Presión Manométrica Correspondiente al Nivel del Mar		Presión Absoluta				Punto de Ebullición del Agua		Presión Manométrica Correspondiente al Nivel del Mar	
kPa	psia	mm Hg	micrones	°C	°F	kPa	pulg Vacío	kPa	psia	mm Hg	micrones	°C	°F	kPa	pulg Vacío
101.3	14.7	760	760,000	100	212	0.0	0.0	2.1	0.30	15.7	15,748	18.3	65	99.2	29.30
84.4	12.24	633	632,968	81.6	179	16.9	5.0	1.8	0.26	13.2	13,208	15.5	60	99.5	29.40
67.4	9.78	5.6	505,968	88.8	192	33.8	10.0	1.5	0.21	10.7	10,668	12.2	54	99.9	29.50
50.5	7.33	379	378,968	81.6	179	50.8	15.0	1.1	0.16	8.1	8,128	8.3	47	100.2	29.60
33.6	4.88	252	251,968	71.6	161	67.7	20.0	0.8	0.11	5.6	5,558	2.8	37	100.6	29.70
16.6	2.41	125	124,968	56.1	133	84.7	25.0	0.4	0.06	3.0	3,048	-5.0	23	100.9	29.80
6.6	0.95	48.7	48,768	37.8	100	94.8	28.0	0.3	0.04	2.0	2,000	-9.4	15	101.0	29.84
3.1	0.45	23.4	23,368	25.0	77	98.2	29.0	0.2	0.03	1.5	1,500	-12.8	9	101.1	29.86
2.8	0.41	20.8	20,828	23.3	74	98.5	29.10	0.1	0.02	1.0	1,000	-17.2	1	101.2	29.88
2.4	0.35	18.3	18,288	20.5	69	98.8	29.20	0.07	0.01	0.5	500	-24.4	-12	101.3	29.90

La tabla de arriba claramente ilustra la reducción del punto de ebullición del agua con la reducción de presión. Está claro que a temperaturas ambientales normales, la deshidratación por evacuación requiere presiones abajo de 2.76 kPa (0.4 psia), lo que significa una lectura de vacío correspondiente al nivel del mar de 18 288 mm Hg (29.2 pulg. Hg). Apresiones mayores, la ebullición simplemente no se llevará a cabo. Desde un punto de vista práctico, se necesitan presiones mucho más bajas para crear una diferencia de temperatura al agua en ebullición para que se pueda llevar a cabo la transferencia de calor y también, para compensar la caída de presión en las líneas de conexión, lo cual es extremadamente crítico a muy bajas presiones. Se requieren presiones desde 1,500 a 2,000 micrones para una deshidratación efectiva y el equipo para realizar esto normalmente se describe como diseñado para trabajo de alto vacío. Se deberá aplicar calor a los sistemas en los cuales se sabe que contienen agua libre para ayudar en la evacuación. La tabla 1 se

De 1mmbar a 3mmbar



Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

¿Niveles y tiempo de vacío?

Tenemos 2 métodos:

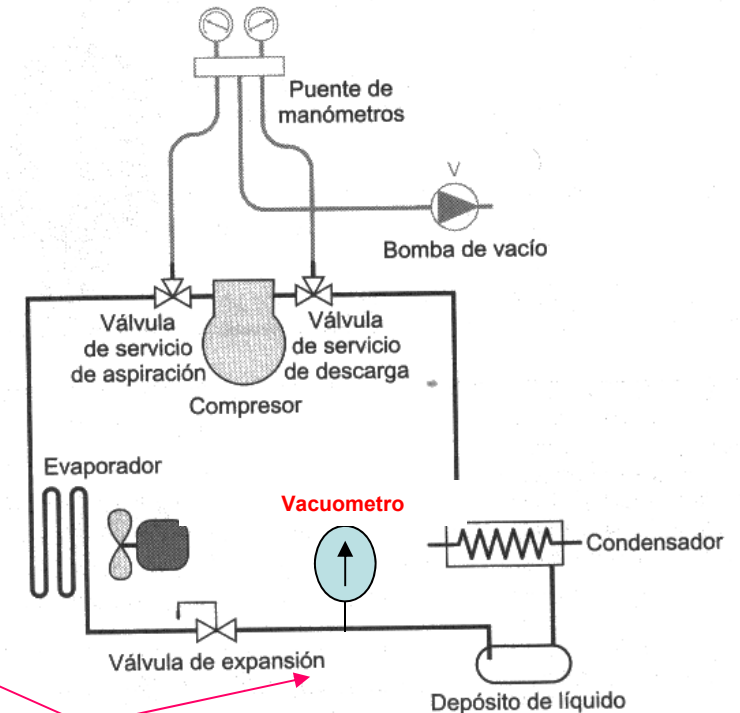
1.- Usar un vacuometro para detectar el nivel de vacío

- Buscamos un vacío entre 5 y 2mbar en la instalación a bomba parada y sin subida con el transcurso del tiempo

$$18,3^{\circ}\text{C} = 21\text{mbar}$$

2.- Hacer vacío por tiempo estimandolo.

- No disponemos de vacuometro por lo tanto lo estimamos en función del tamaño de la instalación y del contenido de humedad que pueda tener



Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

PREFERENCIAS CONEXIÓN VACUOMETRO

CALIBRACION VACUOMETRO

medición de vacío de referencia

- La calibración se tiene que realizar a <15 hPa (<11250 micrones); a presión ambiente no es posible la calibración.
- Se necesita un instrumento de medición de vacío de referencia.
- Conecte la bomba de vacío a una conexión del instrumento de medición de vacío de referencia.
- Conecte el testo 552 en paralelo.
- Ponga en funcionamiento la bomba de vacío.
- Espere hasta que se alcance la presión mínima. (Duración aprox. 2 min)
- Pulse simultáneamente ☀ y ▲ durante como mínimo 3 s.
- Introduzca el valor registrado por el instrumento de medición de vacío de referencia (p.ej. 150 micrones/0,2 hPa) mediante la tecla ▲.
- Pulse simultáneamente ☀ y ▲ durante como mínimo 3 s en el testo 552.

El testo 552 está ahora calibrado.



Bombas de vacío WIGAM

Código	Modelo	Precio €	Características
OA2889	WP3DEV	295,00	Doble efecto con vacuómetro y solenoide. Potencia: 150 W. Monofásico 230 V/50 Hz. Caudal 2,5 m³/h. Vacío hasta 0,02 mbar. 15 micrones. Dimensiones 255 x 105 x 202 mm, peso 5,6 kg. Para uso con R32.



WP8DEV

Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

¿Qué dice la normativa sobre el vacío IF9?

Para la **prueba de estanquidad** se utilizarán varias técnicas dependiendo de las condiciones de producción, por ejemplo, gas inerte a presión, vacío, gases trazadores, etc. El método utilizado será supervisado por el instalador frigorista.

Las operaciones de **extracción de la humedad mediante vacío** no podrán utilizarse para comprobar la estanqueidad del circuito frigorífico.

Sistemas con carga de más de 20 kg.

Si se utiliza un procedimiento de vacío en el caso de sistemas que utilicen halocarbonos, hidrocarburos o CO₂ con una carga superior a 20 kg, el sistema se deberá secar y evacuar a menos de 270 Pa absolutos **(2,7mbar)**. Este vacío se **mantendrá como mínimo 30 minutos y después se romperá mediante nitrógeno seco**. El sistema **se evacuará otra vez** a menos de 270 Pa absolutos **(2,7mbar)**. Este vacío **se mantendrá como mínimo 6 horas** comprobando que en este tiempo no ha subido más de 2 Pa **(0,02mbar)** y después se romperá utilizando el refrigerante del sistema

Sistemas con halocarbonos, hidrocarburos o CO₂ con carga inferior a 20 kg.

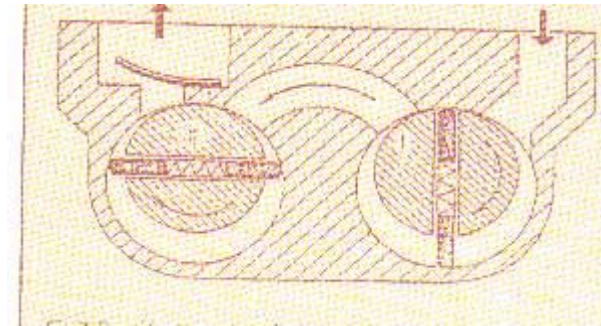
La presión de vacío de los sistemas con halocarbonos, hidrocarburos o CO₂ antes de recargar el refrigerante será inferior a 270 Pa absolutos **(2,7mbar)**. El plazo de tiempo para mantener el vacío dependerá del tamaño y la complejidad del sistema, con un **mínimo de 3 h** comprobando que en este tiempo no ha subido más de 2 Pa **(0,02mbar)**.

Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Vacío para el deshidratado del circuito frigorífico

¿Cual es el mantenimiento de una bomba de vacío?

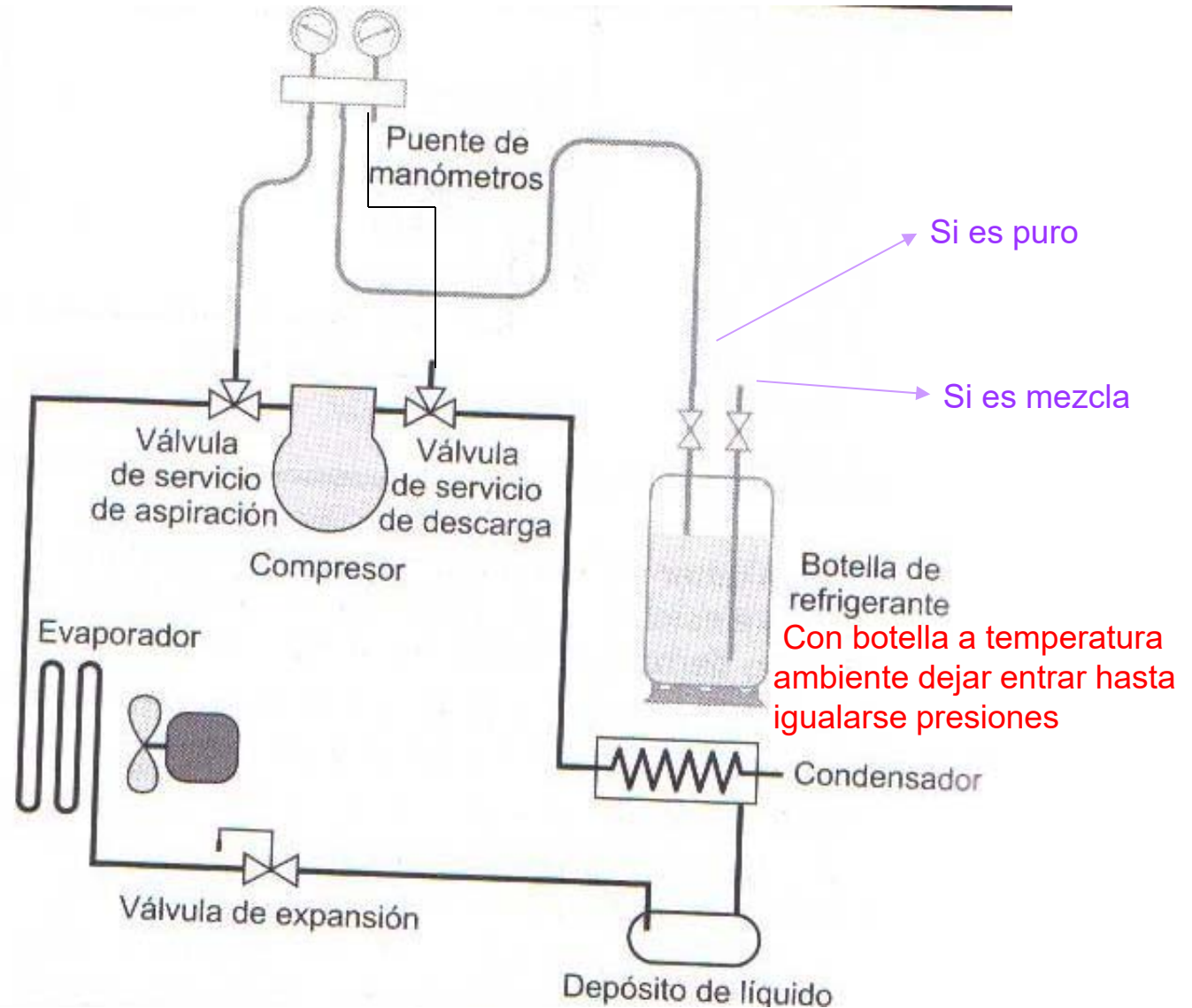
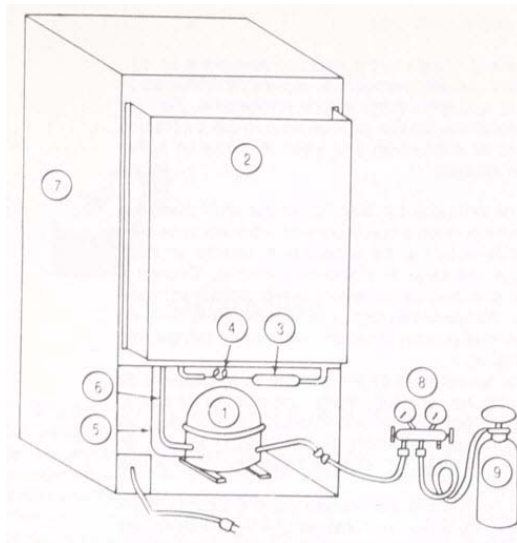


- Para conseguir mayores niveles de vacío se usan bombas de doble efecto
- Los rotores de la bomba están inundados de aceite; con lo que el aire y humedad aspirados se disuelven en el; esto implica que cada cierto tiempo hay que cambiarles el aceite

Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

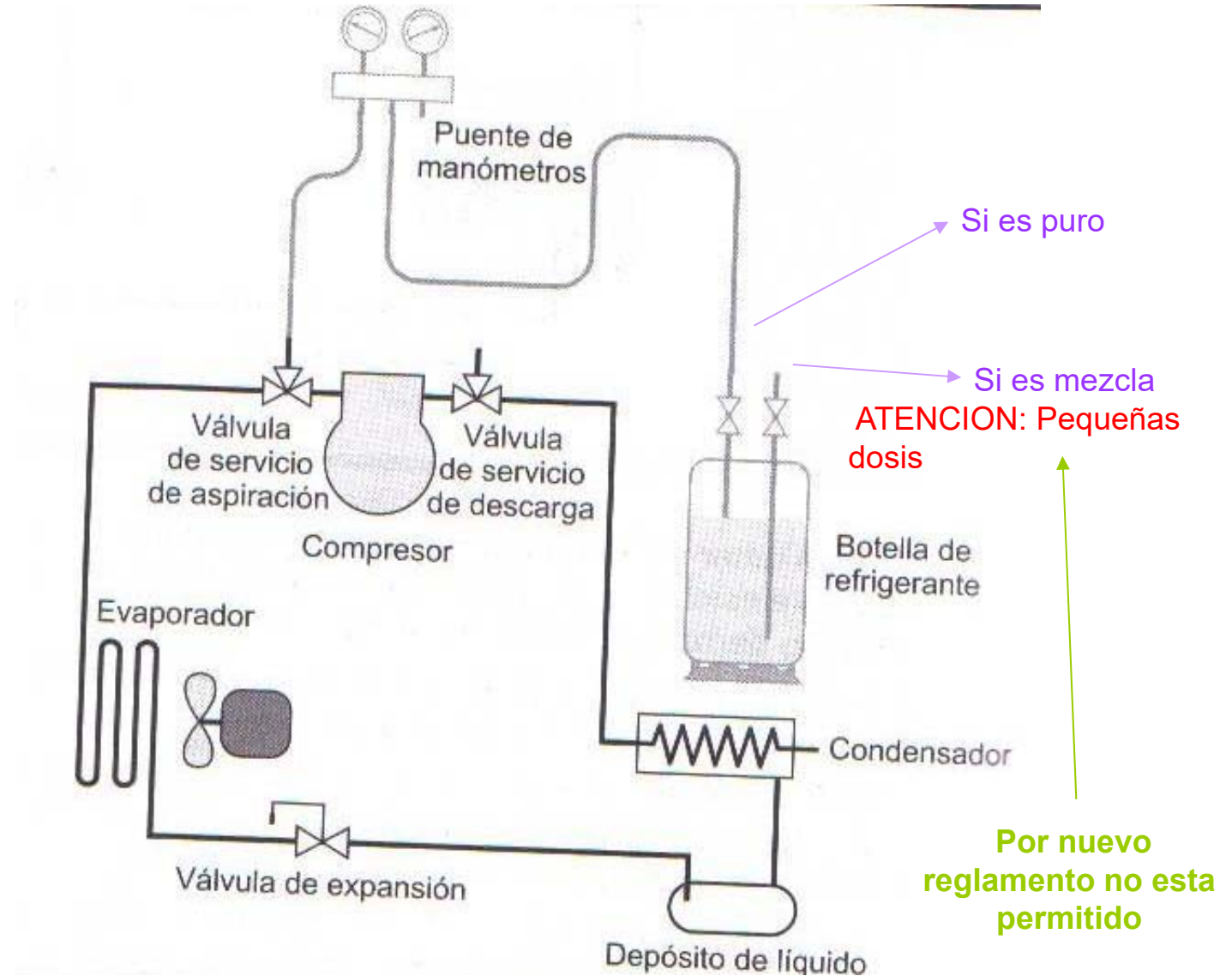
Introducción con instalación parada de refrigerante en la instalación por baja y alta presión



Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

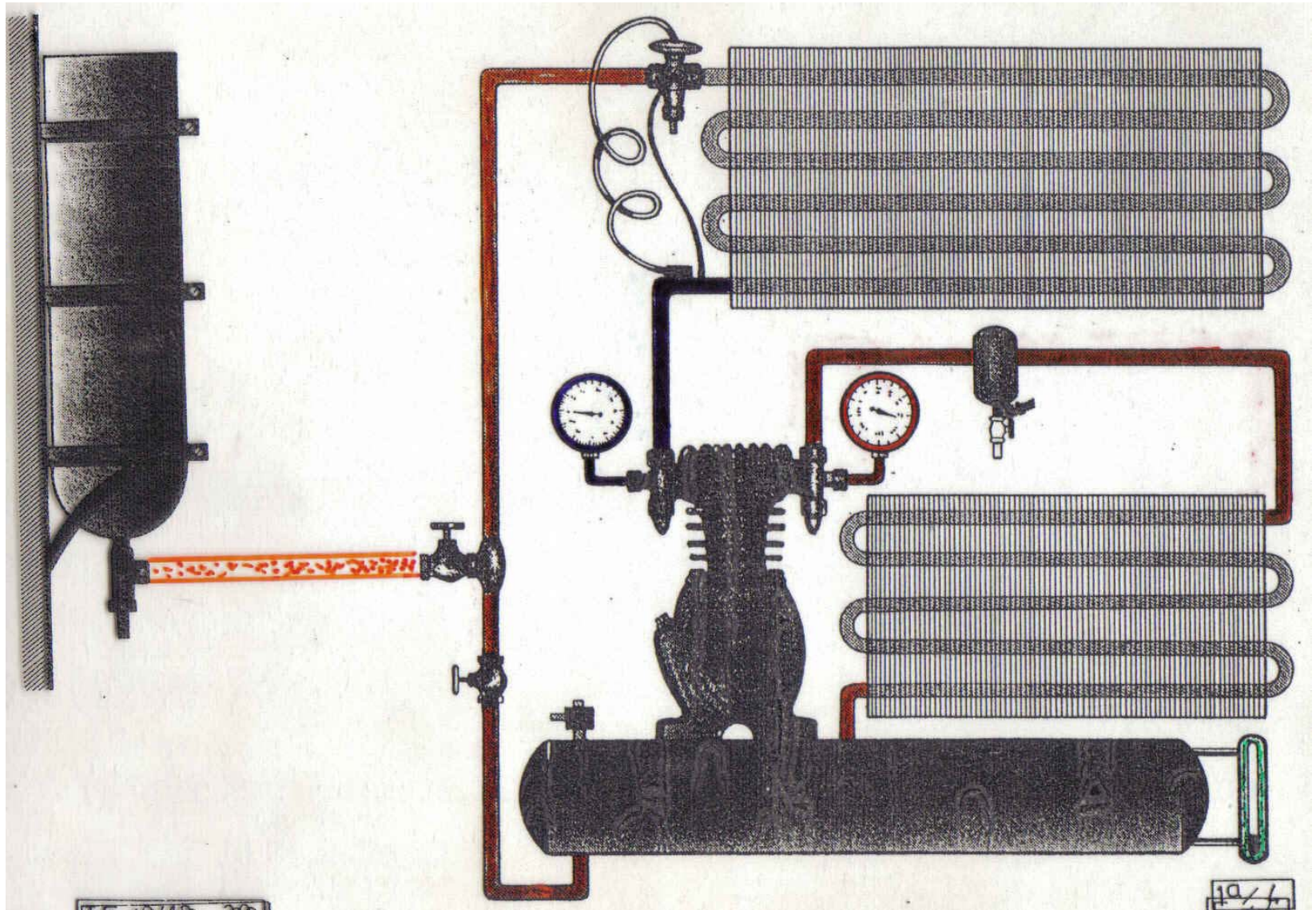
Introducción de refrigerante en la instalación funcionando por baja presión



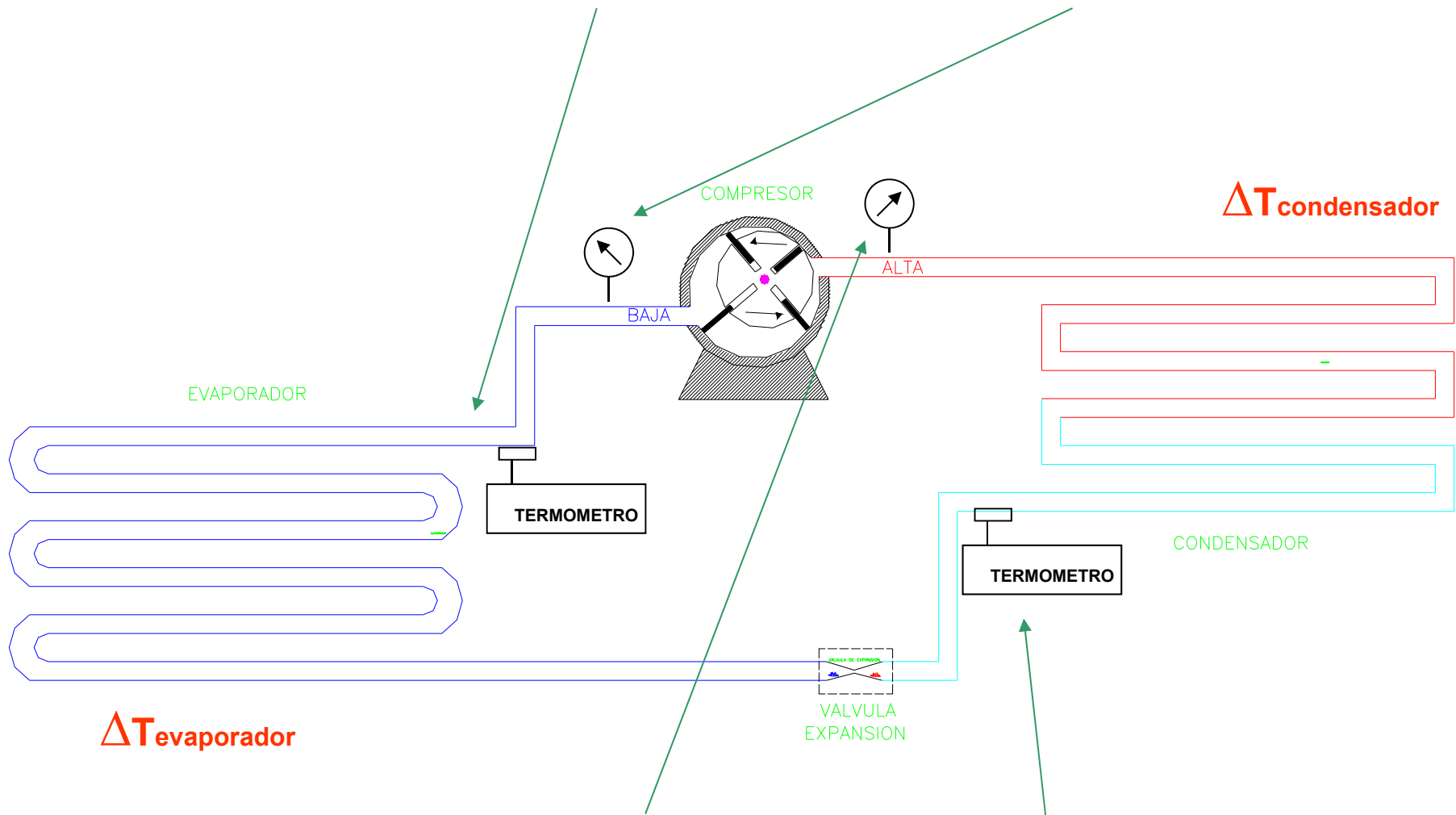
Carga de refrigerante de una instalación

Pasos: 1 2 3 4 5 6

Carga de refrigerante INSTALACIONES gases mezclas por línea de líquido

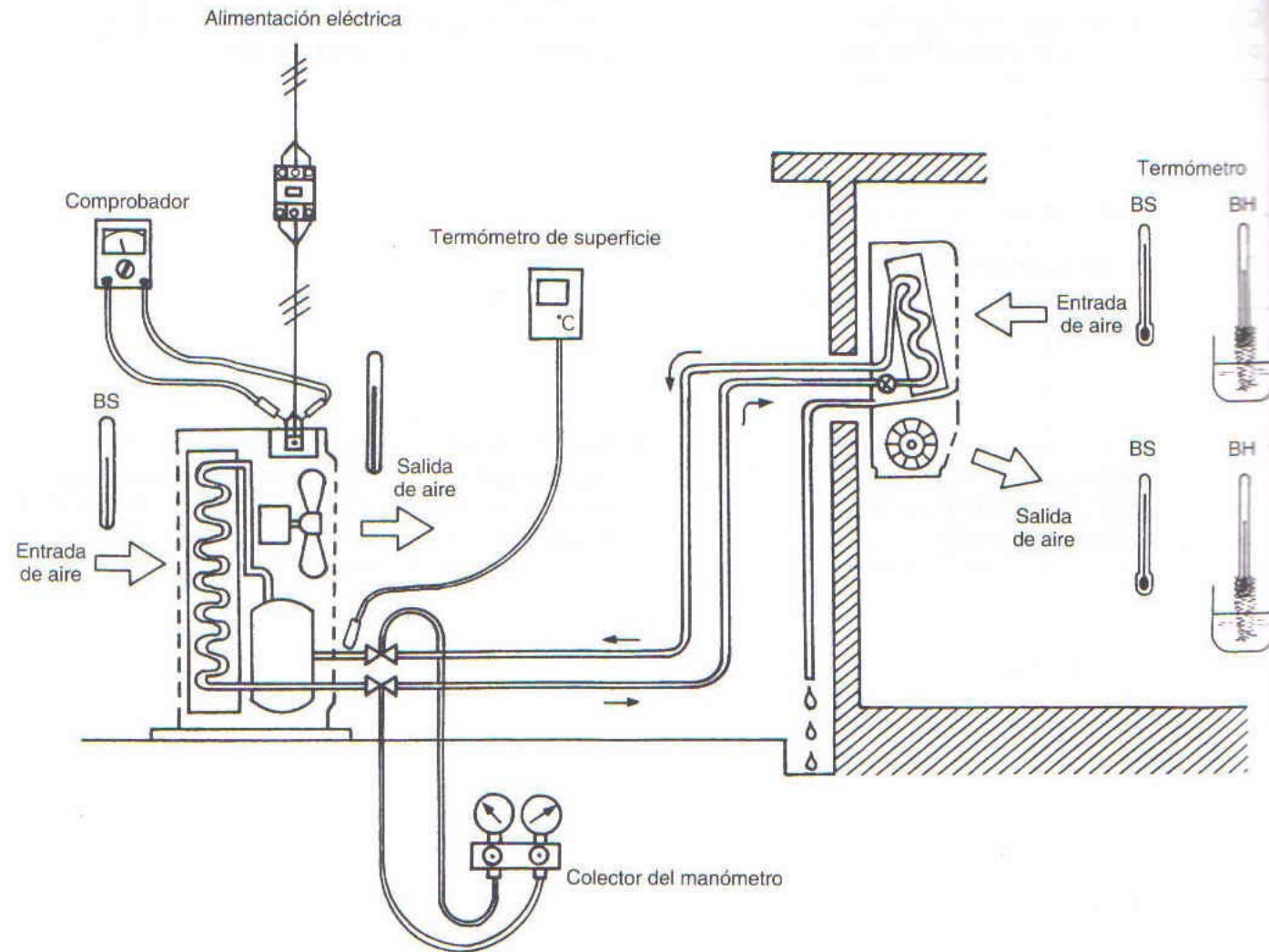


RECALENTAMIENTO = $T_{\text{TUBERIA SALIDA EVAPORADOR}} - T_{\text{EVAPORACIÓN}}$



SUBENFRIAMIENTO = $T_{\text{CONDENSACIÓN}} - T_{\text{TUBERIA SALIDA CONDENSADOR}}$

Toma de datos para análisis de la carga y eficiencia del equipo



.....y para las inspecciones de fugas y mantenimiento posteriores

