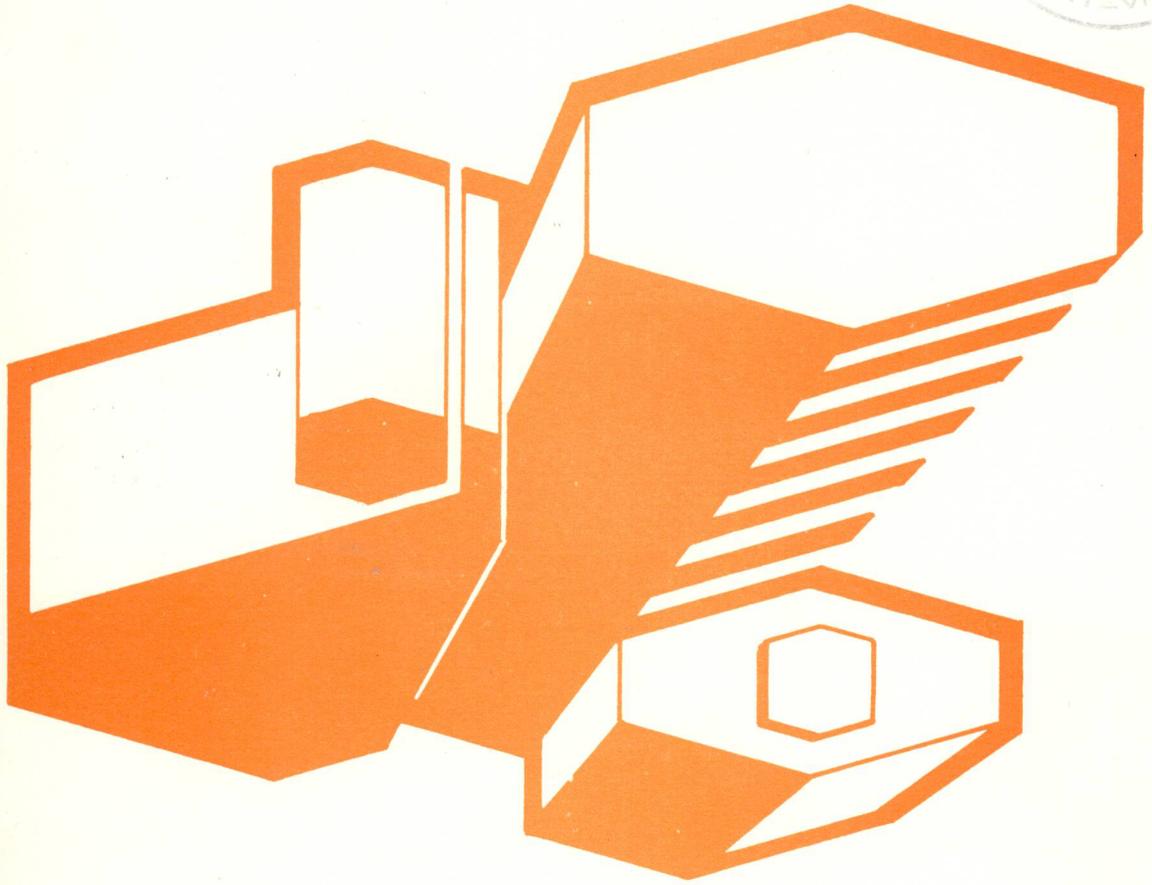
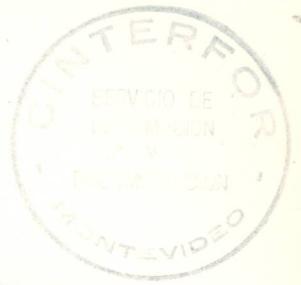


621.52
331
0000



Mecánico de refrigeración

CIUO: 8-41.80



COLECCIONES BASICAS CINTERFOR

826
12/078

Copyright © Oficina Internacional del Trabajo (Cinterfor) 1978

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo están protegidas por el copyright de conformidad con las disposiciones del protocolo núm. 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, podrán reproducirse breves extractos de las mismas sin necesidad de autorización previa, siempre que se indique la fuente. En todo lo referente a la reproducción o traducción de dichas publicaciones, deberá dirigirse la correspondiente solicitud a Cinterfor, Casilla de correo 1761, Montevideo, Uruguay. Cinterfor acoge con beneplácito tales solicitudes.

CBC MECANICO DE REFRIGERACION

Primera edición: 1978

Hecho el depósito legal n° 118.100/78

El Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor) es una agencia especializada de la OIT, establecida en 1964 con el fin de impulsar y coordinar los esfuerzos de las instituciones y organismos dedicados a la formación profesional en la región.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmadas, incumbe exclusivamente a sus autores y su publicación no significa que Cinterfor las apruebe.

Las publicaciones de Cinterfor puede obtenerse en las oficinas locales de la OIT en muchos países o pidiéndolas a Cinterfor, Casilla de correo 1761, Montevideo, Uruguay. Puede solicitarse un catálogo y lista de nuevas publicaciones a la dirección anteriormente mencionada.



Títulos publicados

Mecánico Ajustador -CIUO 8-41.05 (Segunda edición corregida)
Tornero mecánico -CIUO 8-33.20 (Segunda edición corregida)
Fresador mecánico -CIUO 8-33.30 (Segunda edición corregida)
Rectificador mecánico -CIUO 8-33.70
Tratador térmico de metales -CIUO 7-26.10
Soldador por arco eléctrico -CIUO 8-72.20
Soldador oxiacetilénico -CIUO 8-72.15
Mecánico automotriz -CIUO 8-43.20
Cocinero profesional -CIUO 5-31.30
Electricista de automóviles -CIUO 8-55.41
Electricista de edificios -Instalador- -CIUO 8-55.20
Ajustador electricista, Bobinador -CIUO 8-51.20/30
Matricero para metales -CIUO 8-32.21
Matricero para plásticos -CIUO 8-32.22
Afilador de herramientas -CIUO 8-35.30
Operación de máquinas agrícolas -AGRIC.
Mecánico de maquinaria agrícola -CIUO 8-49.55
Mecánico de motores diesel -CIUO 8-49.20 y 8-43.21
Plomero -CIUO 8-71.05
Albañil -CIUO 9-51.20
Encofrador -CIUO 9-52.20
Armador de hormigón -CIUO 9-52.30
Herrero -CIUO 8-31.10
Calderero -CIUO 8-73.10 y 8-74.30
Trabajador en chapa fina y perfiles -CIUO 8-73.30/40
Mecánico de refrigeración -CIUO 8-41.80

Títulos en preparación

Recepcionista de hotel -CIUO 3-94.20
Conserje de hotel -CIUO 5-40.55
Cajero de hotel -CIUO 3-31.60
Camarera de hotel -CIUO 5-40.50
Productor de maíz -AGRIC.
Productor de tomates -AGRIC.
Productor de naranjas -AGRIC.
Productor de arroz -AGRIC.
Electronicista -CIUO 8-52.10
Ciencias básicas (Colección de hojas de
informaciones complementarias)

INTRODUCCIÓN

La Colección Básica Cinterfor -CBC- para *Mecánico de refrigeración* forma parte de una familia denominada "Mecánica de electrodomésticos, refrigeración, climatización y equipos de oficina".

Esta familia, de contenido heterogéneo integra ocupaciones de los subgrupos 8-4 y 8-5 de la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de la OIT (CIUO).

Cada CBC en sí no constituye un manual pero, dado que fueron concebidas con la ductilidad necesaria, sirven de base para la preparación de material de instrucción para la parte práctica de todo tipo de cursos, tanto de formación profesional, como de educación técnica, con diversos objetivos y para diversos niveles de educandos.

La presente CBC para Mecánico de refrigeración es una traducción adaptada de la CBO homónima producida y editada en portugués por el Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial (SENAI) del Brasil. Dicha institución autorizó, en gesto que la honra, a su material al acervo de CBC de distribución continental.

Se somete por lo tanto esta versión en español, a consideración de las instituciones de formación profesional de la región a fin de que formulen las observaciones pertinentes y soliciten los agregados necesarios que una vez incorporados darán a esta CBC carácter regional.

En la presente CBC no se incluye el Documento Normativo dado que ha sido ampliamente difundido en todas las CBC anteriormente editadas y distribuidas.

DESCRIPCIÓN DE LA CBC

Campo de aplicación de la CBC para Mecánico de refrigeración

Las hojas de operación y de información tecnológica contenidas en la presente CBC son aplicables en la preparación de material didáctico para enseñar prácticas de taller y aspectos teóricos de las siguientes ocupaciones incluidas en la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones de la OIT (CIUO):

8-41.80 MECÁNICO-MONTADOR DE INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO

Monta y repara las instalaciones de refrigeración y aire acondicionado en establecimientos industriales o comerciales y residencias particulares:

determina los puntos donde se van a fijar los elementos de la instalación; abre agujeros en el suelo y en las paredes para colocar puntales y soportes; coloca en su lugar las diferentes piezas y elementos; monta los motores, mandos, indicadores, instalaciones eléctricas, válvulas, bombas, compresores, condensadores, conductores eléctricos y tuberías, empleando tornillos, pernos, remaches y soldaduras; pone en marcha la instalación, vigila su funcionamiento, observa los indicadores y efectúa reglajes; desmonta las instalaciones que funcionan mal y examina sus diferentes elementos para localizar el lugar y las causas de los fallos e irregularidades; repara o ajusta las piezas defectuosas o desgastadas.

Puede instalar los cables para conectar los elementos a la energía eléctrica.

Puede utilizarse esta CBC para complementar, ampliar o profundizar el material didáctico aplicable en el proceso de formación de otras ocupaciones tales como:

Aislador de instalaciones de refrigeración y de climatización (9-56.60)

Operador de instalaciones de refrigeración (9-69.70)

Operaciones e informaciones tecnológicas

Esta CBC incluye la mayoría de las operaciones típicas que ejecuta un mecánico de refrigeración.

La gran diversidad de modelos de equipos que existen no permitió preparar el material en forma tal que abarcase esta diversidad.

Se adoptó entonces como criterio, al redactar las HO y las HIT, el tomar como referencia para desarrollar el tema, un equipo tipo, incluyendo no obstante una descripción de los modelos más comunes. Se

consideró también dividir las operaciones en tres sectores de acuerdo a la potencia de los equipos y al trabajo a efectuar: pequeñas unidades, unidades medianas y grandes, y recuperación de unidades.

En las HO, cuando las diferencias entre modelos imponían variantes en las operaciones, éstas fueron tratadas como casos diferentes.

Puede ocurrir que los programadores de las instituciones, al elaborar algún manual noten la falta de algunas hojas de operación o de tecnología que necesiten. En este caso se recomienda que, para su elaboración, se sigan las pautas de las CBC contenidas en el Documento Normativo de amplia difusión, ya que fue incluido en la mayoría de las CBC distribuidas antes que la presente.

ÍNDICES

HOJAS DE OPERACIÓN

I - OPERACIONES agrupadas y ordenadas por número de REFERENCIA.
Ocupación: MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN (cont.)

Unidades de Pequeño Tamaño (MR-1)

REFE- RENCIA	Nombre de la operación
01/MR-1	Instalar refrigerador
02/MR-1	Retirar y colocar cubrejuntas
03/MR-1	Sustituir componentes de puerta del refrigerador
04/MR-1	Montar, instalar y ajustar puerta del refrigerador
05/MR-1	Retirar e instalar termostato
06/MR-1	Retirar unidad sellada
07/MR-1	Instalar unidad sellada
08/MR-1	Verificar y sustituir componentes del circuito eléctrico
09/MR-1	Retirar aislamiento térmico
10/MR-1	Colocar aislamiento térmico
11/MR-1	Instalar y ajustar refrigerador con sistema de absorción
12/MR-1	Instalar refrigerador con equipo para instalar hielo
13/MR-1	Retirar e instalar en el gabinete el equipo acondicionador de aire
14/MR-1	Retirar e instalar hélice del evaporador en el acondicionador de aire
15/MR-1	Retirar motoventilador
16/MR-1	Instalar motoventilador
17/MR-1	Retirar e instalar conjunto calefactor y protector de sobrecarga
18/MR-1	Retirar e instalar componentes del panel eléctrico
19/MR-1	Retirar e instalar la unidad sellada en el acondicionador de aire

I - OPERACIONES agrupadas y ordenadas por número de REFERENCIA.
Ocupación: MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN (cont.)

Recuperación de Unidades (MR-2)

REFERENCIA	Nombre de la operación
01/MR-2	Cortar tubos (Diámetros mayores de 3/16" y capilares)
02/MR-2	Hacer balona en el extremo del tubo
03/MR-2	Expandir extremo de tubo común y con apéndice
04/MR-2	Soldar tubos
05/MR-2	Verificar unidad refrigeradora
06/MR-2	Probar pérdidas (Inmersión, lámpara, detector electrónico)
07/MR-2	Descargar gas refrigerante y soldar la válvula de servicio
08/MR-2	Efectuar vacío y deshidratar la unidad sellada y compresores
09/MR-2	Cargar con aceite lubricante y gas refrigerante
10/MR-2	Reparar unidad sellada que contiene humedad
11/MR-2	Retirar e instalar motocompresor
12/MR-2	Sustituir condensador averiado
13/MR-2	Retirar e instalar evaporador averiado
14/MR-2	Sustituir el intercambiador de calor (Condensador)

I - OPERACIONES agrupadas y ordenadas por número de REFERENCIA.
Ocupación: MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN.

Unidades de Tamaño Mediano y Grande (MR-3)

REFE- RENCIA	Nombre de la operación
01/MR-3	Conectar componentes eléctricos (Llave magnética y presóstato)
02/MR-3	Comprobar compresor de sistema abierto
03/MR-3	Retirar e instalar compresor en la base
04/MR-3	Desmontar compresor
05/MR-3	Montar compresor
06/MR-3	Recoger el gas del sistema
07/MR-3	Establecer vacío y deshidratar con el propio compresor
08/MR-3	Sustituir filtro deshidratante, visor o válvula de expansión de la unidad abierta
09/MR-3	Cargar de gas refrigerante la unidad abierta
10/MR-3	Regular presóstato de baja
11/MR-3	Montar, regular y operar cámara frigorífica

INDICES

HOJAS DE INFORMACION

TECNOLOGICA

(de la ocupación)

V - TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE REFRIGERACION (cont.)

REFERENCIA	Título del tema tecnológico	
001	Refrigeradores (Tipos, usos, lugar de instalación)	
002	Cubre juntas e interruptor (Burlete)	
003	Panel interno de la puerta y sus componentes	
004	Puerta, estantes y convección de aire	
005	Burletes	
006	Dinamómetros (De resortes)	
007	Termómetros	
008	Protector de sobrecarga	
009	Relés de arranque	
010	Evaporadores	
011	Condensadores	
012	Unidad sellada	
013	Compresor	
014	Gabinete externo e interno del refrigerador	
015	Aislamiento térmico	
016	Termostato	
017	Deshielo	
018	Volt-wattímetro, voltímetro y wattímetro	
019	Voltímetro y amperímetro	
020	Uso del megóhmetro	
021	Plomada y nivel	
022	Refrigeración por absorción	
023	Refrigerador con accesorio para fabricar hielo	
024	Acondicionadores de aire (Tipos, usos)	

V - TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN (cont.)

REFERENCIA	Título del tema tecnológico	
025	Tacómetros	
026	Extractores (Tipos y aplicaciones)	
027	Motores monofásicos	
028	Anemómetro e higrómetro	
029	Psicrómetro o higrómetro	
030	Juntas, deflectores y aisladores	
031	Filtros de aire, difusor y hélice	
032	Cálculo de carga térmica	
033	Calefacción	
034	Capacitores	
035	Conjunto del sistema cerrado de refrigeración	
036	Cortador de caños	
037	Aluminio	
038	Cobre (Características, usos y formas comerciales)	
039	Balonadora	
040	Expansor	
041	Panel de pruebas	
042	Detector de pérdidas para gases refrigerantes	
043	Dispositivos de expansión	
044	Hacer vacío y deshidratar	
045	Uso y lectura del vacuómetro electrónico	
046	Aceites lubricantes	
047	Refrigerante	
048	Equipo de carga	

V - TEMAS TECNOLÓGICOS por número de REFERENCIA para MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN.

REFERENCIA	Título del tema tecnológico	
049	Secadores, deshidratadores y filtros	
050	Manómetros	
051	Diagnósticos de defectos (Problema, causa, indicaciones)	
052	Equipo de carga portátil	
053	Uso y lectura del aparato para medir fluidos	
054	Llave de cuchilla y fusible	
055	Llaves trifásicas de comando manual	
056	Tuberías y conexiones	
057	Acoplamientos indirectos de motores eléctricos	
058	Acoplamientos directos y bases de motores eléctricos	
059	Cojinetes	
060	Placa de válvulas	
061	Retén de cierre	
062	Llave de par (Torque)	
063	Llave de comando directo monofásico	
064	Motores trifásicos	
065	Distribuidor y visor de líquido	
066	Separador de aceite o intercambiador	
067	Válvula solenoide y válvula manual	
068	Presóstato	
069	Llave magnética	

VI - Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Aceites lubricantes	046	
Acondicionadores de aire (Tipos, usos)	024	
Acoplamientos directos y bases de motores eléctricos	058	
Acoplamientos indirectos de motores eléctricos	057	
Aislamiento térmico	015	
Aluminio	037	
Anemómetro e higrómetro	028	
Balonadora	039	
Burletes	005	
Cálculo de carga térmica	032	
Calefacción	033	
Capacitores	034	
Cobre (Características, usos y formas comerciales)	038	
Cojinetes	059	
Compresor	013	
Condensadores	011	
Conjunto del sistema cerrado de refrigeración	035	
Cortador de caños	036	
Cubre juntas e interruptor (Burlete)	002	
Detector de pérdidas para gases refrigerantes	042	
Deshielo	017	
Diagnósticos de defectos (Problema, causa, indicaciones)	051	
Dinamómetros (De resortes)	006	
Dispositivos de expansión	043	

VI - Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN
(Incluye referencia) (cont.)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Distribuidor y visor de líquido	065	
Equipo de carga	048	
Equipo de carga portátil	052	
Evaporadores	010	
Expansor	040	
Extractores (Tipos y aplicaciones)	026	
Filtros de aire, difusor y hélice	031	
Gabinete externo e interno del refrigerador	014	
Hacer vacío y deshidratar	044	
Juntas, deflectores y aisladores	030	
Llave de comando directo monofásico	063	
Llave de cuchilla y fusible	054	
Llave de par (Torque)	062	
Llave magnética	069	
Llaves trifásicas de comando manual	055	
Manómetros	050	
Motores monofásicos	027	
Motores trifásicos	064	
Panel de pruebas	041	
Panel interno de la puerta y sus componentes	003	
Placa de válvulas	060	
Plomada y nivel	021	
Presóstato	068	
Protector de sobrecarga	008	

VI - Índice alfabético de TEMAS TECNOLÓGICOS para MECÁNICO DE REFRIGERACIÓN
(Incluye referencia)

TÍTULO DEL TEMA TECNOLÓGICO	Referencia	
Psicrómetro o higrómetro	029	
Puerta, estantes y convección de aire	004	
Refrigeración por absorción	022	
Refrigerador con accesorio para fabricar hielo	023	
Refrigeradores (Tipos, usos y lugar de instalación)	001	
Refrigerante	047	
Relés de arranque	009	
Retén de cierre	061	
Secadores, deshidratadores y filtros	049	
Separador de aceite o intercambiador	066	
Tacómetros	025	
Termómetros	007	
Termostato	016	
Tuberías y conexiones	056	
Unidad sellada	012	
Uso del megóhmetro	020	
Uso y lectura del aparato para medir fluidos	053	
Uso y lectura del vacuómetro electrónico	045	
Válvula solenoide y válvula manual	067	
Voltímetro y amperímetro	019	
Volt-wattímetro, voltímetro y wattímetro	018	

ADVERTENCIAS

- 1) Las hojas incluidas a continuación, servirán de patrón para imprimir matrices o estenciles para máquinas offset de oficina, mimeógrafos u otro tipo de duplicadores. Deben ser tratadas con cuidado a fin de no dañar el papel, ni manchar su superficie.
- 2) Es conveniente que las hojas sean verificadas antes de realizar la impresión de las matrices, pudiendo retocarse con lápiz común o tintas de dibujo los trazos demasiado débiles, así como tapar las manchas e imperfecciones con "gouache" (témpera blanca).
- 3) Los agregados que deban hacerse a las hojas, por ejemplo código local, pueden escribirse en papel blanco y pegarse en el lugar correspondiente. El mismo procedimiento es adecuado para corregir erratas y otras faltas.

HOJAS DE OPERACIÓN



Consiste en inclinar levemente el refrigerador hacia atrás, con el fin de que la puerta adopte la posición inicial para obtener un cierre hermético. Esta posición además facilita el desplazamiento del agua del deshielo hacia la parte posterior del evaporador (fig. 1).

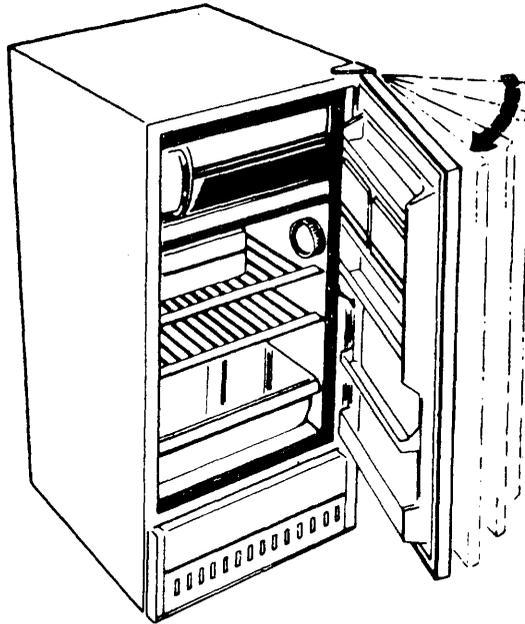


Fig. 1

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Coloque el refrigerador en el lugar escogido.*

2° paso *Incline el refrigerador al ángulo recomendado.*

a Afloje los tornillos niveladores hasta que la puerta se cierre con su propio peso (fig. 2).

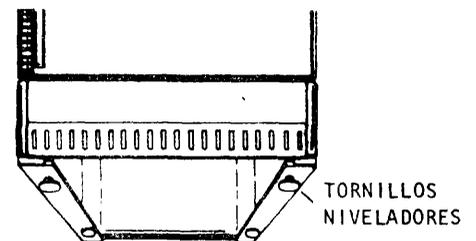


Fig. 2

OBSERVACIÓN

En el caso de usar pies adaptables retire los tornillos niveladores.

b Si hay contratuercas, apriételas.

3° paso *Verifique la tensión nominal de la red eléctrica, empleando un piloto de la tensión correspondiente (fig. 3).*

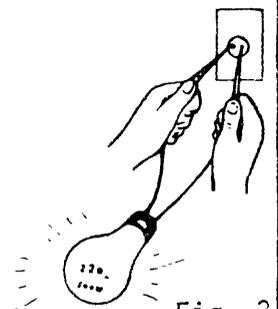


Fig. 3

- 4° paso *Gire el dial del termostato hacia la posición "desconectado".*
- 5° paso *Conecte el tomacorriente a la base de toma.*
- 6° paso *Gire el dial del control de temperatura hacia el mayor número del indicador (fig. 4).*

OBSERVACIÓN

Si el motor no funciona,
desconecte el aparato.

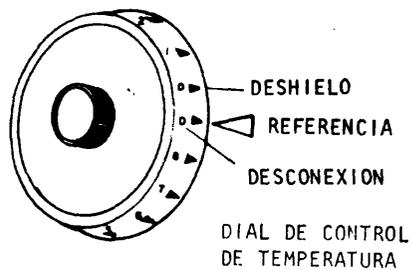


Fig. 4

Es separar de la unidad partes, de acuerdo con la necesidad, cuando se repara o se cambian tubos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - CORTAR TUBOS CON DIÁMETROS MAYORES DE 3/16"

1° paso *Posicione el tubo en el cortador.*

2° paso *Gire el tornillo del cortador hasta apoyar levemente el disco en el tubo (fig. 1).*

3° paso *Gire el cortador alrededor del tubo.*

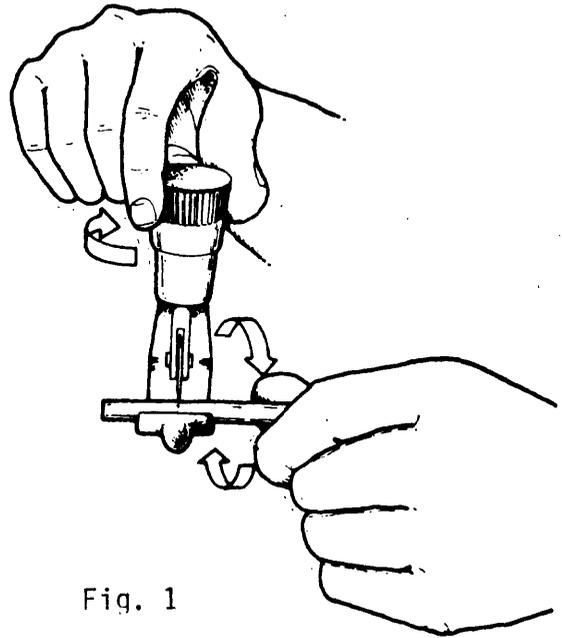


Fig. 1

OBSERVACIONES

1) Corte, girando lentamente el cortador alrededor del tubo para obtener un corte uniforme (fig. 2).

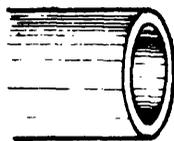


Fig. 2

2) El corte con presión exagerada provocará irregularidades en el tubo (fig. 3).



Fig. 3

4° paso *Pase en el interior del extremo del tubo el escariador del cortador (fig. 4).*

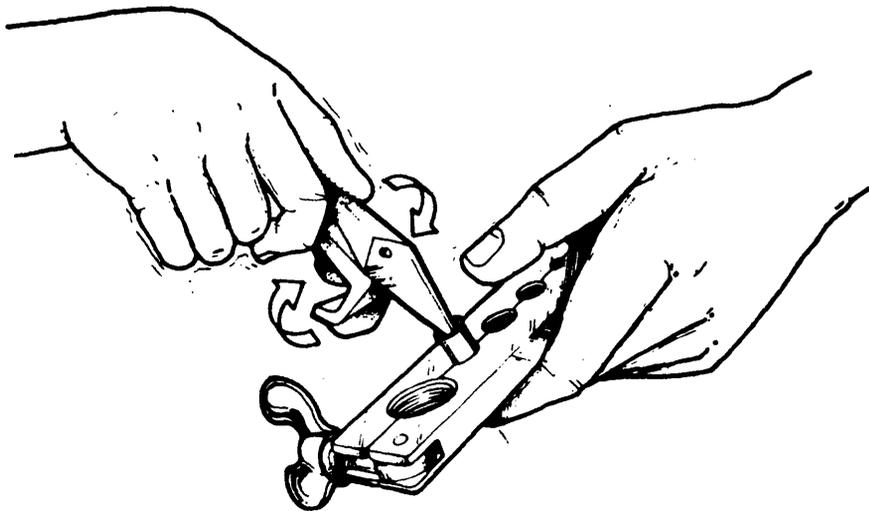


Fig. 4

OBSERVACIONES

- 1) El escariado no debe ser muy profundo.
- 2) La parte a escarrear debe girarse hacia abajo para que las rebabas no se introduzcan en la parte interior del tubo.

CASO II - TUBOS CAPILARES

1° paso *Haga un surco alrededor del tubo usando una lima triangular o cuchillo (fig. 5).*

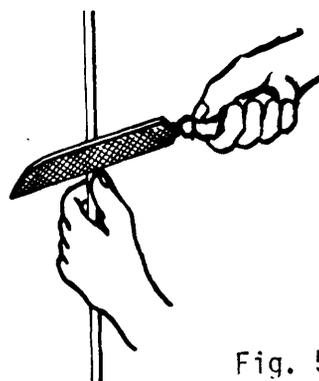


Fig. 5

2° paso *Quiebre el tubo haciendo movimientos alternativos (fig. 6).*

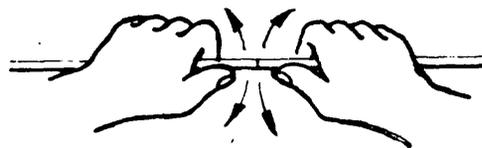


Fig. 6

3° paso *Pase el escariador.*



OPERACION:

CONECTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS
(llave magnética y presóstato)

Esta operación consiste en conectar el motor, la llave magnética y las botoneras. Con este sistema, el motor puede ser comandado de uno o varios lugares, dependiendo de la necesidad del operador.

Se usa en instalaciones que necesitan mejor protección, tanto para el operador como para la propia máquina.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Identifique los conductores.*

OBSERVACIÓN

Verifique las marcas hechas en los conductores o el código de colores.

2° paso *Conecte el motor.*

- a Prepare las puntas de los conductores.
- b Haga las conexiones, siguiendo el esquema y las marcas, o el código de colores.
- c Dé terminación a las conexiones con cinta aisladora adhesiva.

3° paso *Conecte la llave magnética y las botoneras.*

- a Conecte los conductores de alimentación de la llave y los que van al motor (fig. 1).

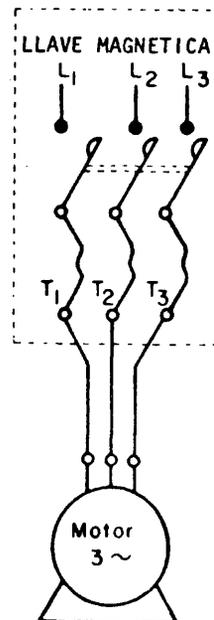


Fig. 1

b Conecte los conductores de comando de la llave y las botoneras según el esquema de la llave (fig. 2).

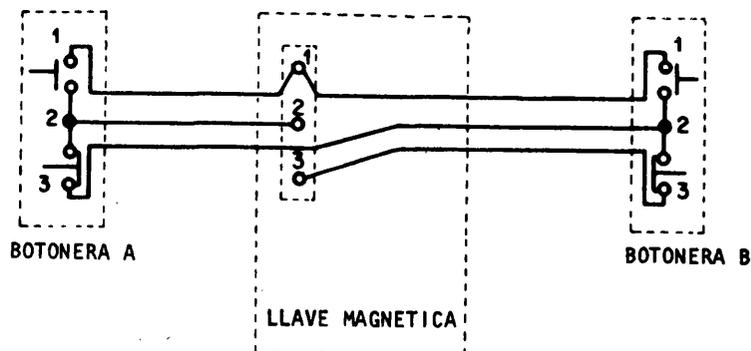


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Los esquemas presentados en esta hoja sirven como ejemplo. Haga las conexiones siguiendo el esquema del fabricante de la llave.

4° paso *Ponga la máquina en funcionamiento.*

- a Conecte la llave separadora.
- b Apriete el botón de conexión.

OBSERVACIÓN

Verifique que las botoneras comandan correctamente la llave magnética.

- c Ajuste el relé de protección de acuerdo con la corriente indicada en la placa del motor (fig. 3).

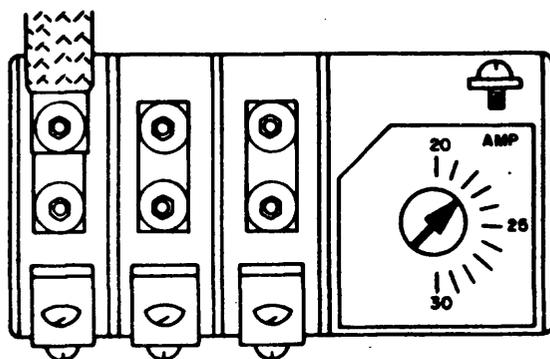


Fig. 3

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante de la llave.



Es la acción de sustituir los cubrejuntas del refrigerador. Esta operación, también se realiza, en caso de eventuales reparaciones del aislamiento térmico del gabinete.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire el primer cubrejuntas sobrepuesto del lado del interruptor.*

a Abra la puerta.

b Desplace con los dedos el cubrejuntas, por la parte interna (figs. 1 y 2).

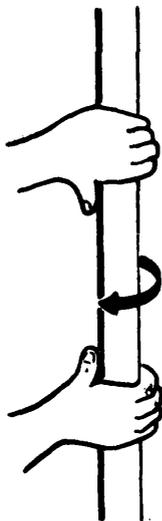


Fig. 1

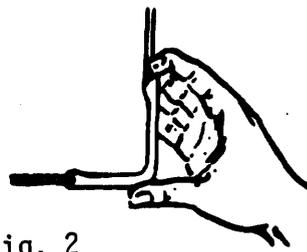


Fig. 2

c Golpee con la palma de la mano hasta retirarla.

d Desconecte el interruptor.

PRECAUCIÓN

DESCONECTE EL REFRIGERADOR.

OBSERVACIÓN

No utilice herramientas para retirar el cubrejuntas.

2° paso *Retire los otros cubrejuntas, y repita los sub-pasos b y c del 1º paso.*



OPERACION:

RETIRAR Y COLOCAR CUBREJUNTAS

REF. :HO.02/MR-1

2/2

©
CINTERFOR
1ra. Edición

3° paso *Coloque los cubrejuntas superior e inferior.*

a Haga el encaje del perfil del cubrejuntas en el gabinete.

OBSERVACIÓN

Obedezca la secuencia de montaje.

b Encaje el cubrejunta golpeando con la palma de la mano en la parte correspondiente.

4° paso *Coloque los cubrejuntas laterales.*

a Conecte el interruptor.

b Repita los sub-pasos a y b del 3° paso.



Es necesario cuando se desea unir un tubo a una válvula, a un registro de carga o conexión, sin que se produzcan pérdidas y prescindiendo de soldaduras (fig. 1).

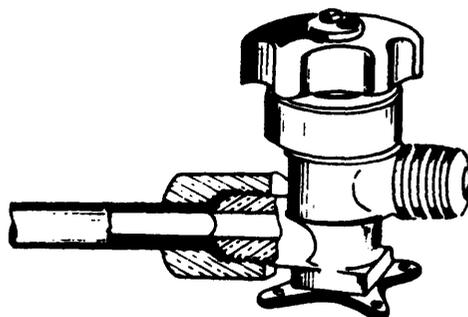


Fig. 1

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Seleccione el tubo.*

2° paso *Fije el tubo en el soporte balonador.*

OBSERVACIONES

- 1) Fije el tubo de 1/4" en el orificio de 1/4", el de 5/16" en el de 5/16" y así sucesivamente.
- 2) El extremo del tubo debe fijarse de modo que quede del lado escareado del soporte balonador (fig. 2).

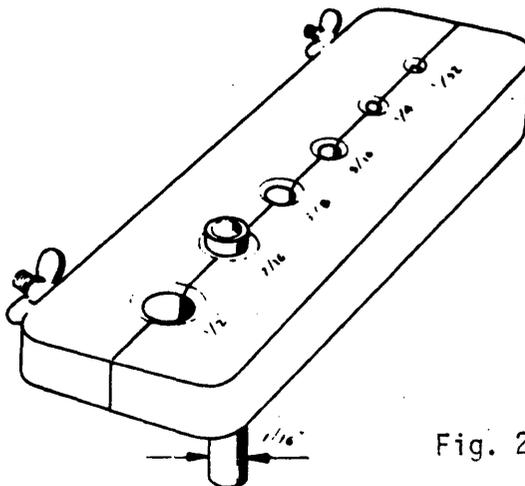


Fig. 2

3) El extremo del tubo no debe sobresalir demasiado del soporte. Es suficiente que al hacer la balona, ésta cubra la parte cónica del mismo (fig. 3).

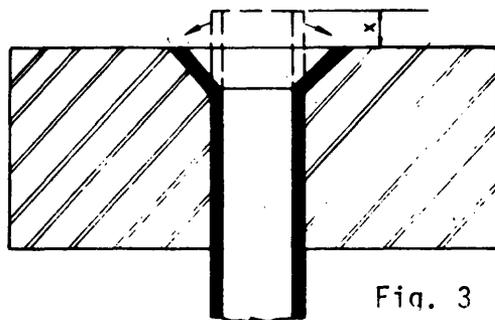


Fig. 3

3° paso *Posicione la prensa del balonador en su soporte (fig. 4).*

OBSERVACIÓN

Apoye el extremo cónico del tornillo en el tubo; el eje del tornillo y la superficie del soporte deben formar un ángulo de 90°.

4° paso *Gire el tornillo de la prensa de modo que la parte cónica comprima completamente el extremo del tubo.*

NOTA

La experiencia indicará cuánto debe sobresalir el extremo en el que se va a realizar la balona, de acuerdo al diámetro del tubo.

Si sobresale poco se obtendrá una balona pequeña (fig. 5), con peligro de pérdidas.

Si el tubo sobresale demás, puede deformarse o se rajan los bordes, produciéndose pérdidas (fig. 6).

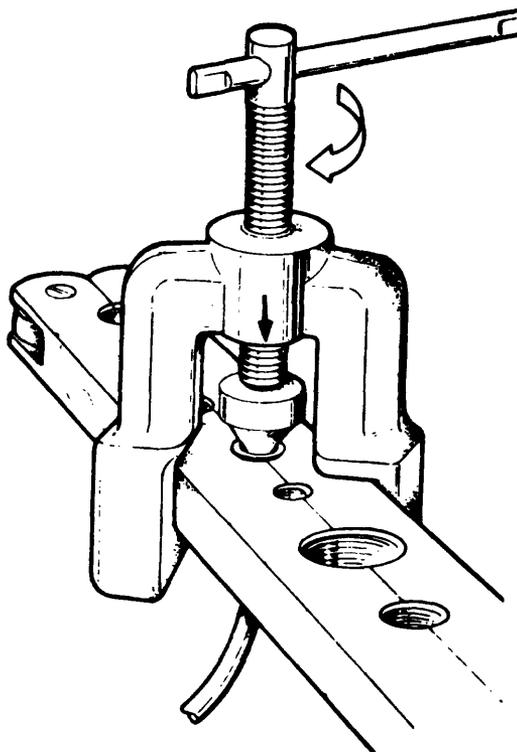


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Es la operación que tiene por finalidad verificar las condiciones de funcionamiento del compresor. Se realiza en los períodos de revisión preventiva o en la recuperación del compresor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale los manómetros de alta y baja presión.*

- a Retire las tapas de las válvulas de servicio.
- b Cierre las válvulas de servicio para el manómetro.
- c Retire el niple tapón (fig. 1).

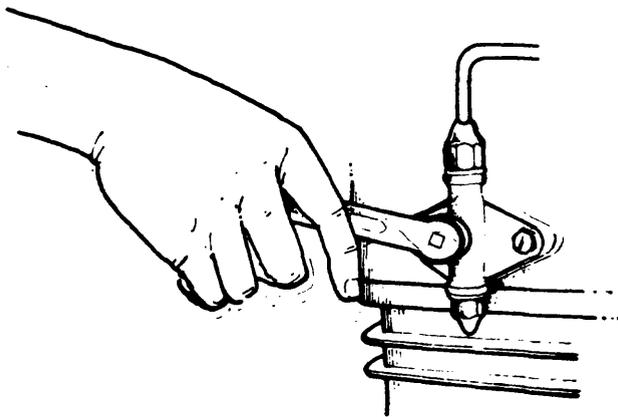


Fig. 1

- d Instale el niple cónico (fig. 2).

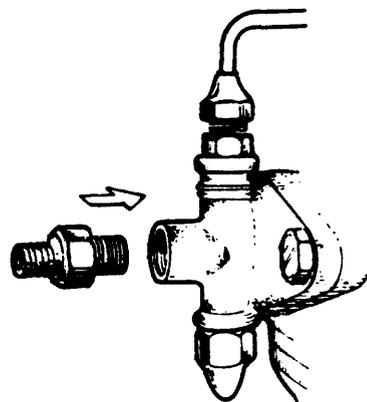


Fig. 2

e Instale la manguera con manómetro (fig. 3).

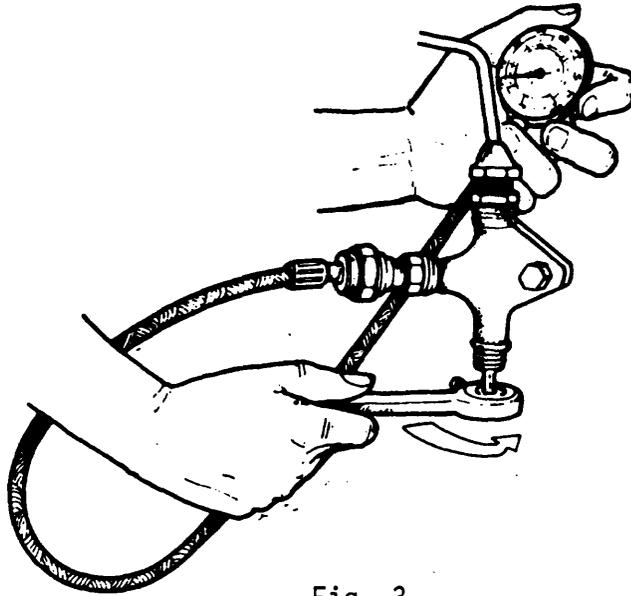


Fig. 3

f Abra la válvula de servicio para el manómetro.

2° paso *Haga el test de baja presión.*

a Cierre la válvula de servicio para la línea.

b Haga funcionar el compresor hasta que llegue a la lectura de 28" de vacío más o menos.

c Desconecte el motor.

OBSERVACIONES

- 1) Espere por un momento para ver si la lectura permanece.
- 2) En el caso que la lectura no permanezca repase los puntos de fuga.

d Abra nuevamente la válvula de servicio para la línea.

3° paso *Haga el test de alta presión.*

a Cierre la válvula de servicio para la línea.

b Haga funcionar el compresor, hasta que la lectura del manómetro de alta llegue a las especificaciones del fabricante.

c Desconecte el motor.

OBSERVACIONES

1) Espere algún tiempo para ver si la lectura permanece.

2) En caso que la lectura no permanezca repare los puntos de fuga.

d Abra la válvula de servicio para la línea (fig. 4).

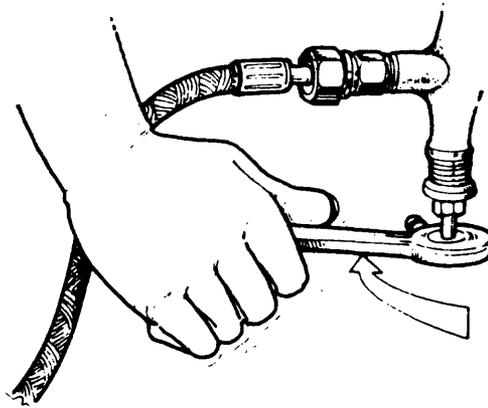


Fig. 4 .

e Instale y apriete las tapas de las válvulas.

OBSERVACIÓN

Verifique si no hay ruidos en el compresor.

Consiste en cambiar burlete, aislamiento térmico, cerradura de puerta, bisagras, panel y hasta la propia puerta del refrigerador.

Esta operación se realiza para posibilitar el buen funcionamiento del refrigerador.

Se efectúa esta reparación en refrigeradores en los que el tiempo de uso es muy prolongado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1º paso *Retiré la puerta del refrigerador.*

- a Afloje los tornillos de la bisagra (fig. 1).

PRECAUCIÓN

PIDA AYUDA A UN COLEGA, PARA EVITAR QUE LA PUERTA CAIGA AL SUELO.

- b Colóquela sobre el banco de trabajo.

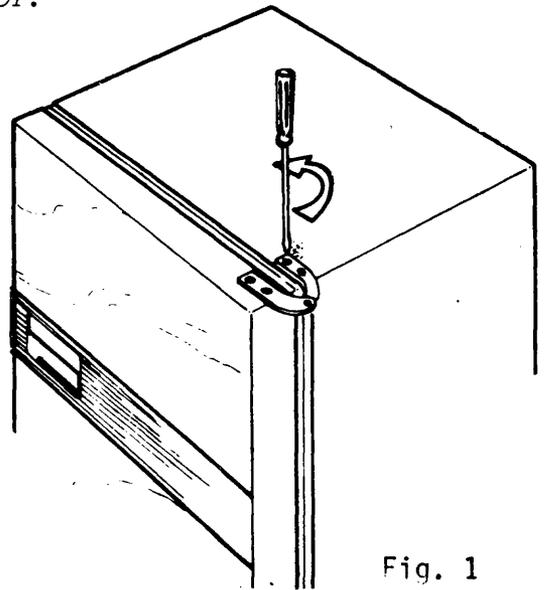


Fig. 1

2º paso *Retire el burlete, el panel y el aislamiento térmico.*

- a Levante el costado de la goma, para localizar los tornillos.

- b Retire los tornillos de fijación de la goma con un destornillador (fig. 2).

OBSERVACIÓN

El panel también se fija por el tornillo que asegura la goma de aislamiento.

- c Retire el panel de la puerta.

- d Colóquelo en posición vertical, en un soporte apropiado.

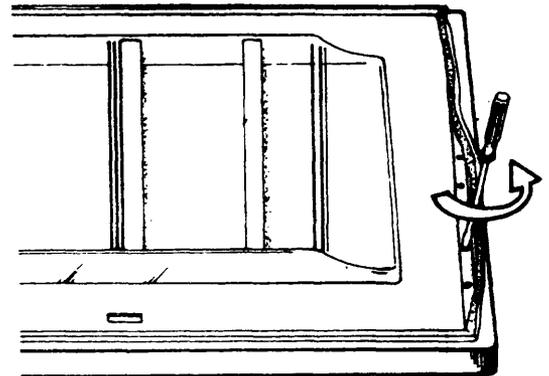


Fig. 2



OPERACION:

SUSTITUIR COMPONENTES DE
PUERTA DEL REFRIGERADOR

REF.: H0.03/MR-1 2/2

©
CINTERFOR
1ra. Edición

e Retire el aislamiento térmico.

PRECAUCIÓN

USE GUANTES DE PROTECCIÓN Y NO APROXIME EL ROSTRO AL AISLAMIENTO, PARA EVITAR IRRITACIÓN EN LOS OJOS O ACCIDENTES QUE PRODUZCAN CEGUERA.

OBSERVACIÓN

Coloque el aislamiento en capas, en lugar seco y evite doblarlo.

3° paso *Retire el pestillo de la puerta, aflojando los tornillos de fijación, retire antes el material aislante.*

OBSERVACIONES

- 1) En caso de piezas quebradas, y que no se obtengan en plaza, sustitúyalas según indicación del fabricante.
- 2) Ver Carta de Servicio.

Es aumentar el diámetro del tubo para permitir que las reparaciones se realicen con seguridad, cuando es necesario efectuar soldaduras (fig. 1).

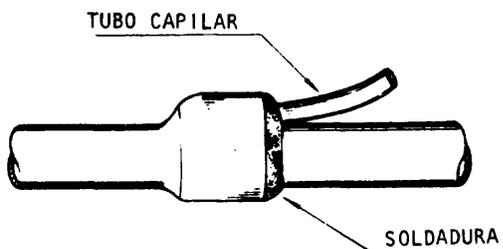


Fig. 1

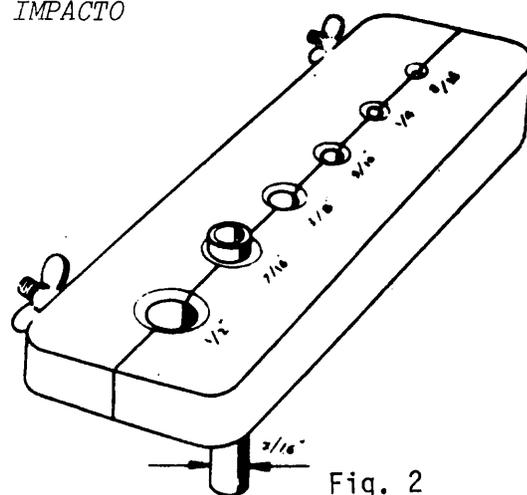
PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO II - ABRIR TUBO EMPLEANDO EXPANSOR DE IMPACTO

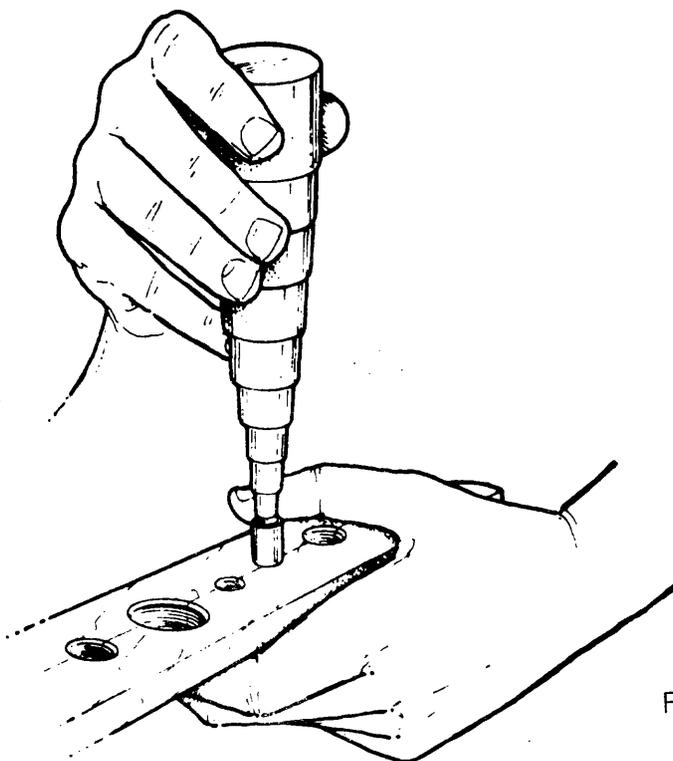
1° paso *Fije el tubo en el soporte del balonador (fig. 2).*

OBSERVACIÓN

Fije el tubo de 1/4" en el orificio de 1/4", el de 5/16" en el de 5/16" y así sucesivamente.



2° paso *Posicione el expansor en el extremo del tubo (fig. 3).*



3° paso *Abra el tubo golpeando el expansor con un martillo (fig. 4).*

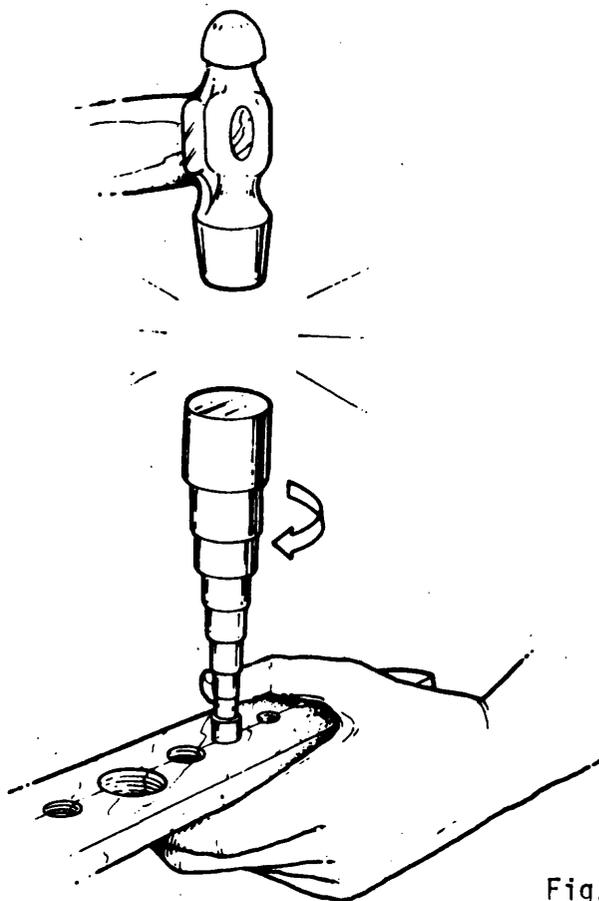


Fig. 4

OBSERVACIONES

- 1) A medida que golpea gire el expansor para evitar deformaciones y que éste se adhiera al tubo.
- 2) El aumento de diámetro del tubo estará pronto cuando el extremo de éste apoye en el escalón del expansor.

CASO II - EXPANDIR TUBO USANDO LA TALADRADORA

1° paso *Fije el expansor en el mandril de la taladradora.*

2° paso *Fije el tubo en el soporte del balonador, dejando fuera la parte a ser expandida.*

3° paso *Conecte la taladradora y baje el mandril hasta que el expansor penetre en el tubo (fig. 5).*

OBSERVACIÓN

El avance debe ser lento.

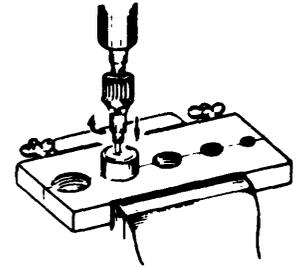


Fig. 5

CASO III - EXPANDIR TUBOS CON EXPANSOR CON APÉNDICE

1° paso *Fije el tubo ya expandido en el soporte del balonador.*

2° paso *Coloque el expansor con apéndice en el extremo ya expandido y golpee hasta la introducción del mismo (fig. 6).*

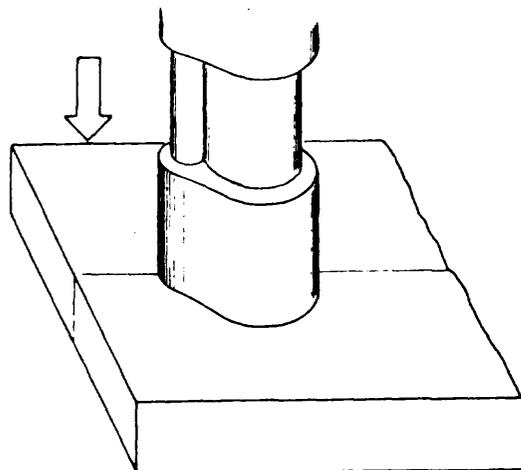


Fig. 6

3° paso *Apriete con un alicate hasta dar forma al tubo para permitir el pasaje del capilar (fig. 7).*

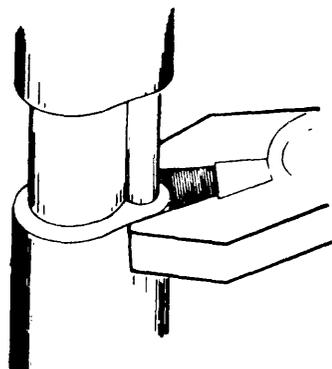


Fig. 7

Se realiza para reparar el compresor, cuando por largo uso se producen desgastes en las piezas móviles o desperfectos en el cierre de sellos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire el gas refrigerante del sistema (Vea Re1. H0.06/MR-3).*

2° paso *Retire la correa en V.*

PRECAUCIÓN

DESCONECTE LA LLAVE GENERAL.

a Afloje los bulones que fijan el motor eléctrico (fig. 1).

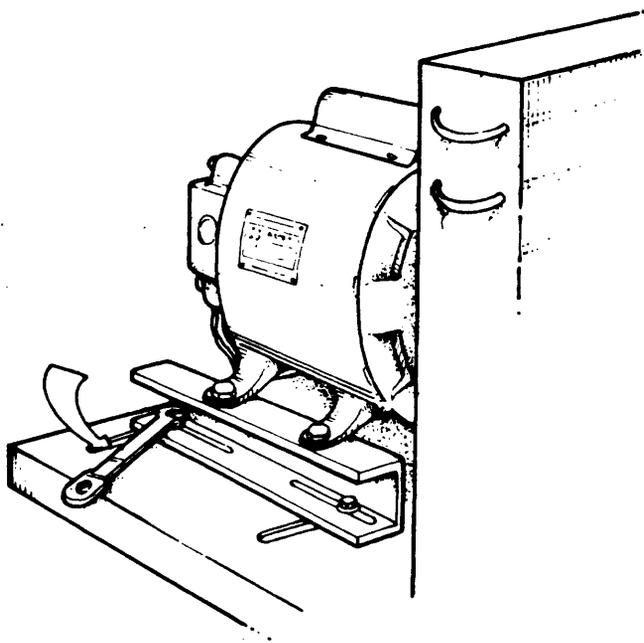


Fig. 1

b Desplácelo lateralmente, hasta que la correa quede floja.

c Retire las correas de las poleas.

3° paso *Retire el compresor.*

a Retire los tornillos que fijan las válvulas de trabajo, del compresor (fig. 2).

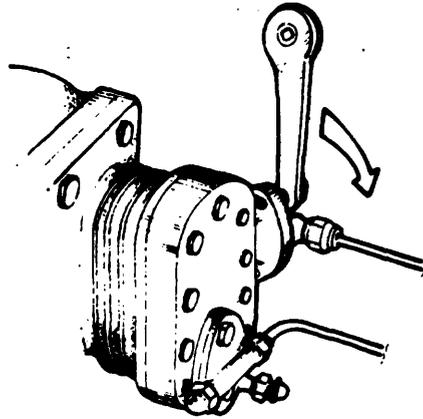


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Si el compresor no contiene gas, basta desconectar los tubos.

b Retire los tornillos que fijan el compresor a su base (fig. 3).

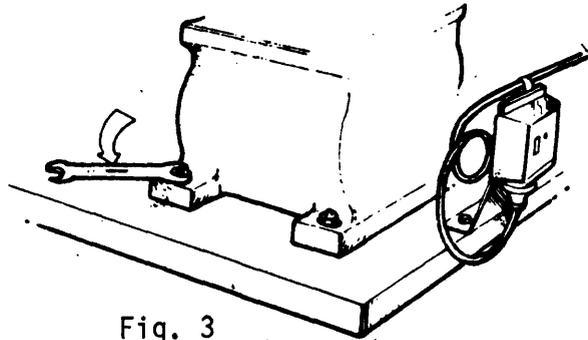


Fig. 3

c Retire el compresor.

OBSERVACIÓN

Desplace el compresor con cuidado, para no dañar o perforar el condensador.

4° paso *Instale el nuevo compresor en la base.*

a Apoye el compresor en la base y coloque los tornillos.

b Coloque y apriete los tornillos que fijan las válvulas de trabajo (fig. 4).

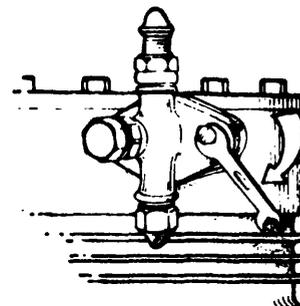


Fig. 4

OBSERVACIÓN

Coloque junta nueva en las válvulas.

5° paso *Instale la correa en V.*

a Coloque la correa en las poleas (fig. 5).

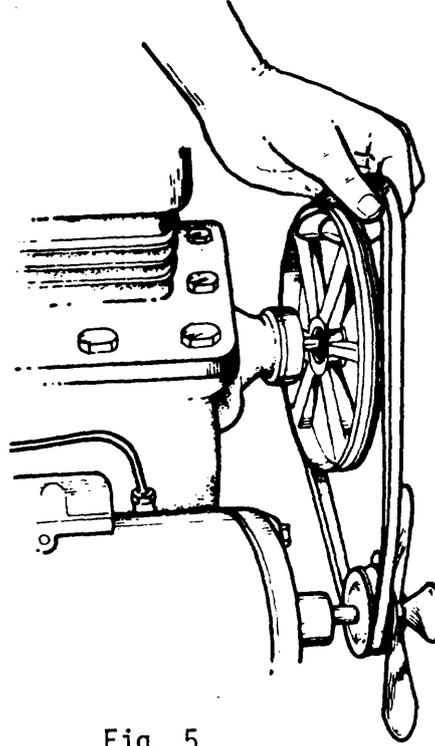


Fig. 5

b Desplace el motor, hasta que la correa quede estirada.

OBSERVACIÓN

Vea las especificaciones del fabricante respecto a la tensión de la correa.

c Alinee y apriete los tornillos que fijan el motor a la base.

6° paso *Cargue de gas refrigerante al sistema.*

OBSERVACIONES

- 1) Extraiga el aire del compresor através del tapón cónico de alta, inyectando gas de baja hacia alta, girando la polea.
- 2) Verifique todas las válvulas de trabajo.

7° paso *Conecte el compresor y verifique su compresión y succión.*

Es la operación que consiste en montar las piezas que fueron retiradas para reparar o sustituir. Se hace necesario para que el refrigerador tenga perfecto funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - MONTAR LA PUERTA DEL REFRIGERADOR

1° paso *Instale el pestillo en la puerta.*

- a Apriete los tornillos o tuercas.
- b Péguelos con material adecuado.

2° paso *Coloque el aislamiento térmico en la puerta.*

PRECAUCIÓN

USE GUANTES DE PROTECCIÓN, PARA NO HERIRSE LAS MANOS.

- a Disponga en forma adecuada el aislamiento térmico en el interior de la puerta.

3° paso *Instale el panel sobre el aislamiento térmico.*

- a Coloque los fijadores y el burlete (fig. 1).

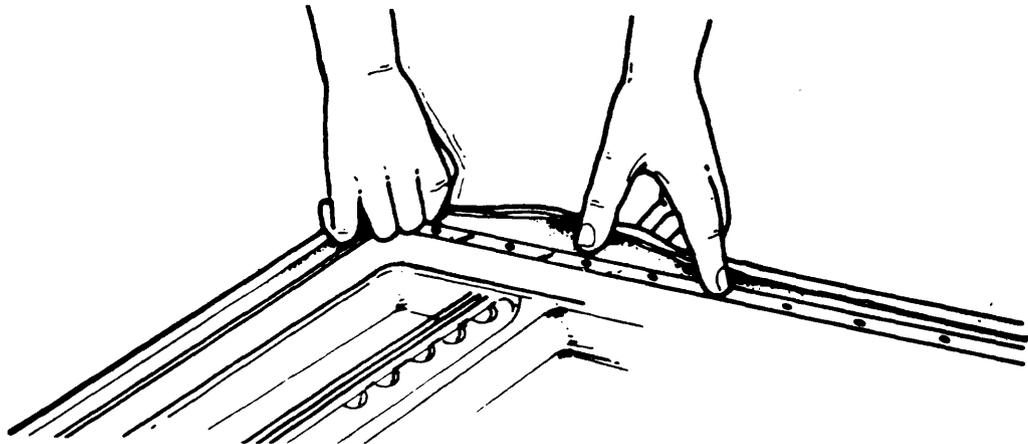


Fig. 1

- b Coloque los tornillos, y dé aprieto final a los de la bisagra.

CASO II - INSTALAR LA PUERTA EN EL REFRIGERADOR

1° paso *Posicione la puerta en el refrigerador y enfrente los tornillos de fijación.*

OBSERVACIÓN

Pida auxilio a un colega, para evitar arañones y golpes en la puerta.

2° paso *Apriete definitivamente los tornillos, asegurando el paralelismo de la puerta con el refrigerador (fig. 2).*

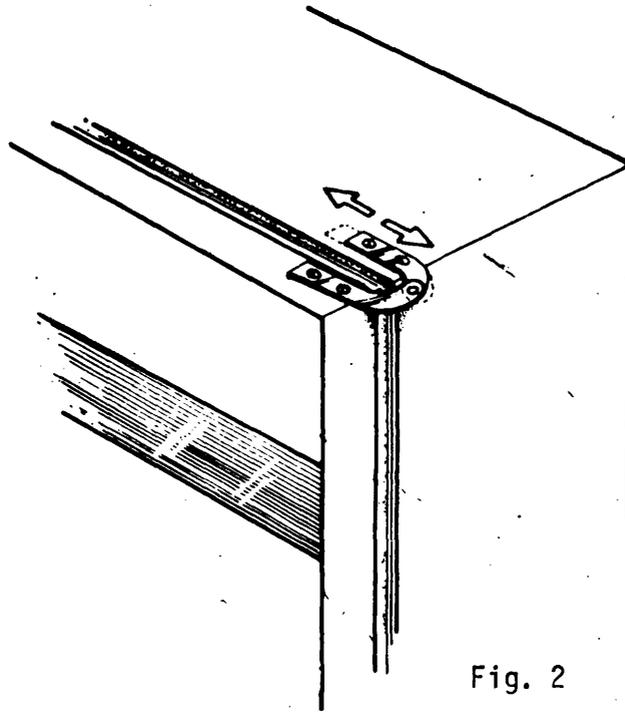


Fig. 2

CASO III - AJUSTAR LA PUERTA DEL REFRIGERADOR

1° paso *Verifique que el burlete toque por igual la superficie del gabinete (fig. 3).*

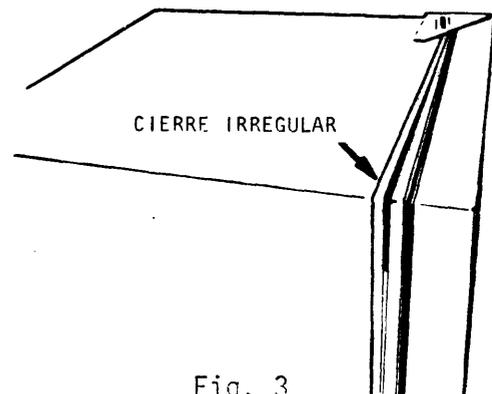


Fig. 3

2° paso Verifique con un dinamómetro si la presión es la recomendada por el fabricante.

OBSERVACIÓN

En caso que no responda a las especificaciones haga las correcciones que correspondan.

3° paso Apriete en forma ordenada los tornillos de los fijadores, según la figura 4 y en el mismo orden hasta asegurarlos todos.

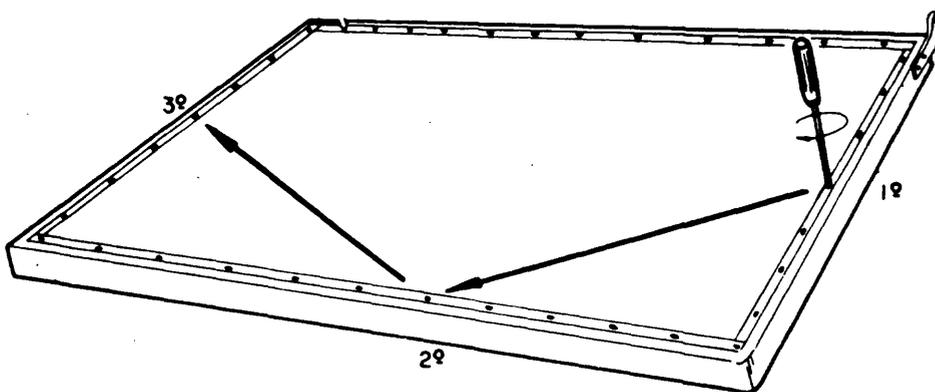


Fig. 4

OBSERVACIONES

- 1) No tuerza la puerta con el panel apretado para evitar deformaciones.
- 2) Para otros casos siga las instrucciones del fabricante.

Se realiza cuando se reparan los tubos del sistema de refrigeración o se sustituyen componentes.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Limpie los extremos a ser soldados (fig. 1).*

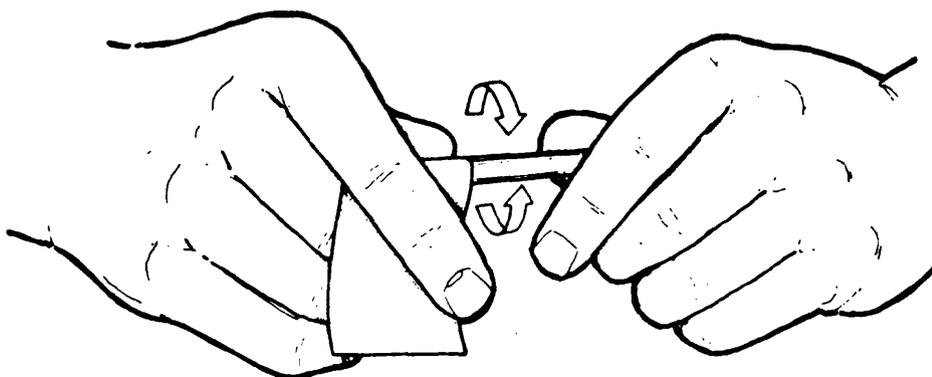


Fig. 1

OBSERVACIONES

- 1) Use tela esmeril fina o una rasqueta.
- 2) Use estopa impregnada en tricloroetileno para limpiar la parte esmerilada.

2° paso *Introduzca el tubo en el otro extremo de tubo expandido (fig. 2).*

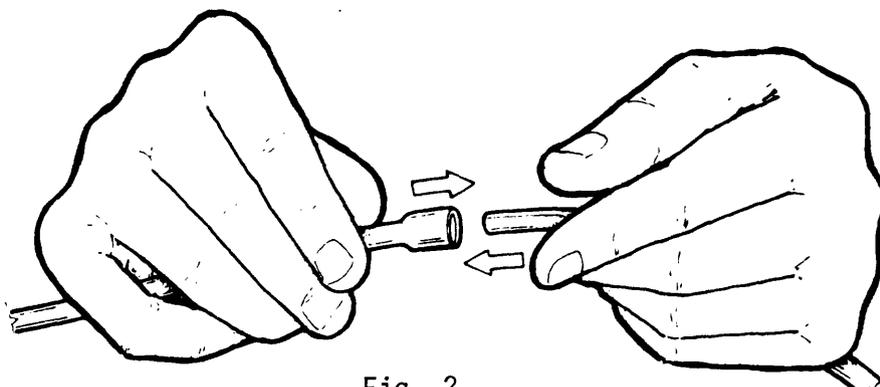


Fig. 2

3° paso *Encienda el soplete (Vea HO.01/S0).*

4° paso *Caliente los extremos a soldar con llama normal reductora.*

OBSERVACIÓN

El precalentamiento con soplete se hace describiendo, movimientos circulares.

5° paso *Aplique el fundente alrededor de la parte a soldar, usando un pincel (fig. 3).*

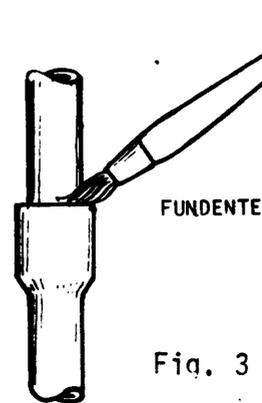


Fig. 3

6° paso *Aplique la soldadura en la unión cuando ésta esté a la temperatura adecuada (fig. 4).*

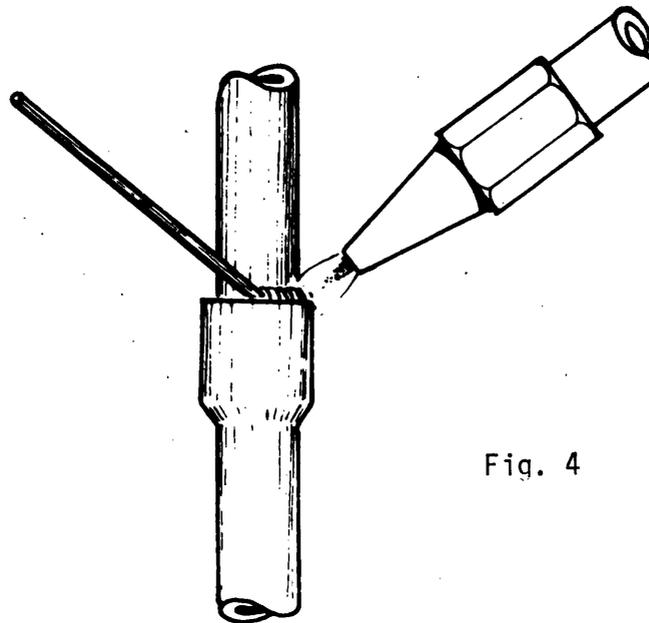


Fig. 4

OBSERVACIÓN

Evite aplicar la llama directamente sobre la varilla de soldadura.

7° paso *Enfríe la soldadura y retire el exceso empleando cepillo de acero.*

OBSERVACIÓN

Para enfriar la soldadura emplee estopa húmeda.

8° paso *Examine la soldadura, la perfecta adherencia, la porosidad y las posibles fallas.*

9° paso *Apague el soplete (Vea Rel. HO.01/SO).*



Es retirar ordenadamente las piezas que componen el compresor. Esta operación tiene por finalidad inspeccionar las piezas de un compresor. Es necesario este tipo de trabajo cuando el mismo presenta deficiencias en su funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Drene el aceite del carter.*

- a Retire el tapón cónico del carter, usando una lleva apropiada (fig. 1).
- b Deje escurrir el aceite.

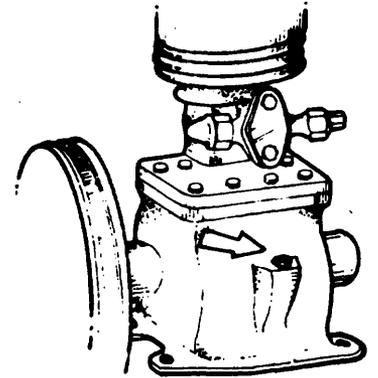


Fig. 1

OBSERVACIONES

- 1) Use una bandeja para recoger el aceite.
- 2) No emplee el aceite recogido.

2° paso *Retire la tapa y la placa de válvulas.*

- a Afloje ordenadamente los tornillos según lo indicado en la figura 2.
- b Retire la tapa.

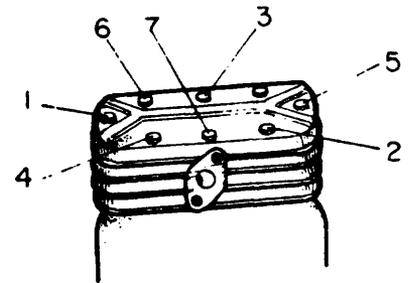


Fig. 2

3° paso *Desmonte las válvulas de la placa.*

- a Retire el seguro.
- b Afloje el soporte de las válvulas (fig. 3).
- c Remueva las válvulas.

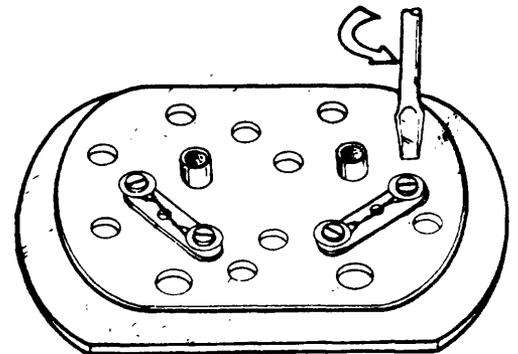


Fig. 3

- 4° paso *Desmante el blok de cilindros.*
a Afloje y retire los tornillos que fijan el blok de cilindros al carter (figura 4).

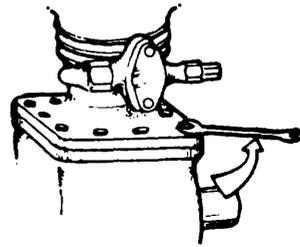


Fig. 4

PRECAUCIÓN

AL RETIRAR EL BLOK, CUIDAR QUE LOS PISTONES NO GOLPEEN EN EL CARTER, EVITE GIRAR LA POLEA.

- 5° paso *Retire los pistones (fig. 5).*

OBSERVACIONES

- 1) Use un extractor adecuado para los pernos.
- 2) Marque los pistones en relación a los cilindros.

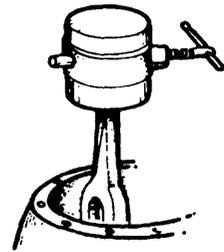


Fig. 5

- 6° paso *Retire la polea.*

a Usando un dispositivo apropiado trabe la polea y afloje la tuerca del extremo del eje.

b Retire la polea de extremo del eje, usando un extractor (fig. 6).

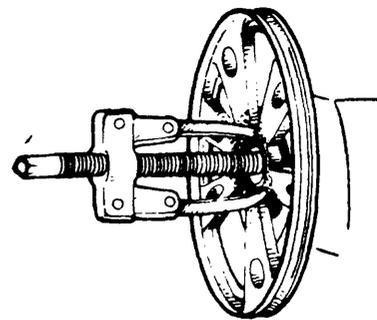


Fig. 6

- 7° paso *Retire el sello cierre.*

- a Afloje y retire los tornillos de la platina.
- b Extraiga la platina (fig. 7).
- c Retire el sello de su alojamiento.

OBSERVACIÓN

Use un extractor apropiado.

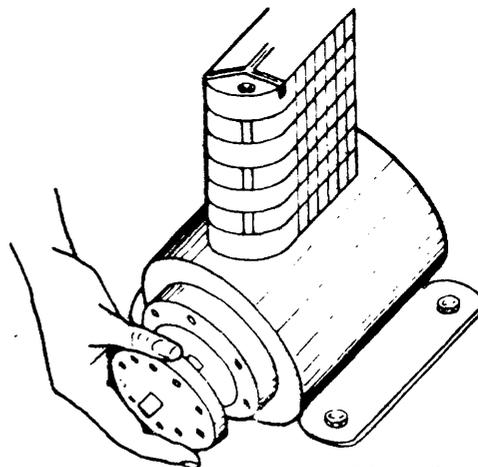


Fig. 7

8° paso *Retire el eje del excéntrico.*

a Afloje y retire el tornillo de fijación del excéntrico (fig. 8-A).

b Retire el batiente del árbol (fig. 8-B).

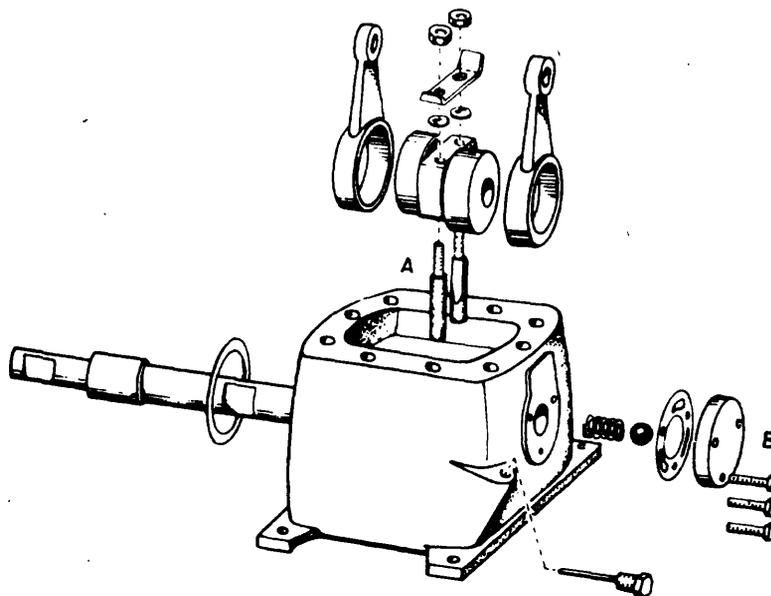


Fig. 8

c Extraiga el árbol.

OBSERVACIONES

- 1) Use saca perno de latón y martillo.
- 2) Las bielas deben reubicarse con los pistones en los cuales estaban montados.



Esta operación consiste en desmontar e instalar el termostato cuando el proceso conecte-desconecte, funciona en forma irregular. Es de gran importancia el funcionamiento del termostato, pues éste garantiza una temperatura adecuada en el refrigerador y el reposo regular del motorcompresor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Abra la puerta del refrigerador y del evaporador.*

OBSERVACIONES

- 1) Trabe la puerta del evaporador para la realización del trabajo.
- 2) En algunos modelos retire la puerta del evaporador.

2° paso *Desconecte el bulbo del evaporador.*

a Afloje el tornillo de la abrazadora de soporte.

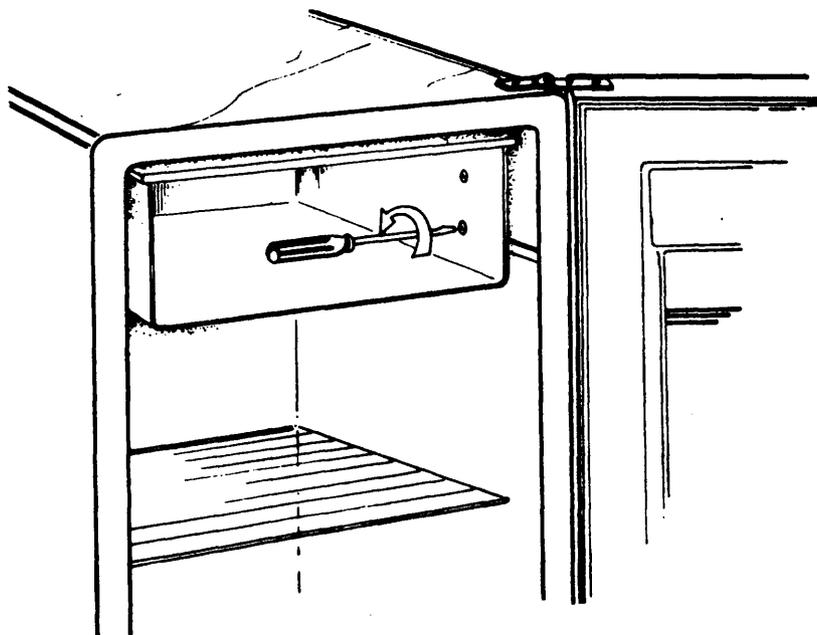


Fig. 1

OBSERVACIÓN

En algunos modelos el bulbo está solamente colocado a presión.

3° paso *Retire el dial de control de temperatura, que está fijado a presión (fig. 2).*

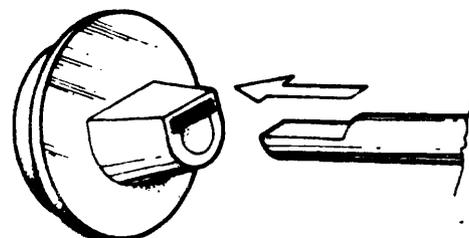


Fig. 2

4° paso *Retire el termostato.*

a Retire los tornillos de fijación del termostato.

b Muévelo ligeramente de su soporte (fig. 3) girando hasta la posición de salida (90°).

c Desconecte los cables conductores.

d Fije un cordel en el extremo del bulbo (fig. 4).

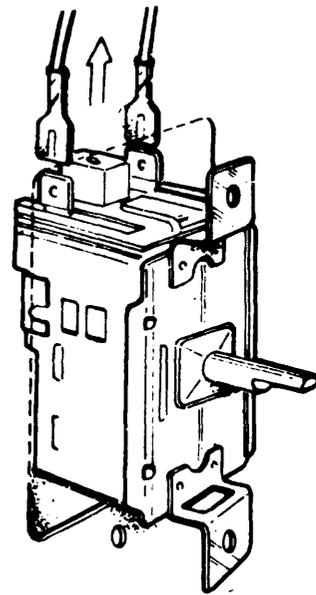


Fig. 3

OBSERVACIÓN

El cordel servirá de guía para la colocación del nuevo termostato.

e Retire el termostato.

f Desamarre el cordel.

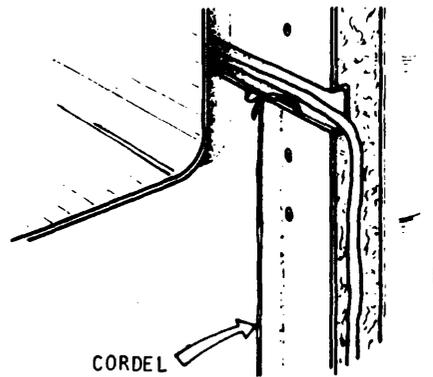


Fig. 4

OBSERVACIÓN

En otros modelos siga las instrucciones del fabricante.

5° paso *Instale el termostato.*

a Amarre en el bulbo del nuevo termostato, el cordel dejado, que servirá de guía (fig. 5).

OBSERVACIÓN

Coloque en el extremo del bulbo donde el cordel fue amarrado, un esnaqueti de plástico o cinta adhesiva.

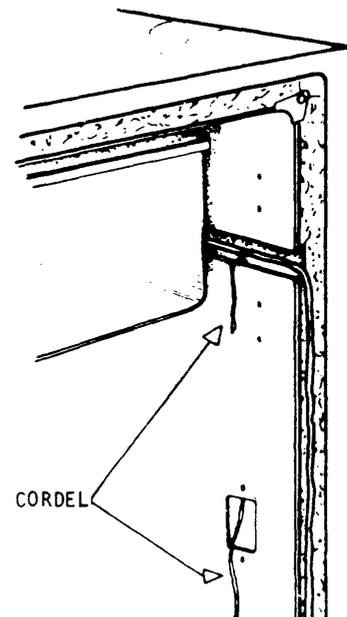


Fig. 5

b Tire del termostato por el cordel hasta que esté próximo a la posición final (fig. 6).

c Conecte los conductores eléctricos.

OBSERVACIÓN

Vea la referencia del dial.

d Ubíquelo en su posición normal.

e Monte los tornillos y apriételes.



Fig. 6

6° paso *Instale el dial de control de temperatura presionándolo en el eje de accionamiento del termostato (fig. 7).*

7° paso *Conecte el bulbo en el evaporador.*

a Desarme el cordel.

b Coloque la abrazadora y apriete.

OBSERVACIÓN

Vea que el bulbo haga buen contacto en el evaporador.

8° paso *Cierre la puerta del evaporador y del refrigerador.*

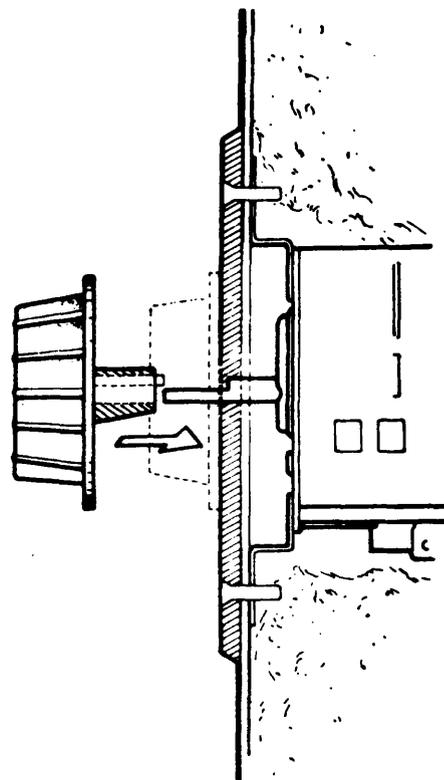


Fig. 7



Se realiza ante la necesidad de efectuar reparaciones en la unidad. Es una verificación minuciosa que permite comparar los datos proporcionados por el fabricante con los actuales que presenta la unidad refrigeradora.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - EMPLEANDO INSTRUMENTOS PORTÁTILES

1° paso *Haga la prueba de continuidad, utilizando ohmetro.*

OBSERVACIÓN

Coloque las puntas de prueba en los bornes del motocompresor, para verificar la continuidad de los arrollamientos.

PRECAUCIÓN

ESTA VERIFICACIÓN DEBE REALIZARSE CON LA UNIDAD DESCONECTADA DE LA RED ELÉCTRICA.

2° paso *Haga la prueba de masa, usando el megóhmetro.*

a Coloque una punta de prueba en uno de los bornes del motocompresor y la otra en la carcaza.

b Raspe la carcaza en el lugar donde se tocará con la punta de prueba.

3° paso *Verifique las conexiones según el diagrama eléctrico del aparato.*

OBSERVACIÓN

Haga nuevas conexiones si comprueba fallas.

4° paso *Verifique la tensión de la red y conecte la unidad refrigeradora a la misma.*

5° paso *Conecte la unidad refrigeradora, mida el voltaje y el amperaje, comparando las lecturas obtenidas con las especificaciones proporcionadas por el fabricante.*

CASO II - USANDO PANEL DE PRUEBA

1° paso *Fije la unidad refrigeradora en el soporte.*

2° paso *Conecte la llave blindada del panel y transfiera la tensión de la red (fig. 1).*

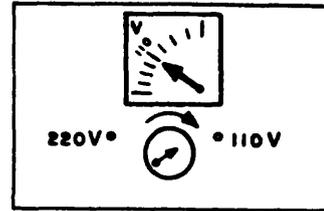


Fig. 1

OBSERVACIONES

1) Gire la llave selectora para el lado indicando 110V, y haga la lectura. El voltímetro deberá indicar \pm 110V.

2) Gire la llave selectora para el lado indicando 220V. El instrumento deberá indicar aproximadamente 220V (fig. 2).

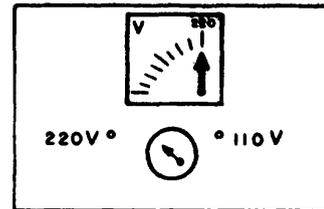


Fig. 2

3) La tolerancia admitida es 20 % al máximo.

3° paso *Haga la prueba de continuidad/fuga.*

a Conecte la extensión de lámpara serie al conector del panel.

PRECAUCIÓN

NO ASEGURE A LAS PARTES METÁLICAS LA PUNTA DE PRUEBA, SIN ESTAR AISLADO DEL PISO.

b Prenda la pinza cocodrilo al borne común del motocompresor y apoye la punta de prueba en el otro borne (fig. 3).

OBSERVACIÓN

La lámpara deberá encender, en caso negativo el arrollamiento del motor estará interrumpido.

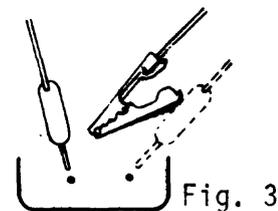


Fig. 3

c Conecte la pinza cocodrilo en la carcasa y apoye la punta de prueba en un borne.

OBSERVACIÓN

La lámpara no deberá encender, en caso que lámpara encienda el arrollamiento estará a masa con la carcasa, significando que el motocompresor está mal.



4° paso *Haga la prueba de fuga usando megohmetro.*

PRECAUCIÓN

PARA HACER EL TEST DE CONTINUIDAD CON MEGHÓMETRO, LA UNIDAD REFRIGERADORA DEBE ESTAR DESCONECTADA DE LA RED ELÉCTRICA.

a *Prenda la pinza cocodrilo en la carcaza y la otra en el borne.*

b *Gire la manivela de megohmetro y haga la lectura.*

OBSERVACIÓN

La resistencia óhmica deberá ser al mínimo de 10M Ω .

5° paso *Verifique las conexiones, según el diagrama eléctrico del aparato.*

OBSERVACIONES

- 1) *Repere las conexiones eléctricas si detecta fallas.*
- 2) *Siga las instrucciones del fabricante.*

6° paso *Conecte la unidad refrigeradora al panel.*

OBSERVACIÓN

Use el cable de pruebas.

PRECAUCIÓN

CONECTE LAS PINZAS DE COCODRILO DEL CABLE DE PRUEBAS EN LOS PUNTOS DE CONEXIÓN DEL RELÉ (Y AL PROTECTOR CUANDO LO TIENE) DE MANERA QUE LAS PINZAS U OTRAS PARTES NO ENTREN EN CORTO CIRCUITO AL CONECTAR.

7° paso *Seleccione la tensión, conecte la unidad y mida el voltaje, el amperaje y el Wattaje.*

OBSERVACIONES

- 1) *El movimiento de apretar y soltar el botón debe ser rápido para que la interrunción no perjudique el funcionamiento de la unidad.*



OPERACION:

VERIFICAR UNIDAD REFRIGERADORA

REF. :HO.05/MR-2 4/4

©
CINTERFOR
1ra. Edición

2) Compare los resultados obtenidos con los datos provistos por el fabricante.

PRECAUCIÓN

APRIETE SOLAMENTE UN BOTÓN POR VEZ.

8° paso *Verifique si la unidad hiela y haga las pruebas, de ruidos, de obstrucciones, de vacío y de compresión.*

9° paso *Llene la ficha de diagnóstico, reportando el defecto encontrado.*

Es reunir las piezas inspeccionadas y nuevas que sustituyen a las defectuosas, en una secuencia lógica de montaje, para estar en condiciones de funcionar correctamente.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Lave todas las piezas con un solvente apropiado y soplelas con aire seco.*

2° paso *Instale el excéntrico y el eje.*

a Coloque las bielas en posición correcta en el excéntrico (fig. 1).

b Coloque el excéntrico y las bielas en el interior del carter (fig. 1-A).

c Introduzca el árbol en el excéntrico, hasta el límite (fig. 1-B).

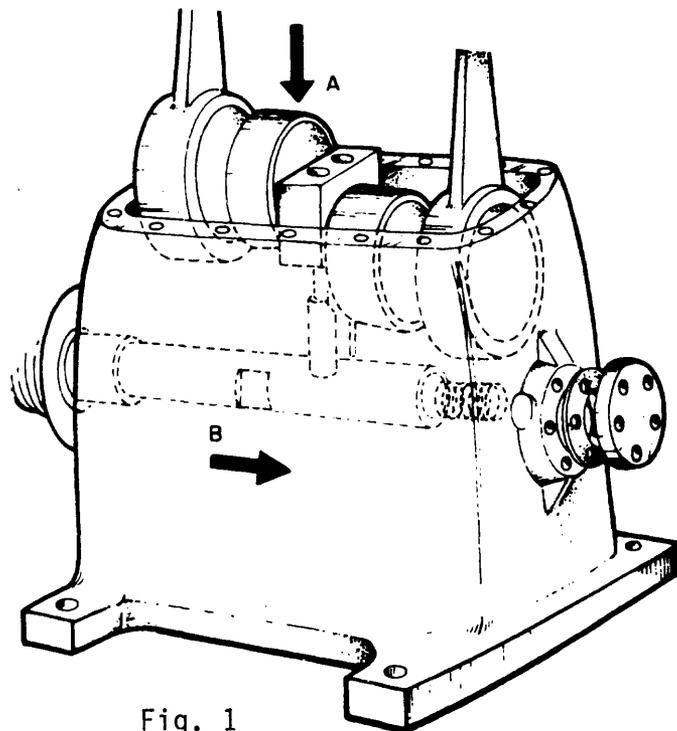


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Monte las piezas ya lubricadas.

d Apriete los tornillos de fijación del excéntrico al árbol.

e Coloque el batiente del árbol (fig.2).

OBSERVACIÓN

Verifique la posición correcta de la esfera.

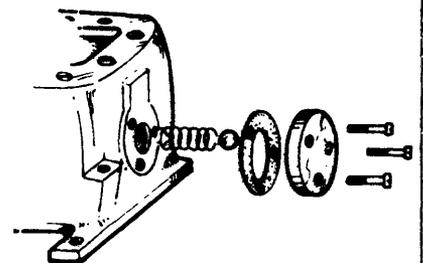
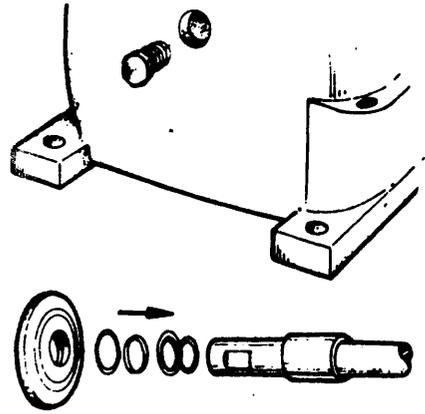


Fig. 2

3° paso Monte el sello de cierre y la platina (fig. 3).

OBSERVACIONES

- 1) Use protector en la punta del árbol.
- 2) Apriete los tornillos de la platina ordenadamente.

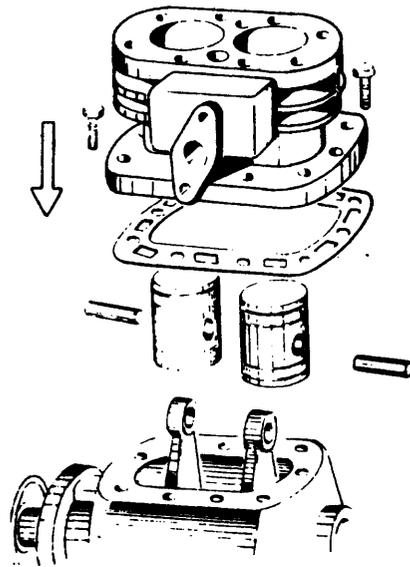

Fig. 3

4° paso Monte la polea en el eje del árbol, coloque la tuerca en el extremo y apriétela.

5° paso Monte los pistones en las bielas.

6° paso Monte el blok de cilindros (fig. 4).

- a Coloque junta nueva.
- b Alinee los pistones con los cilindros.
- c Presione el blok, hasta que el mismo apoye bien en el carter.
- d Coloque y apriete los tornillos de fijación.


Fig. 4
OBSERVACIÓN

Apriete los tornillos ordenadamente.

7° paso Monte las válvulas en la placa (fig. 5).

- a Coloque las válvulas en el soporte.
- b Apriete el soporte.
- c Coloque los seguros.


Fig. 5

8° paso Monte la placa de válvula y el cabezal en el blok. (fig. 6).

- a Coloque la junta en el blok.
- b Coloque la placa de válvula en el blok.
- c Coloque la junta a la placa.
- d Coloque el cabezal.
- e Coloque los tornillos y apriételes ordenadamente.

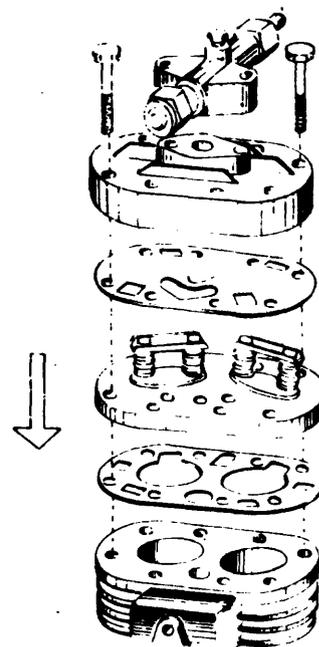


Fig. 6

OBSERVACIÓN

El apriete final debe ser dado, empleando, el torcómetro.

9° paso Coloque aceite en el carter.

OBSERVACIÓN

El aceite a colocar será el indicado por el fabricante.



Esta operación se realiza siempre que es necesario efectuar separaciones en los componentes de la unidad refrigerante, en el gabinete, en el aislamiento térmico o cuando hay necesidad de transportar el refrigerador a través de un pasaje estrecho.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire el evaporador.*

OBSERVACIÓN

En locales inaccesibles o en modelos especiales retire la puerta del refrigerador.

a Desconecte el bulbo del termostato en el evaporador (fig. 1).

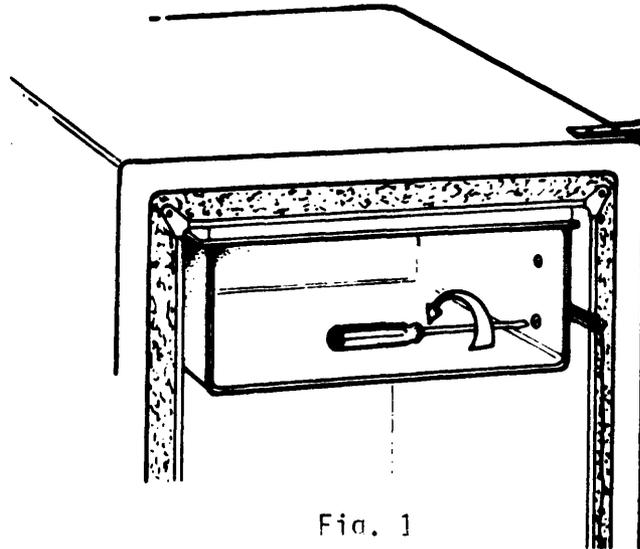


Fig. 1

b Retire los cubrejuntas del gabinete.

c Retire los tornillos de fijación del evaporador (fig. 2).

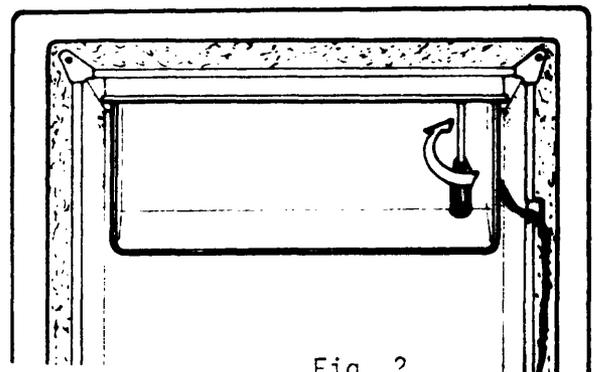


Fig. 2

d Desconecte las partes eléctricas.

OBSERVACIÓN

En algunos modelos antiguos, es necesario retirar el termostato y el interruptor de luz.

e Retire el panel inferior del gabinete y el travesaño.

f Apoye el evaporador en un soporte apropiado (fig. 3).

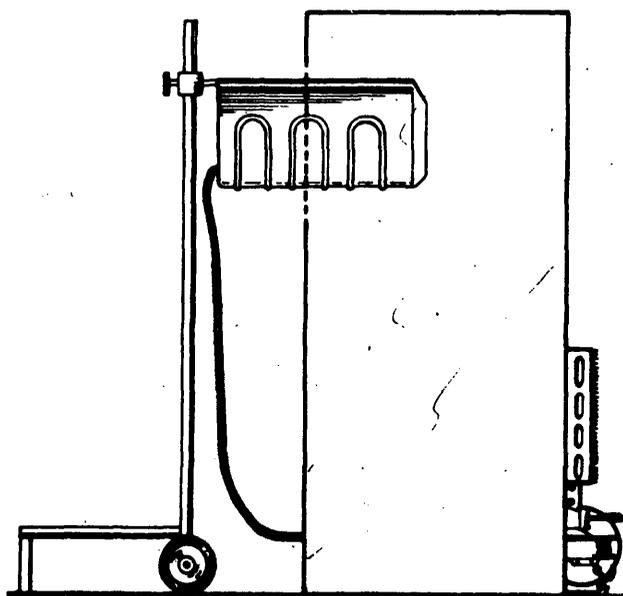
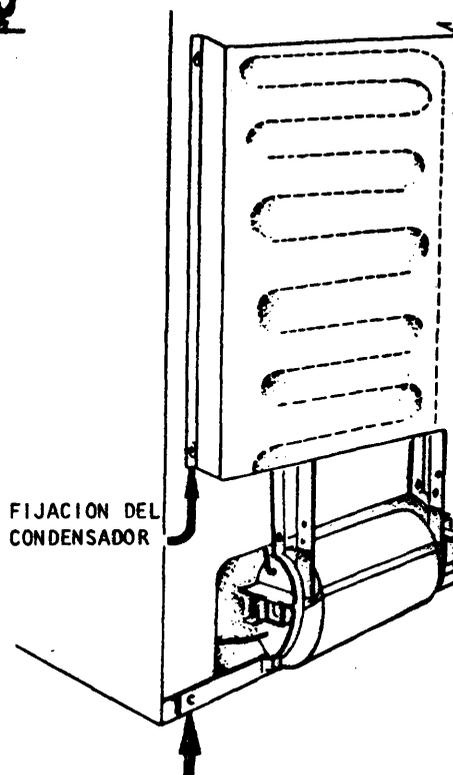


Fig. 3

2° paso *Retire la unidad condensadora.*

OBSERVACIÓN

Retire los tornillos de fijación del condensador del gabinete, dejando dos en la parte superior para facilitar la remoción final.



FIJACION DE LA BASE Fig. 4

3° paso *Suelte el motocompresor de la base del gabinete, retirando los tornillos de fijación (fig. 5).*

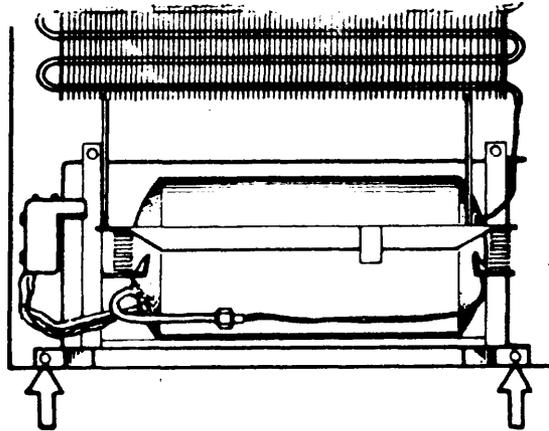


Fig. 5

4° paso *Retire en forma total la unidad sellada.*

- a Retire totalmente los tornillos que fijan el condensador y apóyelo en el suelo.
- b Inclíne el gabinete lateralmente (fig. 6).

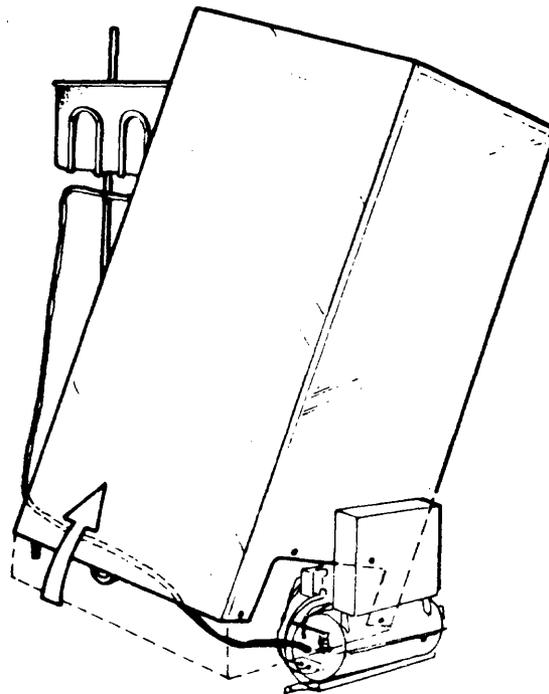


Fig. 6

- c Coloque la unidad en el caballete.

Es localizar puntos de pérdidas que perjudican el buen funcionamiento de la unidad refrigeradora. Se hace necesario toda vez que se sustituya el condensador, evaporador, motocompresor u otros componentes de la unidad refrigeradora.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - PRUEBA DE PÉRDIDA POR INMERSIÓN

- a Encienda los reflectores laterales.
- b Conecte las resistencias eléctricas para calentar el agua.
- c Ajuste el termostato para la temperatura deseada.

2° paso *Cargue la unidad con aire seco o nitrógeno.*

3° paso *Sumerja la unidad en el tanque (fig. 1).*

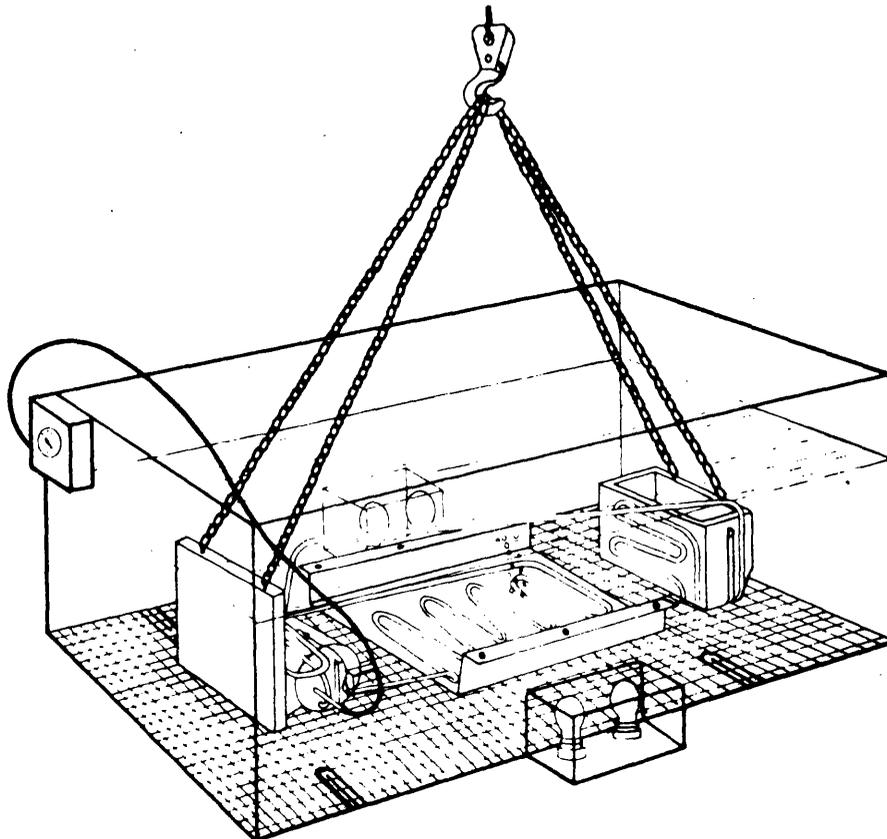


Fig. 1

4° paso *Verifique los puntos de pérdidas.*

OBSERVACIÓN

En caso de pérdidas, retire la unidad y señale el lugar marcando con tiza.

CASO II - PRUEBA DE PÉRDIDA CON LÁMPARA

1° paso *Prepare la lámpara.*

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.

2° paso *Encienda y regule la llama de la lámpara.*

3° paso *Aproxime el tubo de succión de la lámpara a las conexiones de los tubos (fig. 2).*

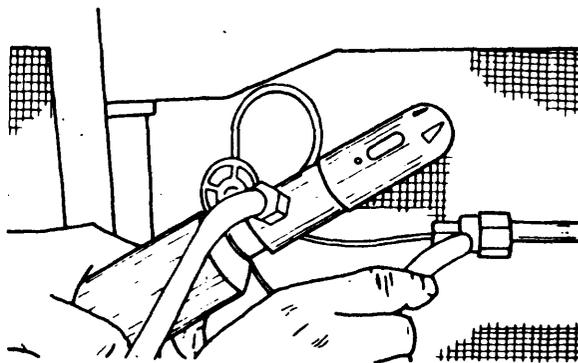


Fig. 2

OBSERVACIÓN

En caso de pérdidas, la llama de la lámpara cambiará su color natural por un verde brillante.

CASO III - PRUEBA DE PÉRDIDA CON DETECTOR ELECTRÓNICO

1° paso *Conecte y sensibilice el detector electrónico.*

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.

2° paso *Apoye la punta de prueba en los lugares donde pueden producirse pérdidas, en caso de existir, márquelos con tiza.*

OBSERVACIONES

- 1) Algunos aparatos están provistos de una escala mientras que otros acusan las pérdidas por medio de un zumbido.
- 2) En casos de gases especiales, siga las instrucciones del fabricante.



Es el retorno del refrigerante a la unidad condensadora. Esta operación permite efectuar reparaciones en la línea a partir del tanque de líquido o en el propio compresor. Debe ser realizada toda vez que exista necesidad de hacer mantenimiento del equipo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale el manómetro de baja.*

- a Retire el tapón cónico (figura 1).
- b Coloque una unión cónica.
- c Coloque la manguera y el manómetro.

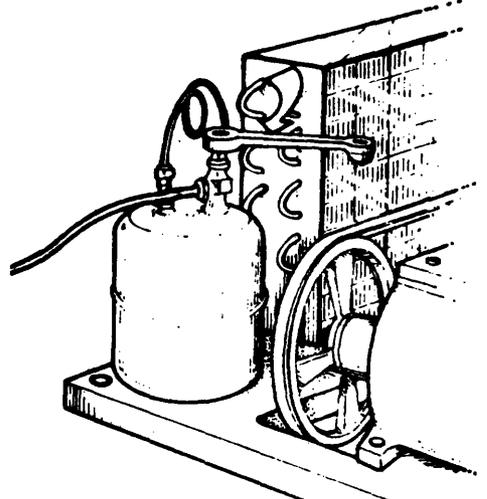


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Haga una purga rápida en la instalación de la manguera al manómetro.

- d Abra la válvula de servicio para el manómetro.

OBSERVACIÓN

En caso de que haya presóstato instalado en la válvula de servicio, ciérrela e instala un manómetro.

2° paso *Retire el gas.*

- a Cierre la válvula de servicio del tanque de líquido para la línea.
- b Abra la válvula de servicio de baja para el manómetro (fig. 2).
- c Ponga en marcha la unidad.
- d Controle la lectura del manómetro y al llegar aproximadamente a 1 lbs/pulg², desconecte la unidad.

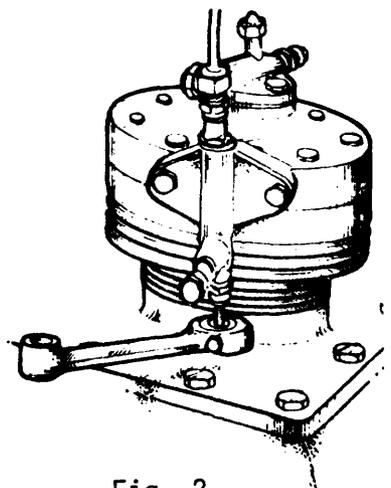


Fig. 2

OBSERVACIONES

- 1) En caso de que haya presóstato instalado trabe los contactos eléctricos.
- 2) Realizada la operación deseada, anule la acción de la válvula de servicio del tanque de líquido y retire el manómetro de baja.

Es reincorporar al gabinete del refrigerador la unidad antes retirada para su reparación, o en casos en que se hace necesario reparar el gabinete o el aislamiento térmico. La reposición debe efectuarse de forma tal que el refrigerador quede en condiciones normales de funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale la unidad sellada en el gabinete.* (Vea Ref. H0.06/MR-1).

- a Colóquela en posición correcta para su instalación.
- b Incline el gabinete lateralmente.
- c Pase los tubos por debajo de los pies del gabinete.
- d Coloque la base de la unidad en el gabinete.
- e Coloque los bulones y apriételes (fig. 1).

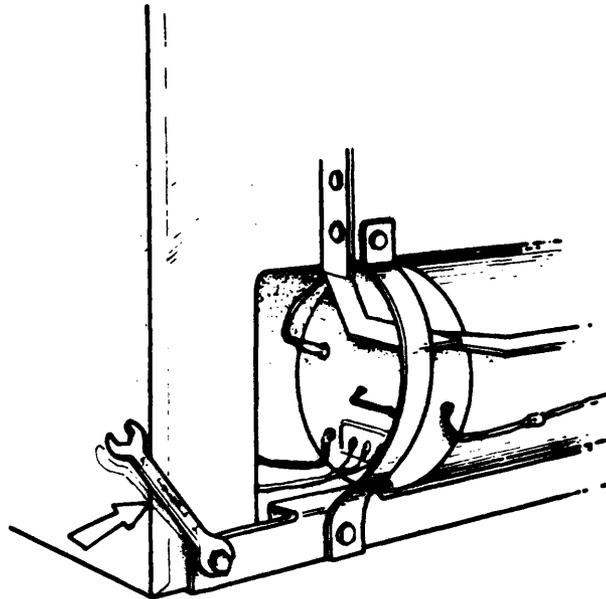


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Controle los tubos, para no romper la parte del conjunto que permanece en el caballete.

- f Coloque los tornillos que fijan el condensador en el gabinete y apriételes.

2° paso *Fije el motocompresor en la base del gabinete.*

3° paso *Instale el evaporador.*

- a Posicione el evaporador.
- b Coloque y apriete los tornillos de fijación.
- c Fije el bulbo del termostato (fig. 2).

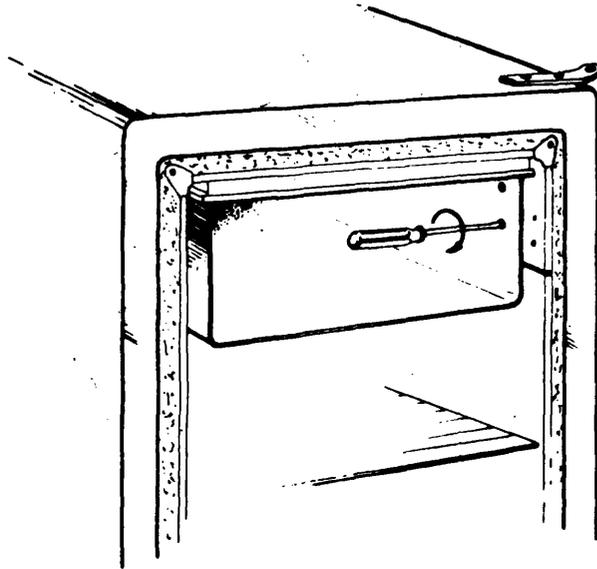


Fig. 2

4° paso *Haga las conexiones eléctricas.*

- a Conecte los conductores en los bornes del motocompresor, siguiendo el esquema (fig. 3).

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.

- b Coloque la tapa de protección de los terminales.

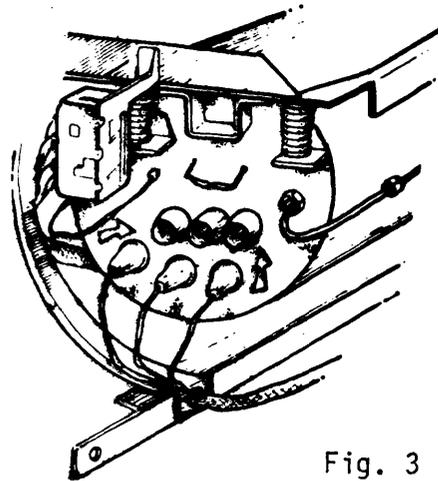


Fig. 3

5° paso *Instale los cubrejuntas (Vea Ref. HO.02/MR-1).*

6° paso *Instale la puerta del refrigerador y el panel inferior (Vea Ref. HO.04/MR-1).*

Esta operación tiene por finalidad crear las condiciones para efectuar reparaciones en la unidad sellada.

Es necesario todas las veces en que se procede a sustituir componentes de la misma.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Fije la unidad en el soporte y colóquela sobre la mesa lateral (fig. 1).*

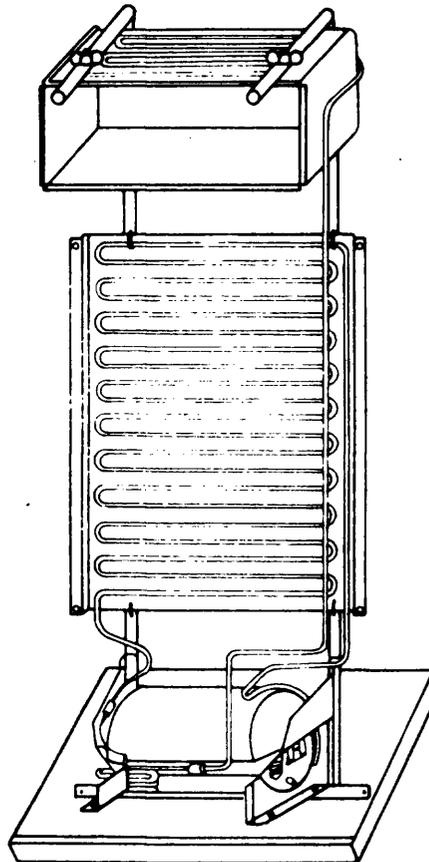


Fig. 1

2° paso *Lije y limpie el tubo de servicio del compresor.*

OBSERVACIÓN

Para la limpieza use tricloroetileno.

3° paso *Seccione el tubo de servicio.*

a Haga un surco alrededor del tubo, próximo al desperfecto (fig. 2).

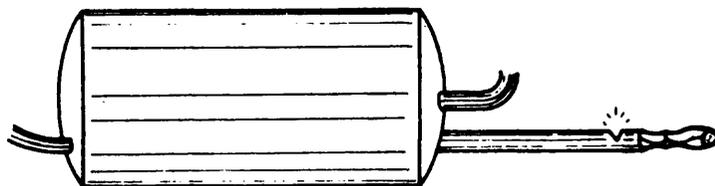


Fig. 2

b Fuerce el extremo hasta que el gas comience a escapar.

OBSERVACIÓN

Espere hasta que el gas escurra totalmente.

c Haga flexiones en el extremo del tubo utilizando alicate hasta su total rotura.

4° paso *Instale un tubo de servicio con la válvula, en el extremo del tubo del compresor (fig. 3).*

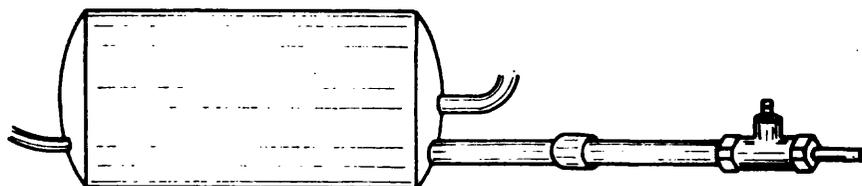


Fig. 3

5° paso *Suelde la conexión.*

OBSERVACIÓN

Al soldar deje la válvula de servicio abierta.

Esta operación tiene por fin eliminar toda existencia de aire y de humedad, en el sistema de refrigeración. Se realiza en ocasiones de revisión general o cuando se hace necesario el cambio de componentes del sistema. Es obligatoria para obtener un funcionamiento normal del equipo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale el manómetro de baja.*

2° paso *Abra la válvula de servicio de baja para el manómetro (fig. 1).*

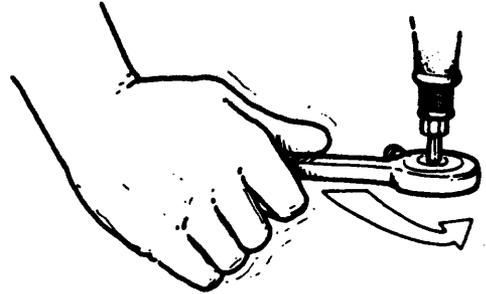


Fig. 1

3° paso *Cierre la válvula de servicio de alta para la línea.*

4° paso *Retire el niple tapón de la válvula de servicio de alta y coloque el niple cónico (fig. 2).*

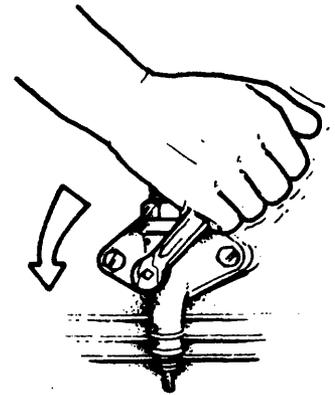


Fig. 2

5° paso *Realice el vacío en el sistema.*

a Haga funcionar la unidad, conectando la llave de marcha.

b Caliente con resistencia eléctrica el evaporador y el condensador para facilitar la evaporación de la unidad.

c Controle la lectura de vacío por el manómetro, hasta que llegue a 28" de vacío.



OPERACION:

VERIFICAR Y SUSTITUIR COMPONENTES
DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Es la operación que consiste en diagnosticar fallas en el circuito eléctrico del refrigerador.

Por medio de estas verificaciones se pueden detectar fallas en los componentes, y hasta en el mismo motocompresor, pues abarca todo el circuito eléctrico. Las irregularidades también se presentan por fatiga.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Gire el dial del termostato hacia la posición desconectado (fig. 1).*

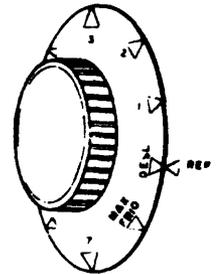


Fig. 1

2° paso *Conecte el refrigerador con el analizador para verificar la tensión.*

a Conecte el analizador a la red.

b Verifique en el voltímetro si la tensión está dentro de los límites máximo y mínimo.

OBSERVACIONES

1) El analizador debe estar equipado con fusible protector adecuado.

2) Siga las instrucciones del fabricante.

3° paso *Gire el dial del termostato hacia la posición máxima (frío).*

OBSERVACIONES

1) Verifique si el amperaje después del piso de arranque retorna al valor indicado por el fabricante.

2) Verifique si las resistencias compresadora y de deshielo se calientan.

4° paso *Desconecte el refrigerador del analizador.*

a Desconecte el analizador de la red.

5° paso *Retire el relé del refrigerador.*

- a Retire el tornillo de fijación.
- b Desconecte los terminales eléctricos.

6° paso *Instale el relé en el refrigerador.*

- a Conecte los terminales eléctricos.
- b Apriete el tornillo de fijación.

OBSERVACIONES

- 1) Algunos relés poseen acoplado en su cuerpo un protector térmico.
- 2) Identifique con el ohmetro los bornes de marcha y arranque del motocompresor.

7° paso *Retire los cables de conexión del refrigerador.*

- a Retire los cubrejuntas.
- b Retire el espejo de terminación de succión.
- c Desconecte los terminales eléctricos.

8° paso *Retire la resistencia compensadora.*

- a Retire el travesaño intermedio del gabinete.
- b Retire el aislamiento térmico del travesaño (fig. 2).

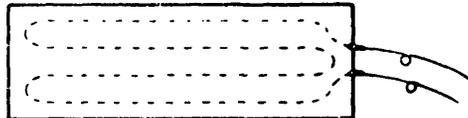


Fig. 2

9° paso *Retire la resistencia de deshielo.*

- a Desconecte los terminales eléctricos.
- b Retire las grampas de fijación.

10° paso *Instale la resistencia de deshielo, repitiendo los sub-pasos a y b del 9° paso en orden inverso.*

11° paso *Instale la resistencia compensadora, repitiendo los sub-pasos a y b del 8° paso en orden inverso.*

12° paso *Instale los cables de conexión del refrigerador, repitiendo los sub-pasos a, b y c del 7° paso en orden inverso.*

Consiste en efectuar la eliminación de vapores en el interior del sistema de refrigeración cuando se corrigen pérdidas o se realiza el cambio de filtro, capilar, tubos, evaporadores, condensadores y motocompresor. Esta operación se realiza con el fin de proporcionar perfectas condiciones de trabajo a la unidad refrigeradora.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale la unidad en la estufa (fig. 1).*

- a Conecte la tubería de la unidad refrigeradora en la línea de alto vacío.
- b Haga la prueba de pérdidas de la línea con aire seco y espuma de jabón.
- c Abra la válvula de servicio.

OBSERVACIÓN

Verifique si todas las tomas están ocupadas.

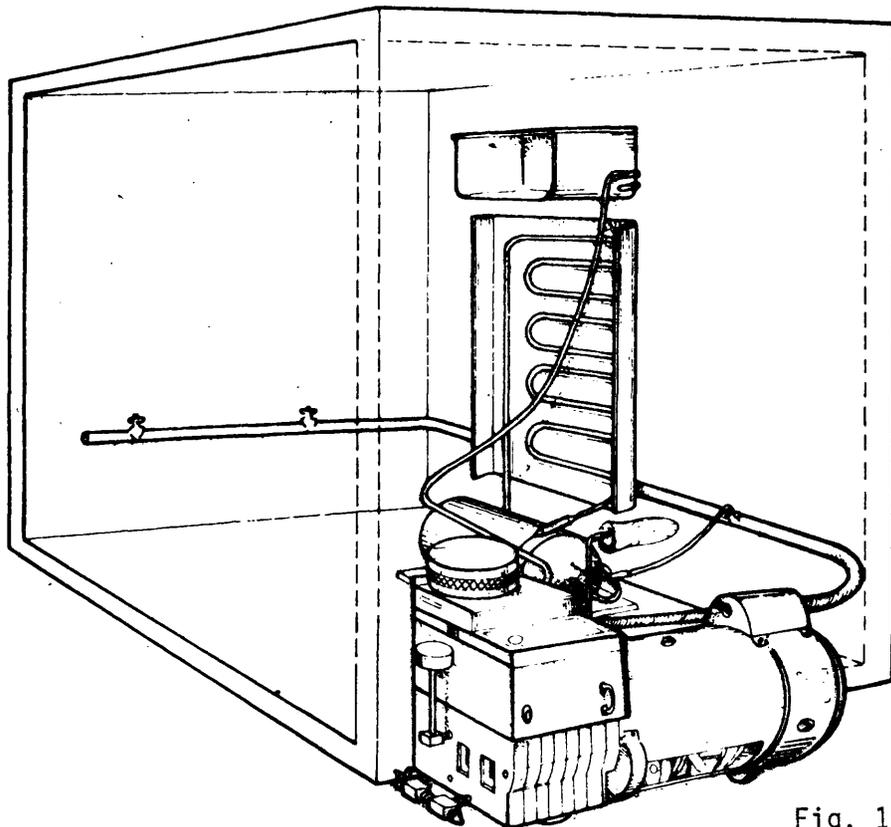


Fig. 1

2° paso *Conecte la estufa y el circulador de aire, con la válvula de drenaje abierto.*

OBSERVACIÓN

Regule el pirómetro a la temperatura deseada.

3° paso *Conecte la bomba de vacío con gas de lastre abierto y cierre la válvula de drenaje.*

OBSERVACIÓN

Para conectar la bomba de vacío siga las instrucciones del fabricante.

4° paso *Cierre la llave de gas de la bomba de vacío.*

5° paso *Verifique el vacío, empleando un vacuómetro electrónico (fig. 2).*

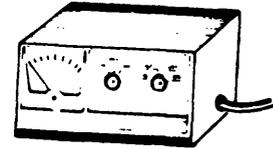


Fig. 2

OBSERVACIÓN

En algunos casos se usa la columna de mercurio.

6° paso *Desconecte las resistencias de la estufa, abra las puertas, dejando conectados la bomba de vacío y el circulador de aire.*

7° paso *Cierre la válvula de servicio y desconecte la bomba de vacío (fig. 3).*

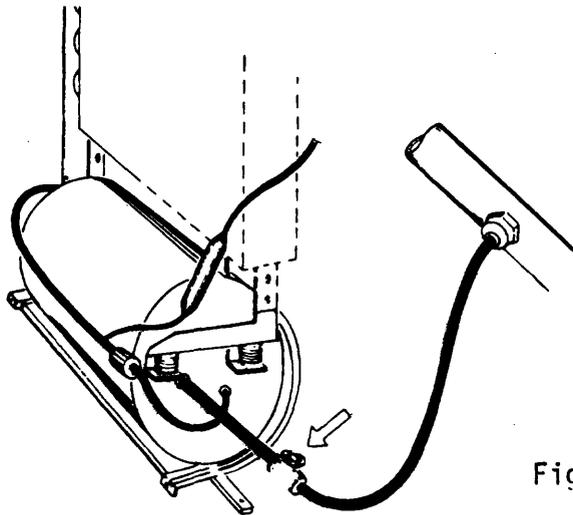


Fig. 3

OBSERVACIÓN

En algunos modelos de bomba de vacío es necesario abrir la llave de gas después de desconectar.

8° paso *Desconecte el circulador de aire, desconecte la unidad y retírela de la estufa.*

PRECAUCIÓN

USE GUANTES DE AMIANTO, PARA NO QUEMARSE LAS MANOS.

Esta operación se realiza en caso de obstrucciones, o cuando hay necesidad de sustituir la válvula de expansión o el visor de líquido. Para que el sistema no presente deficiencias en su funcionamiento, es necesario realizar esta operación en forma periódica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Recoja el gas del sistema (Vea Ref. HO.06/MR-3).*

OBSERVACIONES

- 1) No deje llegar la presión a cero (0) libras manométricas.
- 2) Asegúrese de que todas las válvulas están trabajando bien.

2° paso *Desconecte las tuercas que conectan el tubo al filtro, y retírelo.*

OBSERVACIÓN

Use dos llaves para aflojar tuerca y contra tuerca (fig. 1).

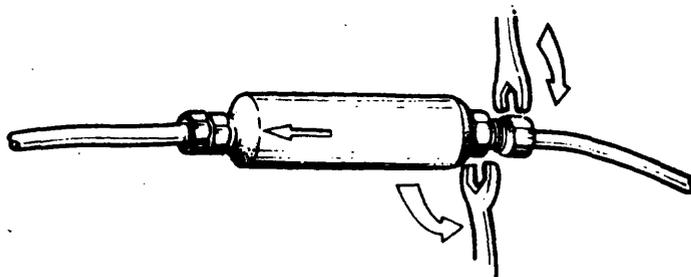


Fig. 1

3° paso *Instale el nuevo filtro, observando la indicación de la flecha que va grabada en el mismo (fig. 2).*

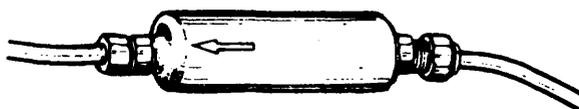


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Para la sustitución del visor o de la válvula de expansión, la operación es análoga a la sustitución del filtro deshidratante.

4° paso *Vacíe el sistema.*

5° paso *Maniobre las válvulas de servicio.*

6° paso *Conecte la unidad y haga la prueba final.*

Es la operación que se realiza cada vez que es necesario reparar el gabinete, o cuando se sustituye la aislación.

Es necesario retirar el aislamiento térmico cuando éste adquiere humedad o cuando se realizan diversas tareas de mantenimiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire la puerta del refrigerador (Vea Ref. H0.04/MR-1).*

OBSERVACIÓN

Coloque la puerta sobre un soporte con fieltro.

2° paso *Retire los cubrejuntas y los sostenes, extrayéndolos con las manos.*

OBSERVACIÓN

Cuide de no quebrarlas.

3° paso *Retire la unidad sellada (Vea Ref. H0.06/MR-1).*

OBSERVACIÓN

Cuide los tubos del sistema para no dañarlos.

4° paso *Retire el gabinete interior.*

a Retire el termostato y todos los accesorios internos del gabinete incluso los tornillos.

b Tumbé el gabinete hacia atrás.

OBSERVACIÓN

Evite que el gabinete caiga en el suelo; apóyelo con cuidado para no dañar la pintura. Protéjalo forrando el lugar de apoyo.

c Retire los tornillos de fijación del gabinete interno (fig. 1).

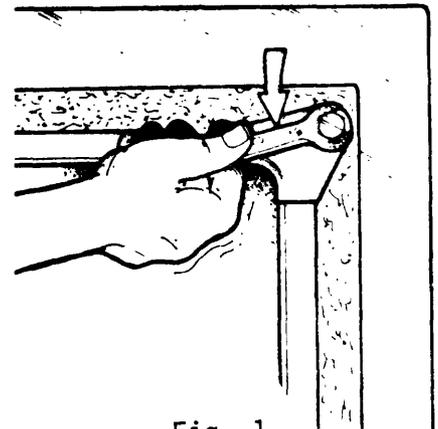


Fig. 1

d Extraiga el gabinete interno hasta sacarlo totalmente (fig. 2).

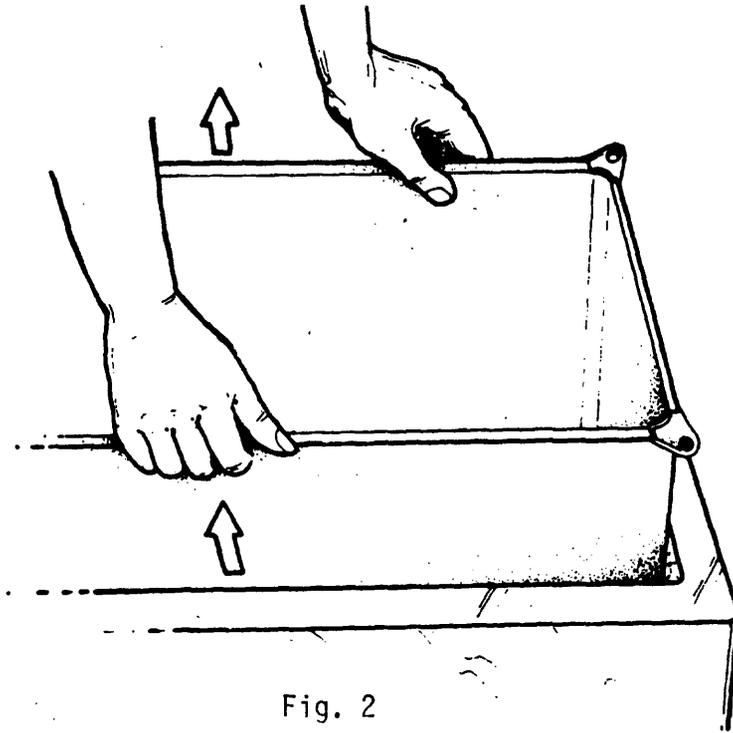


Fig. 2

5° paso Saque el aislamiento térmico, extrayendo las placas en forma ordenada.

PRECAUCIÓN

USE GANTES PROTECTORES Y EVITE APOYAR EL ROSTRO EN LA LANA DE VIDRIO (fig. 3).

OBSERVACIÓN

Colóquelas ordenadamente en un lugar seco.

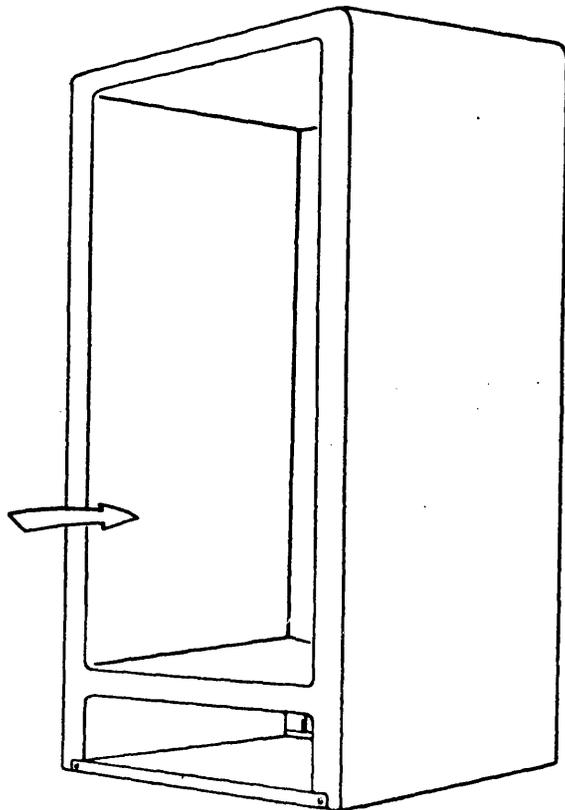


Fig. 3



Es una operación imprescindible, en virtud de su importancia para el buen funcionamiento de la unidad refrigeradora. Se hace necesaria cuando se realizan cambios de algunos de los componentes del sistema de refrigeración en unidades herméticas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Conecte la extensión del equipo de carga a la válvula de servicio de la unidad (fig. 1).*

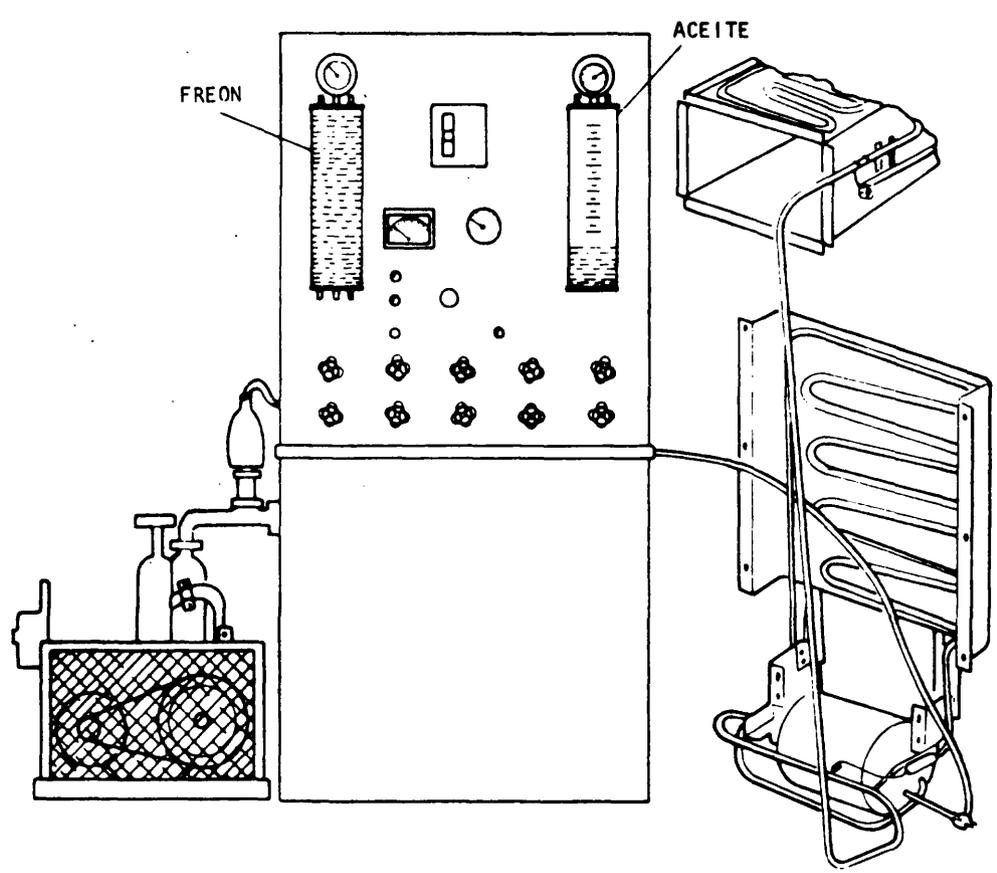


Fig. 1

2° paso *Conecte la bomba de vacío, dejando el paso de gas de lastre abierto.*

3° paso *Cierre el paso de gas y verifique el vacío, con un vacuómetro electrónico.*

4° paso *Abra la válvula de servicio de la unidad.*

5° paso *Dé carga de aceite lubricante.*

- a Llene el visor hasta la graduación recomendada.
- b Abra la válvula de la estación de carga e inyecte en la unidad el aceite contenido en el visor.

OBSERVACIÓN

Si se comprueba falta de presión, abra el registro de gas.

- c Cierre la válvula del equipo de carga.

6° paso *Cargue de gas refrigerante.*

- a Llene el visor de equipo de carga con gas refrigerante hasta la graduación recomendada.

OBSERVACIÓN

Mantenga el cilindro de gas calefaccionado por medio de resistencias eléctricas.

- b Abra la válvula de refrigerante del equipo de carga.
- c Inyecte el gas en la unidad, hasta que la lectura en el visor de la estación esté en el cero.
- d Cierre la válvula de servicio de la unidad refrigeradora.
- e Cierre la válvula del equipo de carga.

7° paso *Desconecte la unidad refrigeradora del equipo de carga.*

8° paso *Cierre el tubo de servicio usando una pinza de fuerza, córtelo y suéldelo (fig. 2).*

OBSERVACIÓN

Espere aproximadamente 20 minutos, antes de poner la unidad en funcionamiento.

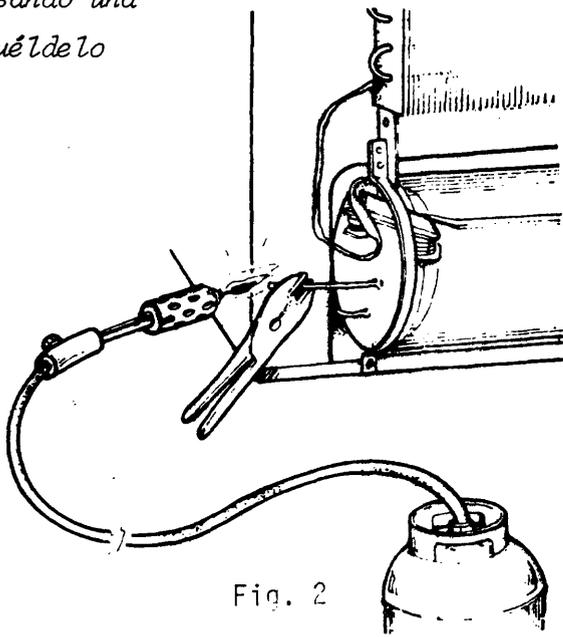


Fig. 2



OPERACION:

CARGAR DE GAS REFRIGERANTE
LA UNIDAD ABIERTA

REF.: H0.09/MR-3 1/1

Consiste en aplicar gas al sistema de refrigeración y es imprescindible para lograr buen funcionamiento de la unidad. Se realiza cuando se repara el sistema por pérdidas y contaminación por humedad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale el cilindro con refrigerante en la válvula de servicio de baja (según figura).*

- a Retire el niple tapón.
- b Coloque el niple cónico.
- c Instale la manguera, el registro y el cilindro de refrigerante.

2° paso *Efectúe el vacío.*

OBSERVACIÓN

Utilice el propio compresor o una bomba de vacío, observando las instrucciones del fabricante de la unidad.

3° paso *Instale el manómetro en la válvula de alta.*

4° paso *Cargue gas refrigerante.*

- a Cierre el registro de la bomba de vacío.
- b Abra el registro del tubo de gas.

OBSERVACIONES

- 1) Cuando la presión del sistema es positiva aproximadamente a 10 libras, espere unos minutos, haga funcionar el compresor y complete la carga lentamente.
- 2) Las cargas pueden ser controladas por el equipo de carga o por balanzas.
- 3) Siga las instrucciones del fabricante.
- 4) Efectuada la carga, deshaga las maniobras realizadas y verifique el funcionamiento del sistema.

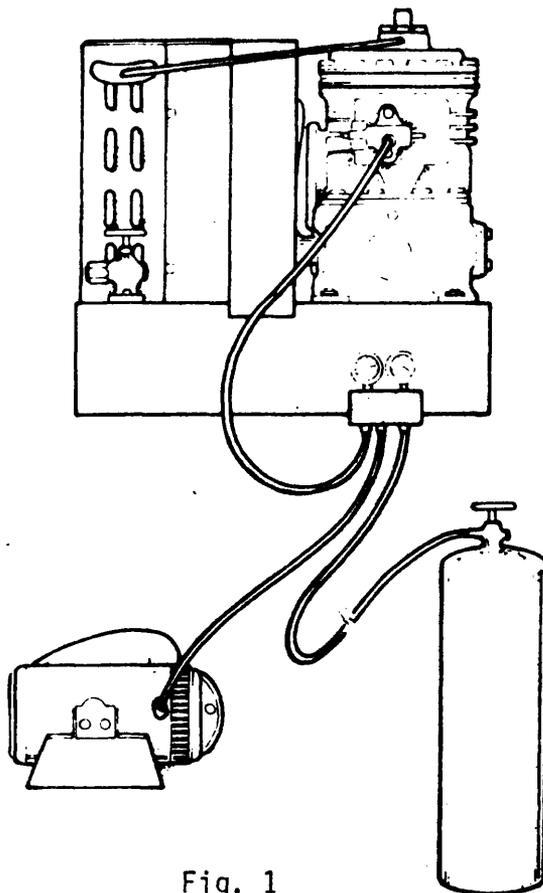


Fig. 1

Es la colocación de un material aislante entre los dos gabinetes, para evitar el pasaje de calor por las paredes del refrigerador. Esta operación es necesaria cuando se hacen reparaciones en el gabinete o cuando se realizan reparaciones generales.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Coloque el aislamiento térmico en el gabinete.*

- a Verifique si las soldaduras del gabinete externo están en buenas condiciones.
- b Instale el material aislante, en el interior del gabinete y en forma ordenada.

PRECAUCIÓN

USE GUANTES PROTECTORES PARA EVITAR DAÑOS CAUSADOS POR LA LANA DE VIDRIO.

2° paso *Coloque el gabinete interno.*

- a Posicione el gabinete (fig. 1).

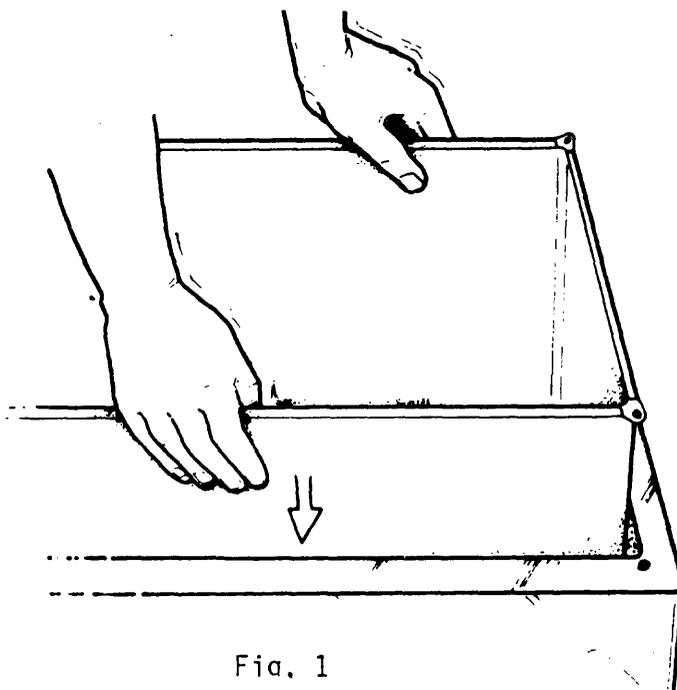


Fig. 1

OBSERVACIONES

- 1) El cable del portalámpara no debe quedar bajo el gabinete.
- 2) Coloque el gabinete con cuidado para que el aislamiento quede en buenas condiciones.

b Coloque los tornillos de fijación del gabinete.

c Coloque el gabinete en posición normal.

3° paso *Instale la unidad sellada.*

4° paso *Coloque los cubrejuntas (fig. 2).*

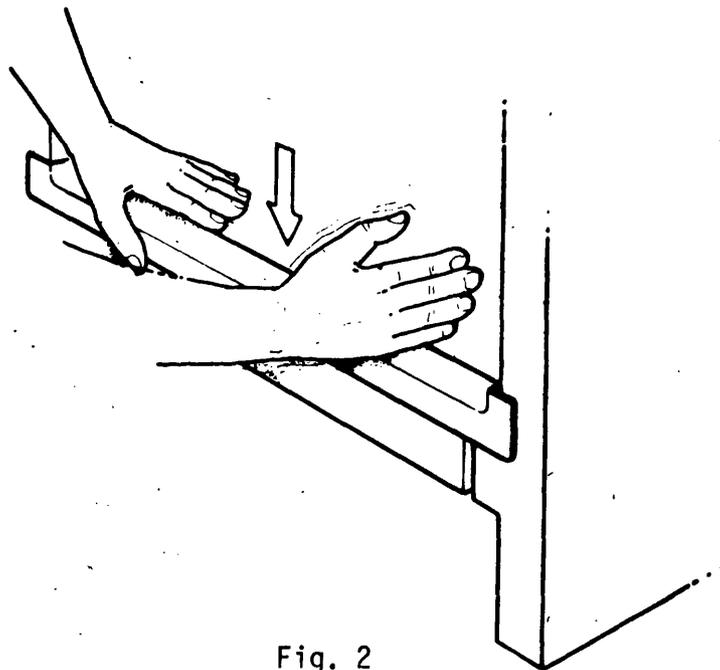


Fig. 2

5° paso *Coloque la puerta del refrigerador.*

OBSERVACION

Siga las instrucciones del fabricante.

Se hace necesario cuando la unidad se encuentra afectada por humedad. La finalidad de esta operación es dar al sistema de refrigeración perfectas condiciones de funcionamiento.

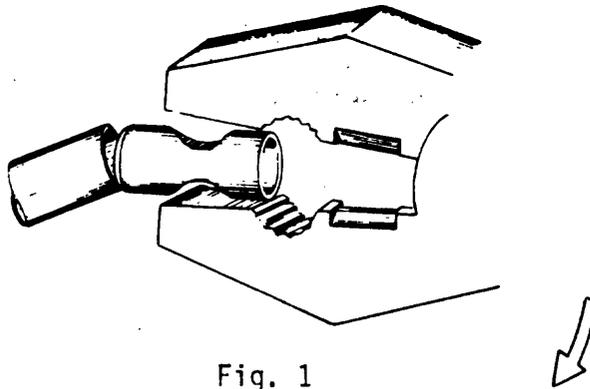
PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Fije la unidad sellada en el soporte.*

2° paso *Descargue el gas refrigerante y el aceite lubricante.*

a Marque un surco alrededor del tubo de servicio usando el cortador.

b Con un alicate, doble parcialmente el tubo hasta que el gas fluya en forma total (fig. 1).



c Termine de seccionar el tubo y haga escurrir el aceite del compresor inclinándolo.

OBSERVACIÓN

Al escurrir el aceite instale una manguera en el tubo de servicio e introdúzcala en un recipiente.

PRECAUCIÓN

NO ASPIRE EL GAS LIBERADO DEL SISTEMA.

3° paso *Retire el tubo de descarga del compresor, desoldando.*

4° paso *Instale y suelde la válvula de servicio (Vea Ref. HO.07/MR-2).*

OBSERVACIÓN

Al soldar la válvula de servicio déjela abierta para no crear presiones internas.

5° paso *Sustituya el filtro secador en mal estado, por otro en perfectas condiciones de uso (fig. 2).*

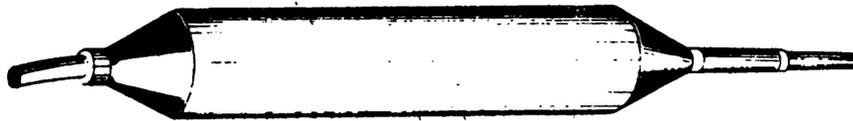


Fig. 2

OBSERVACIONES

- 1) No sopletee el filtro.
- 2) Al soldar el filtro instale la manguera de aire seco en el registro y permita la circulación del mismo por los tubos.
- 3) Al soldar el tubo de descarga del compresor, suelte ligeramente la manguera de aire seco.

6° paso *Cargue la unidad con 150 lbs/pulg. de aire seco y cierre la válvula de servicio.*

7° paso *Haga un test de pérdida, verificando visulamente si hay formación de burbujas.*

8° paso *Efectúe el vacío y la deshidratación (Vea Ref. HO.08/MR-2).*

9° paso *Cargue la unidad con aceite lubricante y gas refrigerante (Vea Ref. HO.08/MR-2).*

10° paso *Efectúe el test final (Vea Ref. HO.05/MR-2).*

11° paso *Retire la válvula de servicio (Vea Ref. HO.07/MR-2).*



Es dar condiciones de perfecto funcionamiento al dispositivo de seguridad del sistema de baja y control de temperatura. En cada caso en que se instalan nuevos presóstatos se hace necesario la regulación del mismo. Esta operación es indispensable por ser el presóstato un dispositivo de control de temperatura y seguridad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- 1° paso *Instale el manómetro de baja.*
- 2° paso *Instale el termómetro en el evaporador.*
- 3° paso *Regule el presóstato.*

- a Gire el tornillo del diferencial de presión hacia la posición máxima.
- b Conecte la unidad.
- c Gire el tornillo de partida hasta el punto deseado (fig. 1).

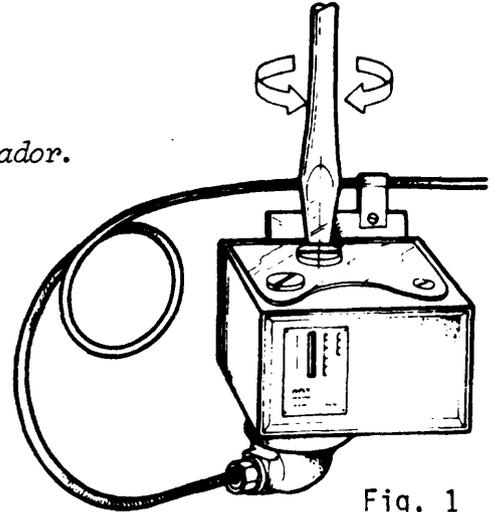


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Vea la indicación del fabricante.

- d Registre la lectura del manómetro.
- e Gire el tornillo de regulación del diferencial de presión (fig. 2).

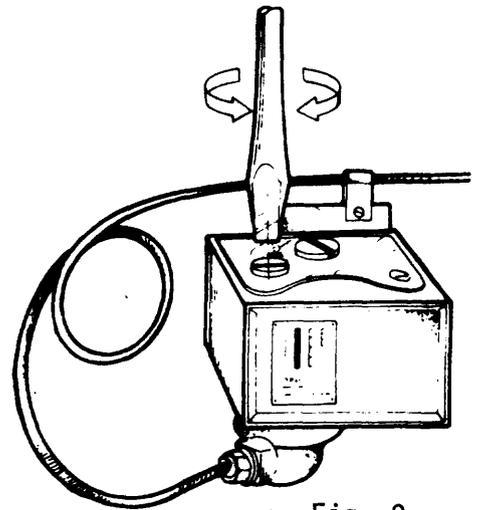


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Vea indicaciones del fabricante.

- f Compare las lecturas de parada y partida en el manómetro.

OBSERVACIONES

- 1) Vea si coincide con el diferencial de temperatura indicado por el fabricante.
- 2) Las lecturas en el visor del presóstato permiten errores de más o menos 3 %.
- 3) Siga las instrucciones del fabricante.

Consiste en nivelar el refrigerador con el fin de que su funcionamiento sea normal. Es necesario efectuar esta operación al instalar el refrigerador en su lugar de trabajo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Nivele el refrigerador.*

a Usando nivel (fig. 1) o plomada (fig. 2).

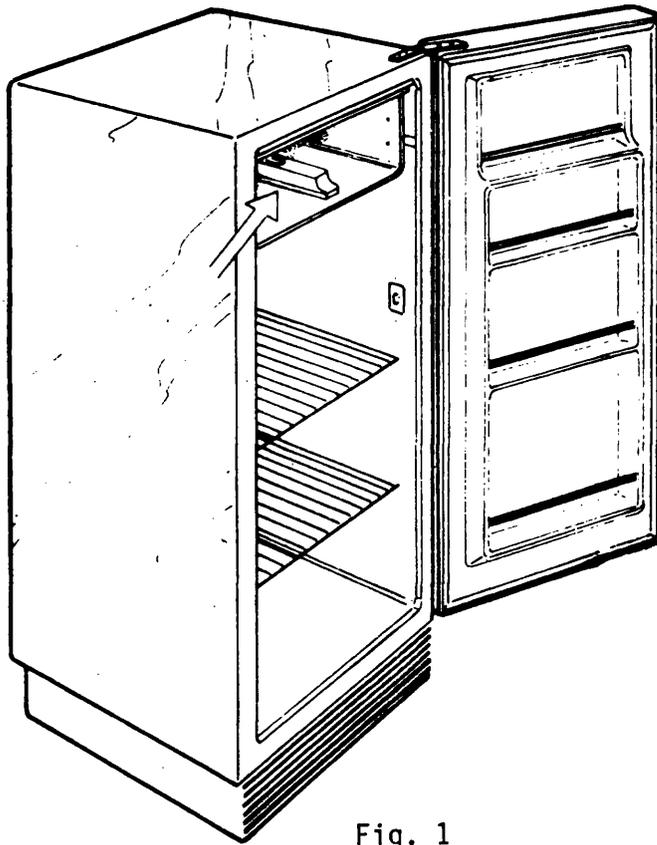


Fig. 1

OBSERVACIONES

- 1) Coloque el nivel en el interior del evaporador en dos posiciones cruzadas.
- 2) Tome como referencia la parte frontal y la parte lateral.

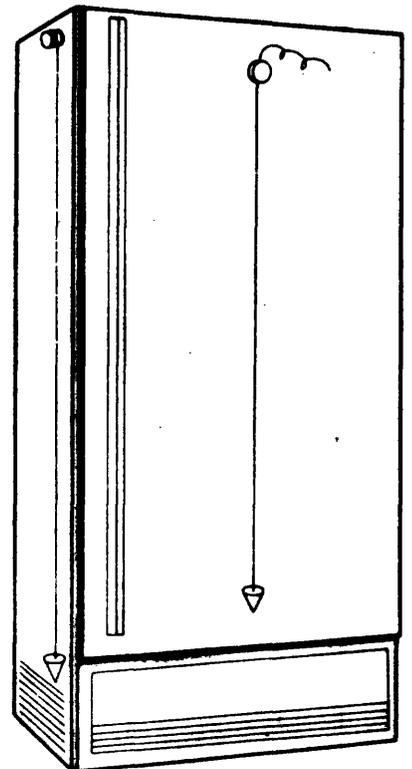


Fig. 2

b Gire los tornillos ajustables hasta obtener un perfecto nivelado (Vea Ref. HO.01/MR-1).

2° paso *Coloque el refrigerador en funcionamiento.*

OBSERVACIONES

- 1) Para los refrigeradores con resistencia eléctrica examine la tensión de la red.
- 2) Para los refrigeradores que usan combustibles (figs. 3 y 4) vea las instrucciones del fabricante.

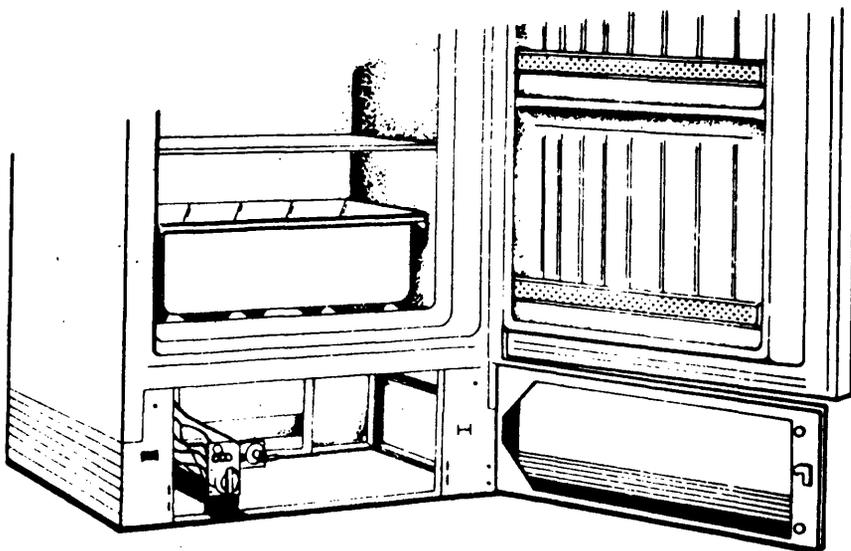


Fig. 3

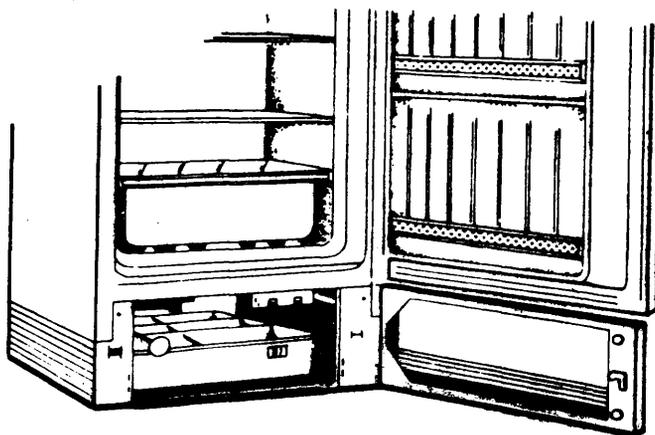


Fig. 4



Es necesario realizar esta operación cuando se producen: defectos en el interior de la unidad, engripamientos, o desperfectos en el motor eléctrico. Los defectos mencionados surgen por el prolongado tiempo de uso o por falta de tensión eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire del gabinete la unidad sellada.*

2° paso *Descargue el refrigerante del sistema (Vea Ref. HO.07/MR-2).*

OBSERVACIÓN

Cada vez que la tubería fuera abierta, será necesario sustituir el filtro.

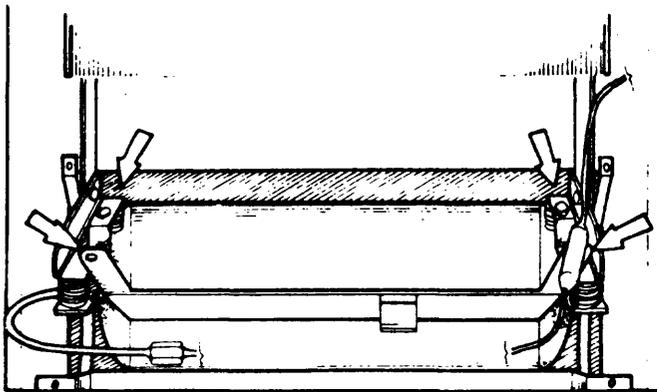
3° paso *Retire el motocompresor.*

a *Desuelde los tubos con soplete.*

PRECAUCIÓN

CUIDADO CON LAS GOTAS DE ACEITE, AL ACERCAR LA LLAMA DEL SOPLETE A LOS TUBOS.

b *Retire los tornillos de fijación de la unidad compresora (fig. 1).*



c *Saque la unidad de la base.*

4° paso *Instale el motocompresor en su soporte.*

- a Monte y apriete los tornillos de fijación del mismo.
- b Con el expansor de tubos, prepare las partes a soldar.
- c Suelde los tubos, empleando soplete.
- d Suelde los tubos de la válvula de servicio (fig. 2).

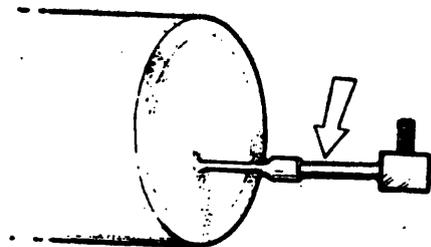


Fig. 2

5° paso *Efectúe la deshidratación y evacuación del sistema.*

6° paso *Cargue la unidad con aceite lubricante y gas refrigerante.*

OBSERVACIÓN

Antes de poner la unidad a funcionar, espere más o menos 20 minutos, para permitir la estabilización de presión en el sistema.

7° paso *Instale la unidad sellada en el gabinete.*

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.



La finalidad de esta operación es armar todo el gabinete de la cámara, incluso la unidad refrigeradora. Se hace necesario en el armado inicial, o cuando la cambiamos de un lugar a otro.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Prepare el lugar.*

a Determine y nivele el piso donde se ubicará la cámara.

2° paso *Efectúe el montaje de la cámara.*

a Ordene la secuencia.

OBSERVACIONES

- 1) Prepare todos los componentes de montaje.
- 2) Siga las instrucciones del fabricante.

3° paso *Haga el montaje de la unidad refrigeradora.*

- a Posicione correctamente la base.
- b Conecte y apriete los tubos.
- c Conecte los terminales eléctricos.

OBSERVACIÓN

Obedezca el diagrama eléctrico.

4° paso *Efectúe el vacío en el sistema.*

- a Verifique el nivel de aceite.
- b Bloquee el presóstato.
- c Accione el motor eléctrico.

5° paso *Cargue con gas refrigerante.*

OBSERVACIÓN

Verifique el visor de líquido.

6° paso *Compare las temperaturas con las indicadas por el fabricante.*

Consiste en el nivelado perfecto del gabinete, y en efectuar la instalación de la red hidráulica y la regulación del equipo de fabricar hielo. Se instala un refrigerador con equipo para fabricar hielo cuando el consumo de éste es importante.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale el filtro (fig. 1).*

OBSERVACIONES

- 1) En los casos que no exista circuito hidráulico, prepárelo.
- 2) Se recomienda la conexión con el tanque de agua de la propia residencia actuando por gravedad, dado que la línea directa de la calle está sujeta a variaciones de presión o interrupciones temporarias.

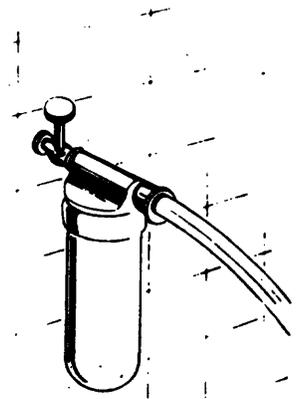
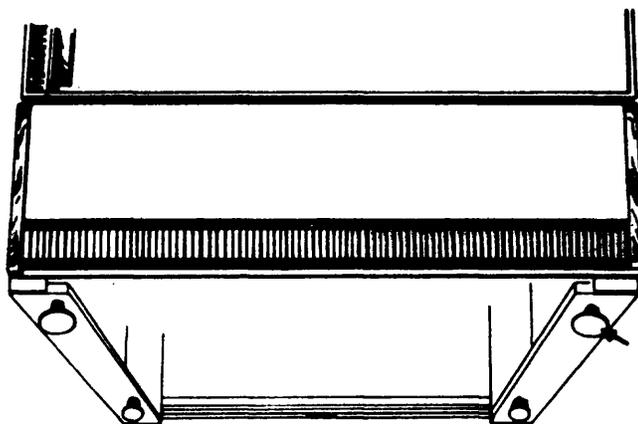


Fig. 1

2° paso *Coloque el aparato próximo al lugar en el cual irá a funcionar, nivelélo y conecte la manguera en el filtro (fig. 2).*



TORNILLOS NIVELADORES
DEL GABINETE

Fig. 2

OBSERVACIÓN

Los modelos "DUPLEX" deben ser rigurosamente nivelados, de esta forma el agua del deshielo no se depositará en el fondo del gabinete ni podrá llegar a la lana de vidrio perjudicando el refrigerador.

3° paso *Regule el nivel del agua.*

a Retire la abrazadera que fija el tubo de entrada de agua hacia el interior del refrigerador.

b Retire la válvula del tubo anteriormente mencionada (fig. 3).

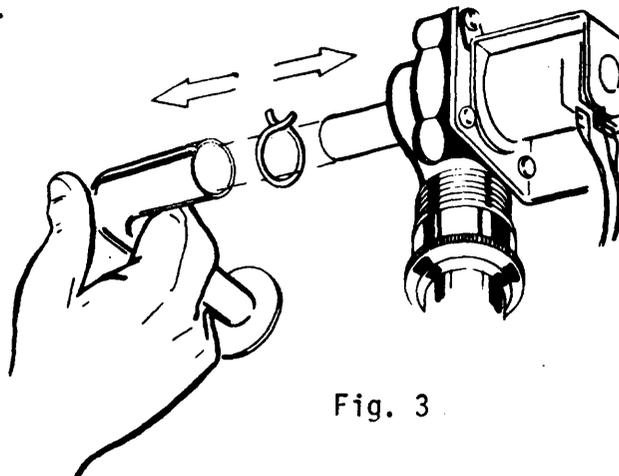


Fig. 3

c Verifique toda la instalación eléctrica e hidráulica.

d Conecte el refrigerador en el toma correspondiente y accione el termostato para conectar el sistema.

e Accione el dispositivo para fabricar hielo con un destornillador en sentido antihorario (fig. 4).

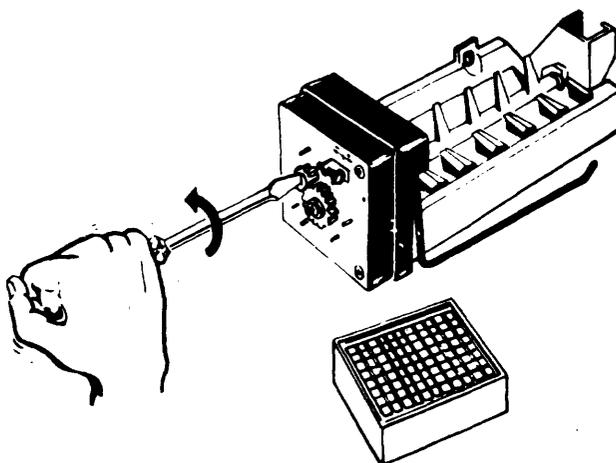


Fig. 4

OBSERVACIÓN

Las aspas deben girar aproximadamente 20° hasta que el motor les transmita movimiento.

PRECAUCIÓN

CUIDADO CON EL MOVIMIENTO AUTOMÁTICO DE LAS ASPAS, PUES POSEEN FUERZA SUFICIENTE PARA CAUSAR HERIDAS.

f Espere el funcionamiento de la válvula de agua; coloque un recipiente en la salida de la válvula para recoger el agua (fig. 5).

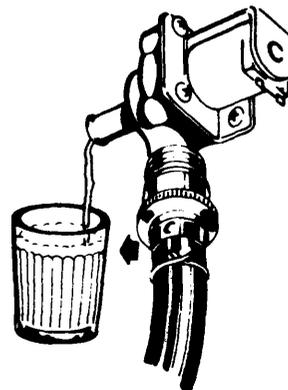


Fig. 5

g Valiéndose de una probeta graduada, verifique el volumen de agua provisto (fig. 6).

OBSERVACIONES

1) A falta de una probeta graduada, puede sustituirse por una mamadera (fig. 7).

2) El volumen especificado para un correcto funcionamiento es de 140 a 150 cm³.

3) En el caso en que el volumen no esté dentro de las especificaciones, regule el volumen de agua girando el tornillo que está junto a la manguera (fig. 8).

4) Repita el ciclo, tantas veces como sea necesario, hasta obtener el volumen especificado por el fabricante.

h Vuelva a colocar la válvula, el tubo y la abrazadera anteriormente retirados (fig. 9).

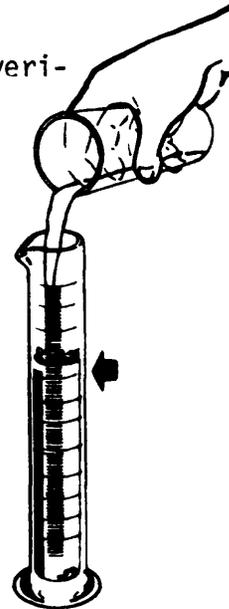


Fig. 6

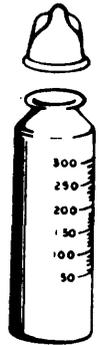


Fig. 7

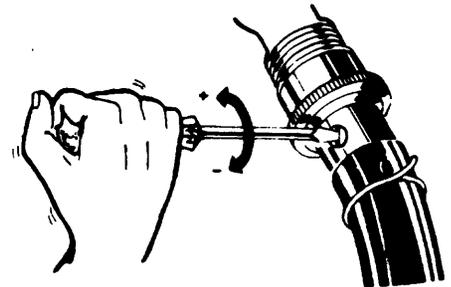


Fig. 8

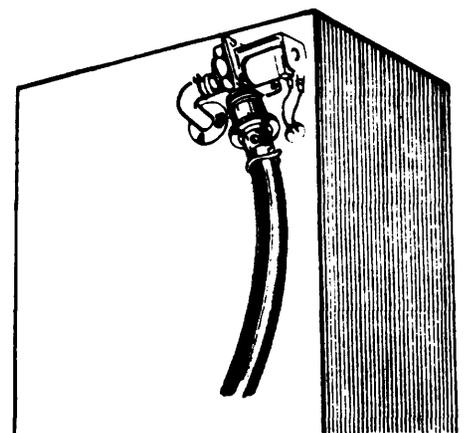


Fig. 9

4° paso *Instale y nivele el refrigerador en el lugar en que funcionará en forma definitiva.*



OPERACION:

INSTALAR REFRIGERADOR CON EQUIPO
PARA INSTALAR HIELO

REF. HO. 12/MR-1 4/4

©
CINTERO
1ra. Ed.

5° paso *Ponga el refrigerador en funcionamiento.*

a Coloque el termóstato en punto 5.

b Repita el sub-paso e del 3° paso. Cerciórese de que el agua entró correctamente en el recipiente, sin que se produzcan derrames por las paredes o por la entrada o de otras anomalías que pudieran surgir después de efectuar la regulación.

c Coloque la bandeja que recibe el hielo en su posición, ubicándola en el soporte existente en la pared lateral izquierda del congelador.

d Cierre la puerta del evaporador.



La operación tiene por fin retirar e instalar de la unidad refrigeradora la unidad condensadora. Se hace obligatoria cuando hay corrosión o por rotura de la misma.

Se dan estos casos cuando el refrigerador sufre un accidente, o por uso incorrecto por prolongado tiempo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Fije la unidad en el soporte.*

2° paso *Descargue el refrigerante del sistema.*

a Efectúe un corte en el tubo de servicio del compresor.

OBSERVACIÓN

En todos los casos que haya necesidad de cortar los tubos, el filtro secador debe ser sustituido.

3° paso *Retire el condensador (fig. 1).*

a Desuelde la línea de alta y el filtro con un soplete.

PRECAUCIÓN

AL APLICAR LA LLAMA DEL SOPLETE EN LOS TUBOS, PROTÉJASE DE LAS GOTAS DE ACEITE CALIENTE.

b Retire el condensador del caballete-soporte.

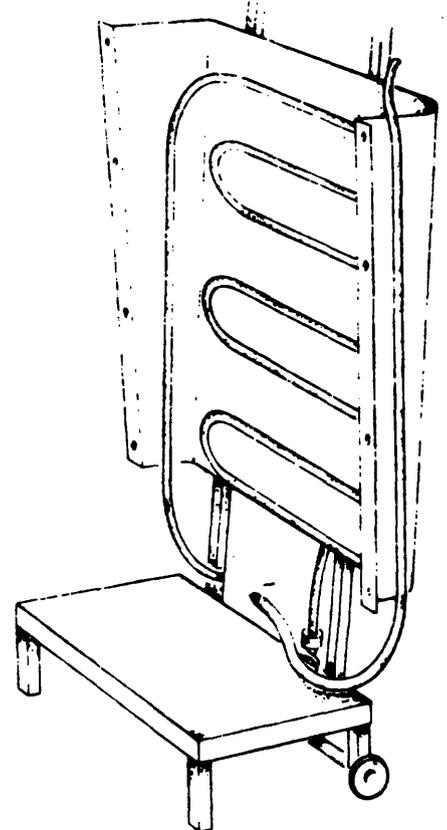


Fig. 1



OPERACION:

SUSTITUIR CONDENSADOR AVERIADO

REF. :HO. 12/MR-2 2/2

©
CINTER
1ra. Edición

4° paso *Instale el nuevo condensador en la unidad.*

a Prepare los tubos que serán soldados.

b Monte el condensador en el caballete.

c Suelde los tubos.

5° paso *Efectúe los tests correspondientes, empleando bomba de vacío o de presión positiva.*

6° paso *Efectúe la carga de gas refrigerante.*

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.

7° paso *Ponga la unidad en funcionamiento.*

Esta operación tiene por finalidad permitir algunas reparaciones internas en el aparato. Se realiza cuando hay necesidad de sustituir piezas o para efectuar ajustes internos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

CASO I - RETIRAR

1° paso *Retire la cubierta exterior.*

OBSERVACIÓN

En algunos casos es necesario retirar la cubierta posterior.

2° paso *Saque el aparato del gabinete, desplazándolo (fig. 1).*

OBSERVACIÓN

En algunos casos lo que se retira es el gabinete. Para ello tenga en cuenta las recomendaciones del fabricante.

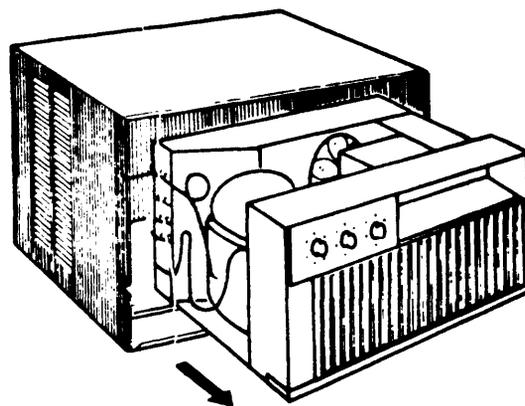


Fig. 1

3° paso *Retire los deflectores (fig. 2).*

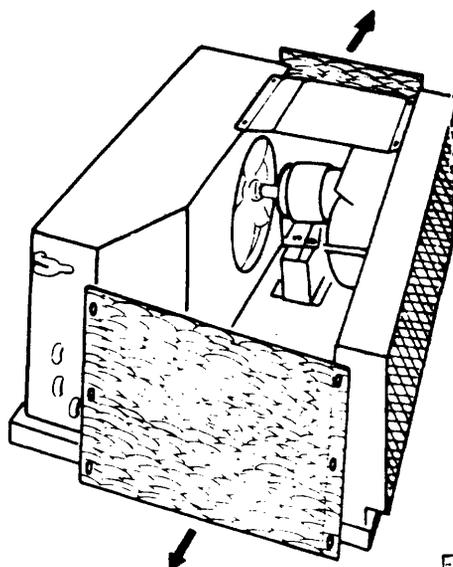


Fig. 2

- a Retire los elementos de fijación.
- b Verifique los aislamientos térmicos.

CASO II - INSTALAR

4° paso *Instale y ajuste los deflectores, ajustándolos en su lugar y presionando los elementos de fijación.*

5° paso *Instale el aparato en el gabinete.*

a *Coloque los nuevos burletes.*

OBSERVACIÓN

Al colocar la unidad ponga atención de no dañar los burletes.

b *Coloque y apriete los tornillos del gabinete.*

OBSERVACIÓN

En algunos casos instale la cubierta trasera.

6° paso *Instale la cubierta delantera (fig. 3).*

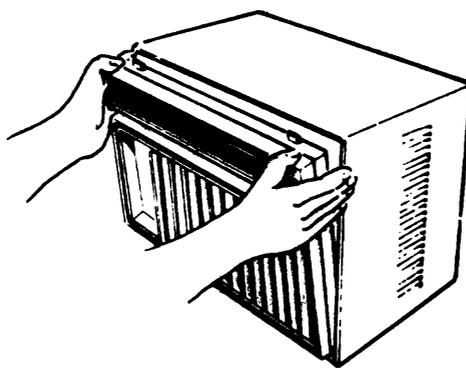


Fig. 3

OBSERVACIÓN

En modelos diferentes siga las instrucciones del fabricante.

Se realiza para poner la unidad refrigeradora en buenas condiciones de funcionamiento cuando el evaporador presenta defectos por uso muy prolongado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Fije la unidad en el soporte.*

2° paso *Descargue el refrigerante del sistema, efectuando un corte en el tubo de servicio.*

OBSERVACIÓN

El filtro y el capilar deben ser sustituidos, cada vez que se hagan reparaciones en la unidad refrigeradora y sea necesario abrir los tubos.

3° paso *Retire el evaporador.*

a Con un soplete desuelde la línea de succión y el capilar (fig. 1).

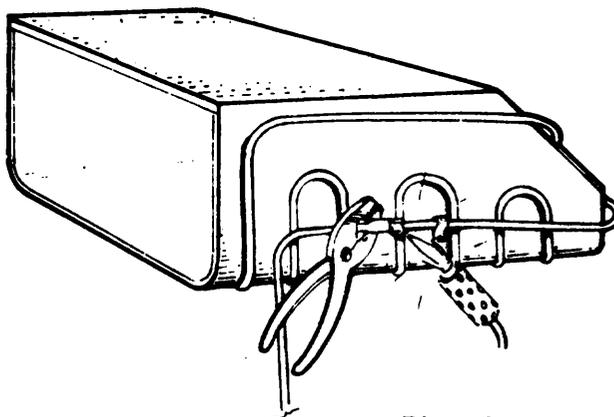


Fig. 1

PRECAUCIÓN

PROTÉJASE DE NO RECIBIR GOTAS DE ACEITE CALIENTE, AL APLICAR LA LLAMA DEL SOPLETE.

b Retire el evaporador del soporte.



OPERACION:

RETIRAR E INSTALAR EVAPORADOR AVERIADO

REF. HO.13/MR-2 2/2

©
CINTERP
1ra. Edición

4° paso *Monte el nuevo evaporador en la unidad sellada.*

a Prepare los tubos para soldar.

b Apoye el evaporador en el caballete.

c Suelde los tubos.

5° paso *Haga las pruebas de estanqueidad.*

a Use bomba de vacío o presión positiva.

6° paso *Cargue de refrigerante.*

OBSERVACIÓN

Siga las instrucciones del fabricante.

7° paso *Haga la prueba final en la unidad sellada.*



Consiste en dar condiciones de buen funcionamiento al aparato. Se hace necesario cuando éste presenta trepidaciones o ruidos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire la cubierta delantera, separándola del gabinete (fig. 1).*

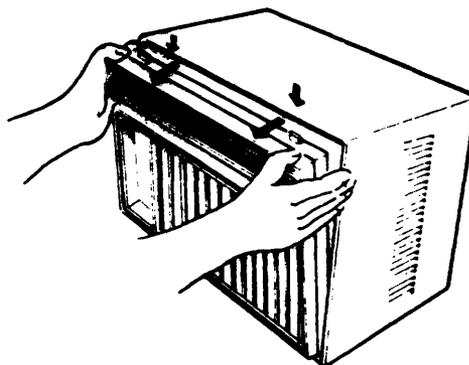


Fig. 1

OBSERVACIÓN

En algunos modelos esta cubierta está fijada por tornillos. Si esto sucede siga las instrucciones del fabricante.

2° paso *Retire el difusor, soltando los tornillos de fijación (fig. 2).*

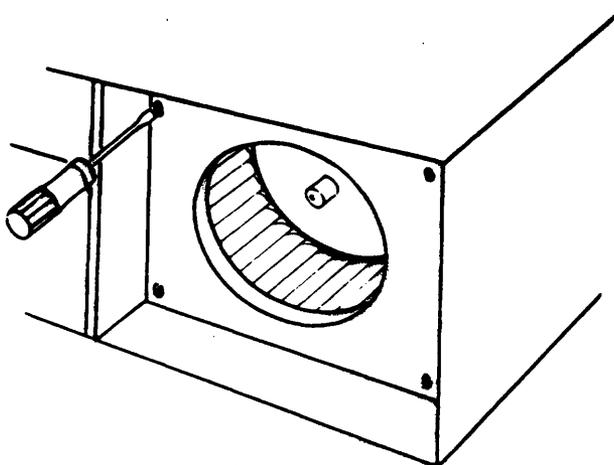


Fig. 2

3° paso *Retire la hélice.*

- a Limpie el extremo del eje del motor eléctrico.
- b Suelte el tornillo de fijación.

c Retire la hélice usando un extractor apropiado (fig. 3).

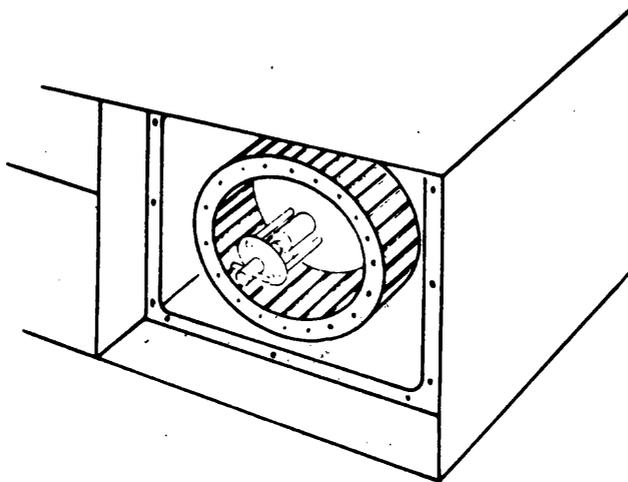


Fig. 3

OBSERVACIÓN

En ciertos modelos la hélice está construida con el cubo de goma (fig. 4). En estos casos para retirar la hélice inyecte alcohol entre el cubo de goma y la punta del eje. Nunca emplee grasa o aceite.

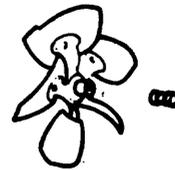


Fig. 4

4° paso *Instale la hélice.*

- a Coloque la hélice en el eje del motoventilador.
- b Apriete el tornillo de fijación.

5° paso *Instale el difusor.*

- a Presente los tornillos de fijación.
- b Centre el difusor en relación a la hélice.
- c Dé apriete final a los tornillos de fijación.

6° paso *Coloque la cubierta delantera.*

Consiste en retirar de la unidad sellada el intercambiador de calor defectuoso e instalar el nuevo. Se realiza esta operación cuando se producen obstrucciones o humedades en el sistema.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Fije la unidad en el soporte.*

2° paso *Descargue el refrigerante (Vea Ref. HO.07/MR-2).*

3° paso *Retire el intercambiador de calor.*

a *Desuelde la unión en el evaporador.*

b *Desuelde la unión en el compresor y en el filtro.*

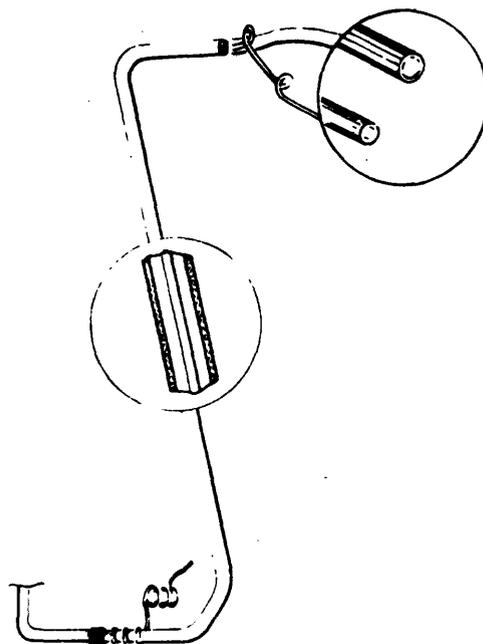
4° paso *Coloque el nuevo intercambiador de calor provisto con filtro de línea (según figura).*

5° paso *Haga las pruebas de pérdida en la unidad.*

6° paso *Vacíe y deshidrate la unidad.*

7° paso *Cargue de aceite lubricante y gas refrigerante (Vea Ref.HO.08/MR-2).*

8° paso *Haga la prueba final en la unidad.*



OBSERVACIÓN

Compare los resultados obtenidos con los previstos por el fabricante.

Es la operación que consiste en corregir deficiencias en el sistema de ventilación. Se hace necesaria cuando el aparato presenta problemas o cuando se quema el motor.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire la cubierta delantera (Vea Ref. HO.14/MR-1).*

2° paso *Retire el difusor del ventilador del evaporador.*

3° paso *Retire la hélice del ventilador.*

4° paso *Retire al cubierta de la parte trasera, soltando los tornillos de fijación (fig. 1).*

OBSERVACIÓN

En algunos casos es necesario retirar el gabinete externo (fig. 2).

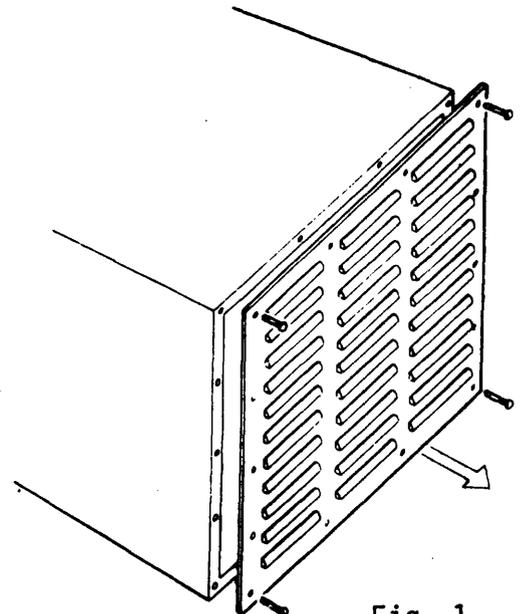


Fig. 1

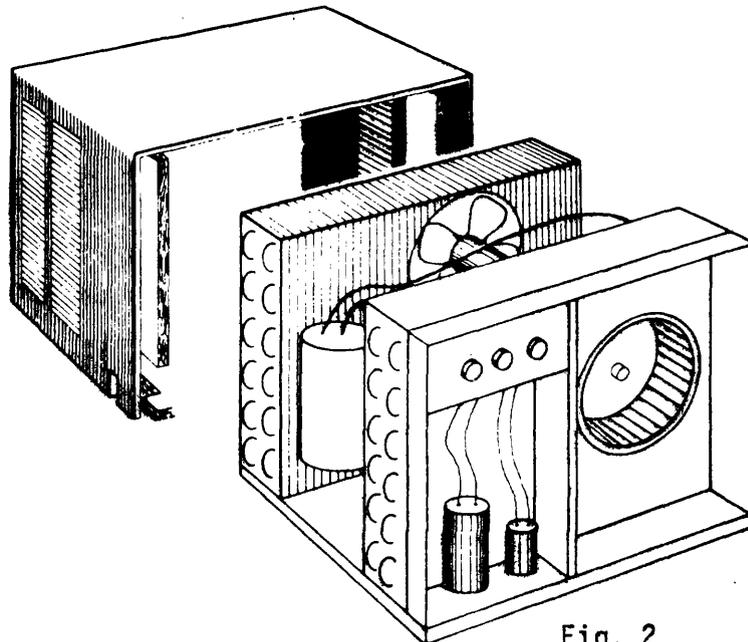


Fig. 2

5° paso *Retire el difusor del lado del condensador, soltando los tornillos de fijación.*

6° paso *Saque la hélice del lado del condensador, soltando el tornillo "ALLEN" del cubo de la hélice (fig. 3).*

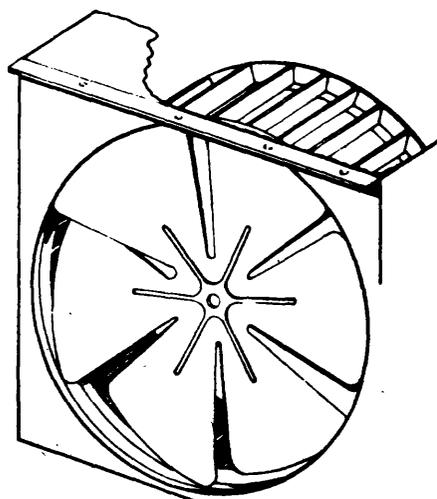


Fig. 3

OBSERVACIÓN

Use un extractor apropiado.

7° paso *Retire el motor ventilador.*

a Saque las conexiones eléctricas.

b Suelte los tornillos de fijación del soporte del motor ventilador (fig. 4).

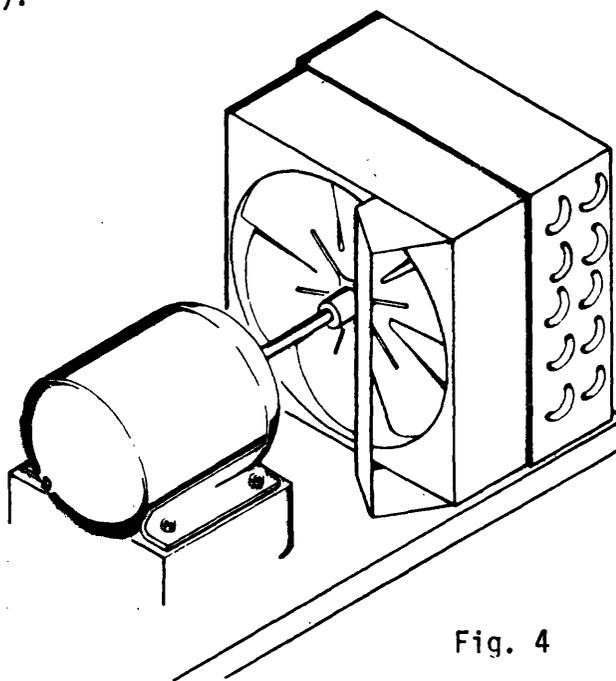


Fig. 4

c Retírelo por la parte posterior.

8° paso *Retire el soporte elástico del motor ventilador, sacando las abrazaderas.*

Es armar los componentes antes retirados del aparato para su sustitución o reparación y así dar nuevamente condiciones normales de funcionamiento.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Instale el soporte elástico del motoventilador y apriete los tornillos (fig. 1).*

OBSERVACIONES

- 1) Haga el centrado del soporte elástico.
- 2) En otros modelos siga las instrucciones del fabricante.

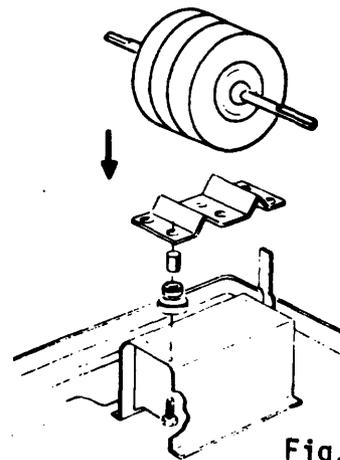


Fig. 1

2° paso *Instale la hélice del condensador en el extremo del eje del motoventilador.*

3° paso *Instale el motoventilador y haga las conexiones eléctricas en el panel.*

4° paso *Regule la distancia entre la hélice y el condensador y apriete el tornillo "ALLEN" del cubo de la hélice (fig. 2).*

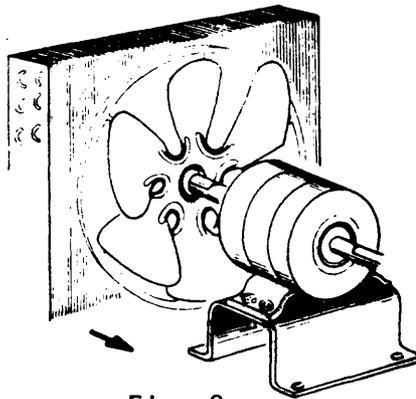


Fig. 2

5° paso *Instale el difusor del lado del condensador.*

- a Presente los tornillos y centre el difusor.
- b Apriete los tornillos en forma definitiva.

6° paso *Instale la cubierta trasera.*

OBSERVACIÓN

Verifique si los burletes están en buena posición antes de fijar los tornillos.

7° paso *Instale la hélice del evaporador (fig. 3).*

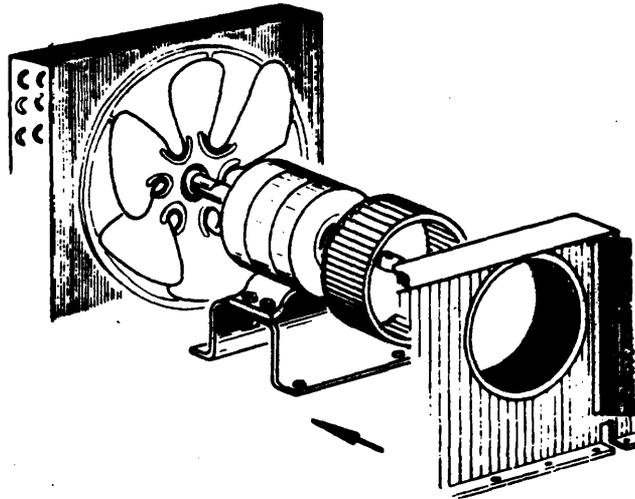


Fig. 3

8° paso *Coloque el difusor del lado del evaporador.*

9° paso *Coloque la cubierta delantera.*

Esta operación posibilita corregir los defectos que se presentan en el sistema calefactor y en el de protección del motocompresor. Se hace necesaria cuando no se produce calor y cuando el motocompresor funciona en forma irregular.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- 1° paso *Retire la cubierta anterior.*
- 2° paso *Retire el gabinete del aparato (Vea Ref. H0.13/MR-1).*
- 3° paso *Saque los deflectores laterales.*
- 4° paso *Acomode el evaporador.*
 - a *Retire los tornillos de fijación.*
 - b *Desplácelo hacia el frente (fig. 1).*

OBSERVACIÓN

Cuidado de no romper los tubos del evaporador al efectuar la maniobra.

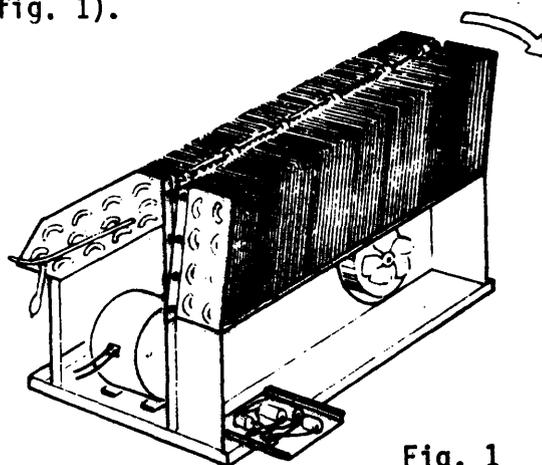


Fig. 1

- 5° paso *Retire el calefactor.*
 - a *Desconecte los terminales del panel.*
 - b *Retire el calefactor por la parte superior (fig. 2).*

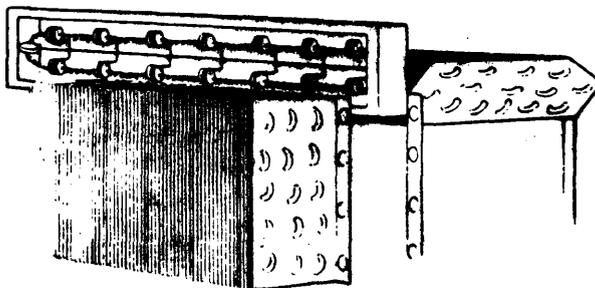


Fig. 2

6° paso *Retire el protector de sobre carga (fig. 3).*

- a Suelte el seguro de la tapa.
- b Retire la tapa del protector.
- c Retire el seguro que fija el protector.
- d Desconecte los terminales del protector.

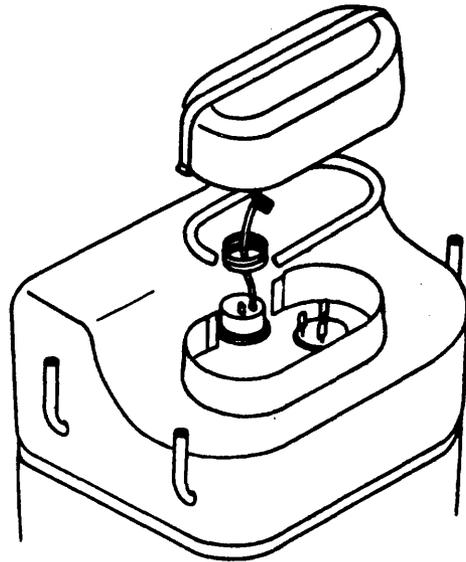


Fig. 3

7° paso *Instale el protector de sobrecarga (fig. 3).*

- a Conecte los terminales de conexión.
- b Coloque el protector y fíjelo con el seguro.
- c Coloque la tapa de protección.
- d Fije el seguro.

8° paso *Instale el calefactor.*

- a Colóquelo en el soporte.
- b Conecte los terminales en el panel eléctrico.

9° paso *Coloque el evaporador en la posición inicial.*

- a Presione el evaporador hasta apoyarlo en el soporte.
- b Coloque los tornillos de fijación.

10° paso *Instale los deflectores (Vea Ref. HO.13/MR-1).*

11° paso *Instale la unidad en el gabinete.*

12° paso *Coloque la cubierta delantera.*

Consiste en retirar los componentes eléctricos con el fin de probarlos y sustituir los defectuosos, para dar al aparato buenas condiciones de funcionamiento. Se realiza cuando deja de operar el relé, los capacitores, termos tato o la llave selectora.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire la cubierta delantera (Vea Ref. HO.14/MR-1).*

OBSERVACIÓN

En algunos aparatos es necesario retirar el gabinete.

2° paso *Retire los botones de control (fig. 1).*

OBSERVACIONES

- 1) Los botones de control están colocados por presión.
- 2) En algunos aparatos siga las instrucciones del fabricante.

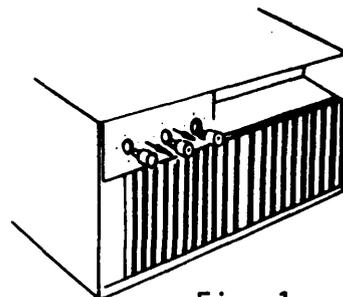


Fig. 1

3° paso *Retire el panel eléctrico.*

a Saque los tornillos que lo fijan.

b Ubique el panel al frente del aparato.

4° paso *Retire los componentes eléctricos, desconectando los terminales (fig. 2).*

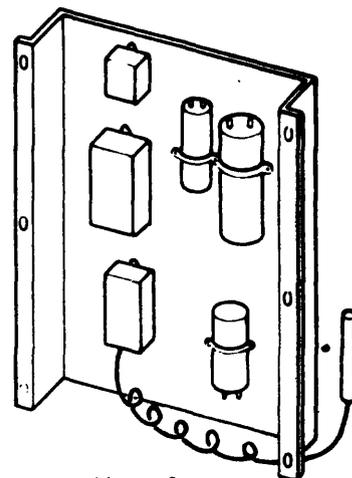


Fig. 2



OPERACION:
RETIRAR E INSTALAR COMPONENTES
DEL PANEL ELÉCTRICO

REF. HO.18/MR-1 2/2

©
CINTERFOR
1ra. Edición

5° paso *Haga las pruebas de los componentes eléctricos, desconectando los terminales y sustituya los defectuosos.*

6° paso *Instale los componentes eléctricos, conectando los terminales.*

OBSERVACIÓN

Guíese por el diagrama eléctrico del aparato.

7° paso *Instale el panel eléctrico.*

OBSERVACIÓN

Al instalar el panel tenga cuidado en mantener el relé en la posición indicada. Siga las instrucciones del fabricante.

8° paso *Instale los botones de control.*

9° paso *Coloque la cubierta de lantera.*

El mecánico de refrigeración retira e instala la unidad sellada del acondicionador de aire, cuando hay que reparar el propio sistema o alguna parte de la base.

PROCESO DE EJECUCIÓN

1° paso *Retire la cubierta delantera (Vea Ref. HO.14/MR-1).*

2° paso *Retire la unidad del gabinete.*

OBSERVACIÓN

En algunos modelos se retira el gabinete de la unidad.

3° paso *Retire los componentes internos.*

a *Retire el motoventilador.*

b *Retire los demás componentes observando las instrucciones del fabricante.*

4° paso *Saque las paredes divisorias, retirando los tornillos que las fijan a la base.*

5° paso *Retire la unidad de la base (fig. 1).*

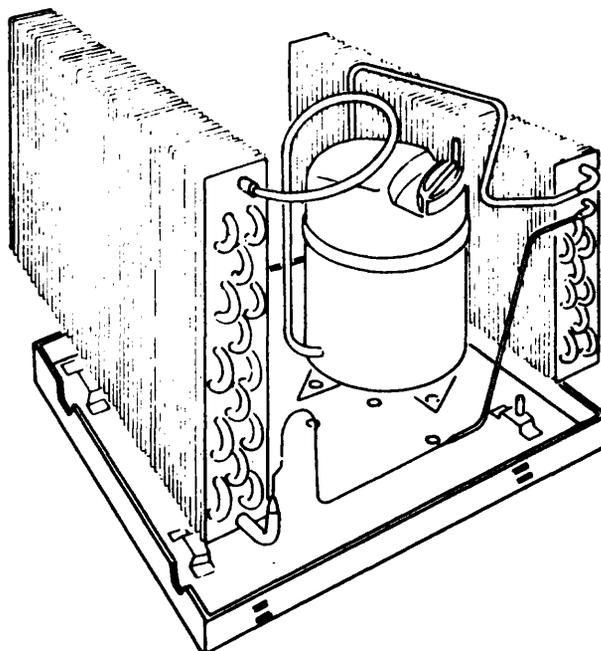


Fig. 1



OPERACION:

RETIRAR E INSTALAR LA UNIDAD SELLADA
EN EL ACONDICIONADOR DE AIRE

REF. HO.19/MR-1 2/2

©
CINTERE
1ra. Edición

a Retire los tornillos que fijan el evaporador y el condensador.

b Saque las tuercas que fijan el motocompresor.

OBSERVACIÓN

Solicite la colaboración de un colega para evitar daños.

6° paso *Instale la unidad en la base.*

a Fije el motocompresor.

b Fije el evaporador.

7° paso *Coloque las paredes divisorias, fijándolas en la base.*

8° paso *Instale los componentes internos del aparato.*

9° paso *Instale la unidad en el gabinete.*

10° paso *Coloque la cubierta delantera del aparato (Vea Ref. HO.14/MR-1).*

OBSERVACIÓN

En ciertos modelos siga las instrucciones del fabricante.

HOJAS DE

INFORMACIÓN TECNOLÓGICA



El refrigerador es un aparato de gran importancia, pues permite el almacenamiento y conservación de alimentos sólidos y líquidos por un período prolongado. Además produce hielo para uso doméstico y enfría bebidas.

Clasificamos los refrigeradores en dos tipos:

- Comunes*
- Especiales*

Comunes

Son refrigeradores de una sola puerta y un único compartimiento (fig. 1).



Fig. 1

Este aparato puede funcionar mediante un motor eléctrico que acciona un compresor o por medio de una resistencia eléctrica o también a combustible (sistema de absorción).

Especiales

Son refrigeradores con dos puertas y dos compartimientos, conocidos como Combinado en Duplex (fig. 2) y funcionan con motor eléctrico.

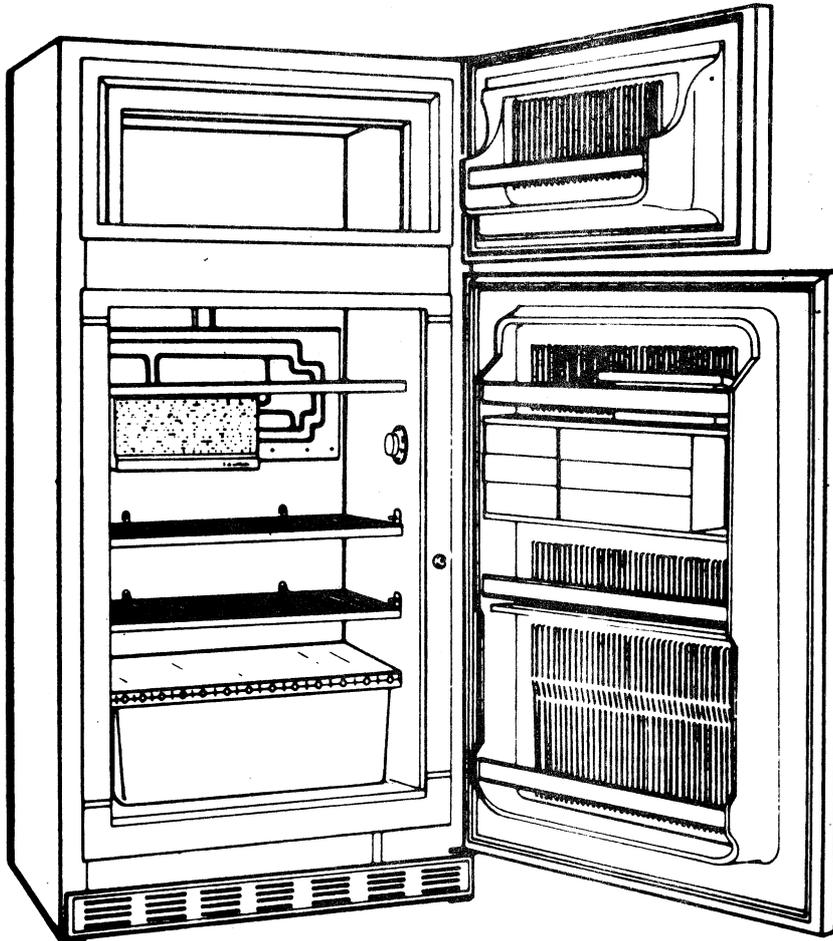


Fig. 2

Algunos modelos de refrigeradores producen hielo en cubos automáticamente y en grandes cantidades.

Hay refrigeradores de tipo común en los que se emplea el proceso de absorción para producir la refrigeración, usando como fuente de calor combustibles (que pueden ser gas licuado de petróleo GLP) o una resistencia eléctrica.

El refrigerador a combustible tiene mucho empleo en zonas rurales donde no llega la energía eléctrica.

INSTALACIÓN

Los refrigeradores deben ser instalados correctamente para obtener su total rendimiento.

Un refrigerador instalado en forma adecuada debe estar separado de toda fuente de calor, no recibir la acción de rayos solares ni estar expuesto a corrientes de aire originadas por puertas o ventanas.

El piso sobre el cual se ubique debe tener la resistencia suficiente para soportar el peso con su capacidad de carga máxima.

El aparato debe estar próximo a un tomacorriente para 110 o 220 volts, según la especificación del mismo.

La línea de alimentación de corriente eléctrica no debe estar sobrecargada por la aplicación simultánea de otros electrodomésticos, por ejemplo planchas, lavadoras, etc. (fig. 3).

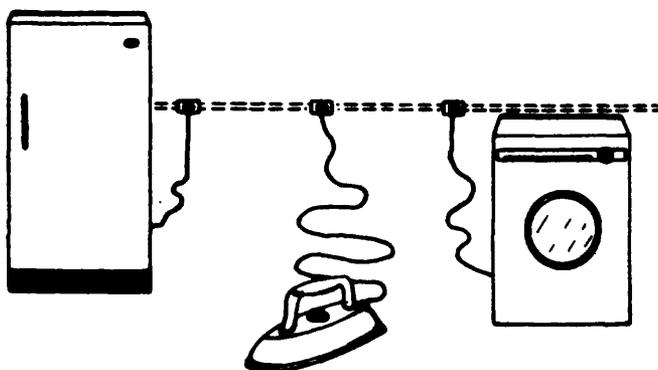


Fig. 3

El aparato no debe ser controlado por medio de fusibles o llaves térmicas que puedan ser accidentalmente desconectados. En el caso que sea necesario el uso de una extensión, debe verificarse si la línea soporta la carga adicional.

El refrigerador está equipado con un condensador estático situado en la parte trasera del gabinete; por lo tanto al instalarlo se debe dejar un espacio mínimo de 3 centímetros entre condensador y pared.

En la parte superior del gabinete el espacio libre debe ser de 15 centímetros, sobre los lados 6 centímetros como mínimo para permitir libre circulación de aire y obtener un funcionamiento adecuado del aparato (fig. 4).

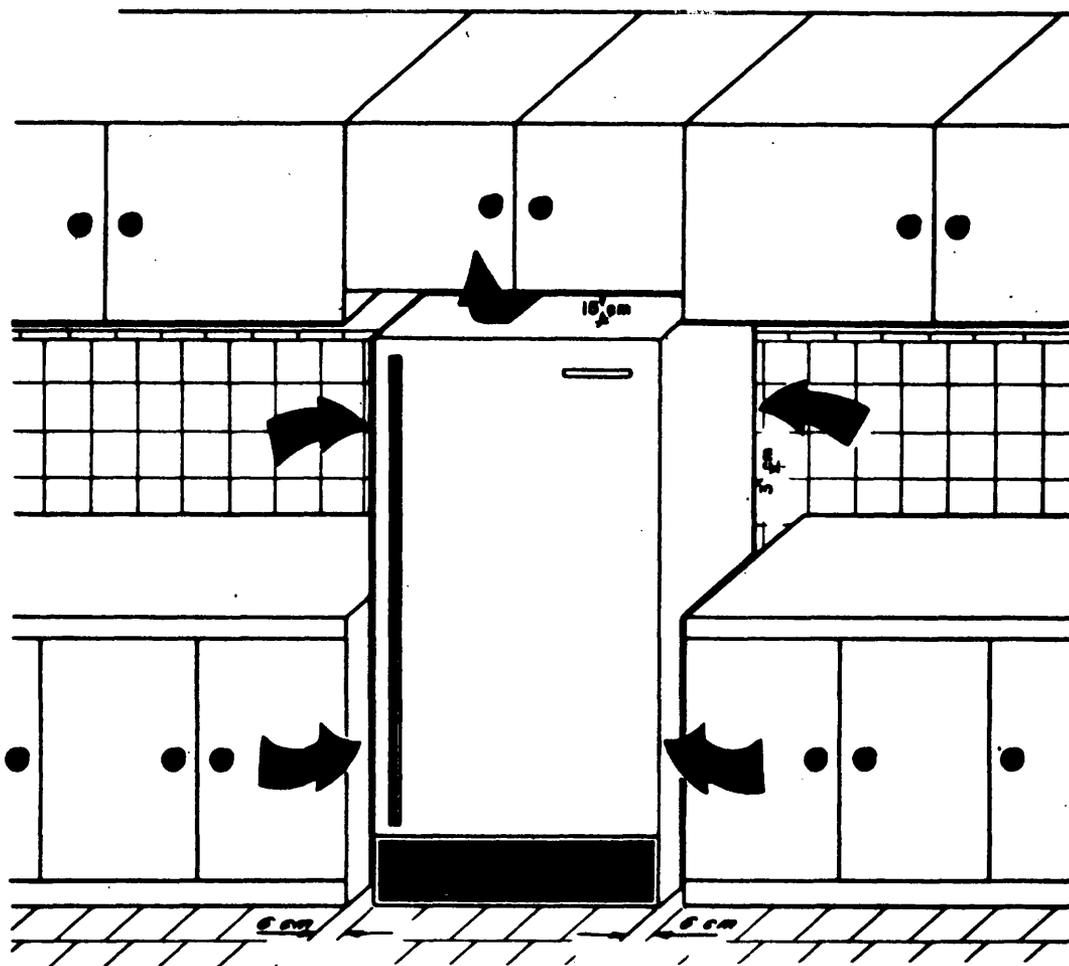


Fig. 4

Para asegurar el correcto cierre y la alineación de la puerta, el gabinete debe ser ajustado en el momento de su instalación. Es importante que quede firmemente apoyado sobre el piso y con una pequeña inclinación hacia atrás. Si se cumplen estas condiciones se evita el deshielo y la caída de agua hacia la bandeja.

Los modelos duplex o combinado, deben estar rigurosamente nivelados, pues en caso contrario, el aislante térmico se dañará por el agua del deshielo que alcanzará la lana de vidrio o lana de roca y mojará el fondo del gabinete.

Los refrigeradores están equipados con dos o cuatro tornillos niveladores que permiten el ajuste para el nivelado del gabinete (fig. 5).

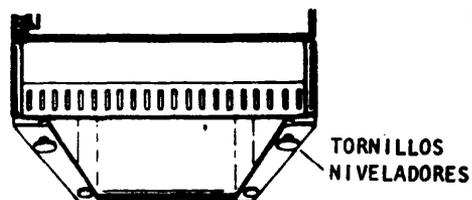


Fig. 5

CUBRE JUNTAS

Los cubre juntas son tiras de plástico usadas en refrigeradores con la finalidad de cubrir el aislamiento térmico existente entre los dos gabinetes de la parte delantera, como también para dar mejor terminación (fig. 1).



Fig. 1

Al remover los cubre juntas del refrigerador que ya estuvo en funcionamiento, se aconseja calentarlos, con un paño húmedo en agua tibia, para evitar el peligro de quebrarlos.

INTERRUPTOR

Interruptor es un dispositivo instalado en el circuito eléctrico, que interrumpe o restablece el pasaje de corriente haciendo funcionar la lámpara del gabinete de acuerdo con las necesidades.

Se presentan interruptores de los tipos más variados.

La figura 2 nos muestra en corte, uno de los interruptores más usados en refrigeración.

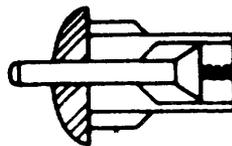


Fig. 2

El panel interno de la puerta del refrigerador es de plástico moldeado por el proceso "VACUUM FORMING" y su diseño permite la ubicación de alimentos varios.

Se compone generalmente de las siguientes partes: estantes, gavetas para productos lácteos y porta huevos (fig. 1).

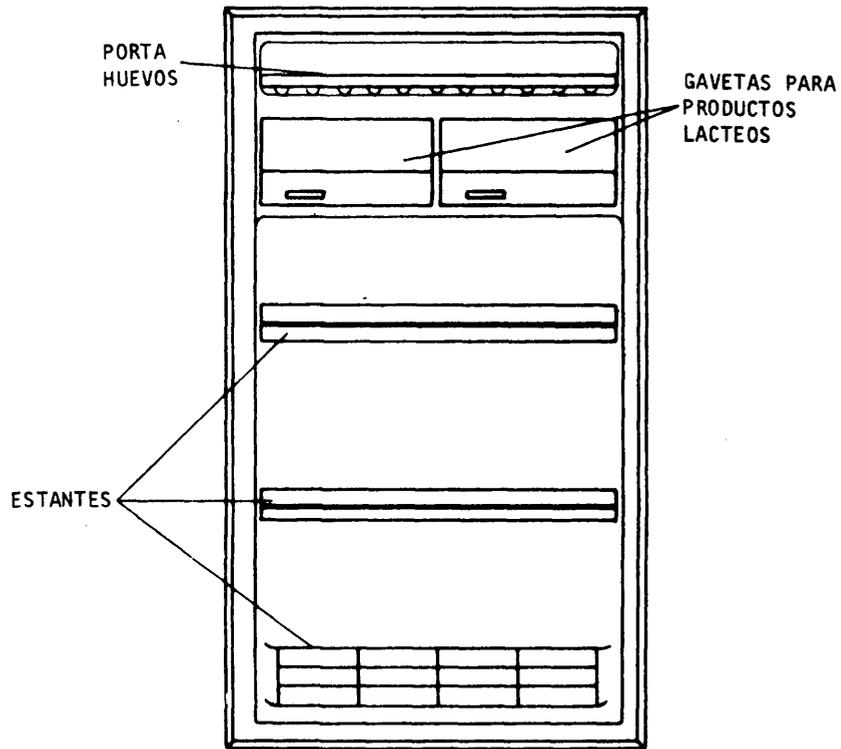


Fig. 1

GAVETAS PARA PRODUCTOS LÁCTEOS

Estos compartimientos protegen los alimentos que en ellos se colocan a baja temperatura y mantienen el aire estacionario.

En algunos modelos se usa una resistencia calefactora controlada por termostato, a fin de mantener la temperatura deseada (fig. 2).

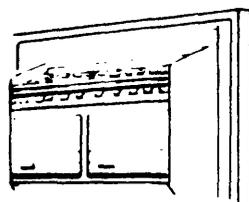


Fig. 2

ESTANTES

Los estantes del panel interno de la puerta son utilizados para guardar botellas o conservas (fig. 3).

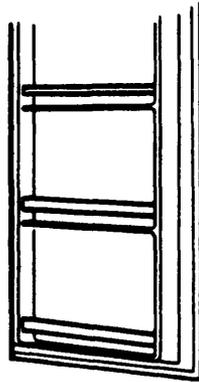


Fig. 3

En los refrigeradores modernos las bandejas son regulables con el fin de permitir los ajustes en función de las dimensiones de las botellas que en ellos se guardan.

PORTA HUEVOS

Es un recipiente de plástico que ofrece espacios especiales en el panel de la puerta, para almacenar huevos en condiciones ideales de temperatura por largo tiempo (fig. 4).

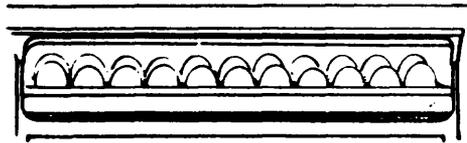


Fig. 4

La puerta del refrigerador es el componente que permite el acceso al interior del mismo, y también un cierre hermético del aparato.

Está compuesta externamente de una chapa metálica e internamente de un panel plástico moldeado por el proceso "VACUUM FORMING" y con un diseño que permite el aprovechamiento interno de la puerta.

Entre la chapa externa y el panel interno se encuentra el aislamiento térmico de la puerta (detalle figura 1).

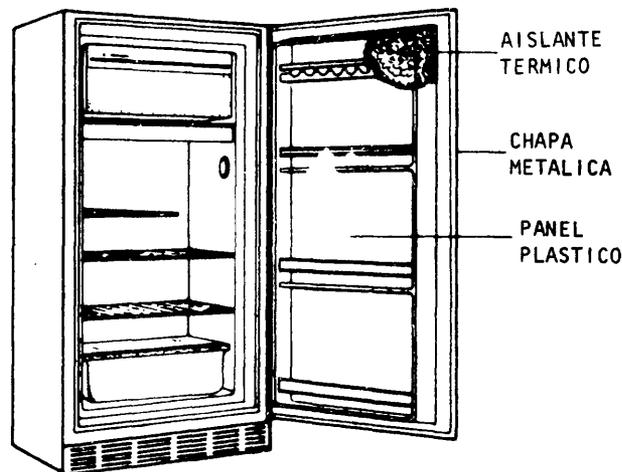


Fig. 1

ESTANTES

Los estantes de los refrigeradores domésticos son destinados a la colocación de alimentos a ser refrigerados. Estos estantes pueden ser de tres tipos: los estantes de barra, hechos de tiras de metal o alambres dispuestos en forma paralela, espaciados uniformemente y soldados a una armazón metálica; o los del tipo grilla en la que los elementos que lo componen se cruzan en ángulo recto formando una malla.

Estos dos tipos de bandejas son de tipo abierto, proporcionan el soporte para los alimentos, y al mismo tiempo ofrecen mínima resistencia a la circulación de aire (fig. 2).

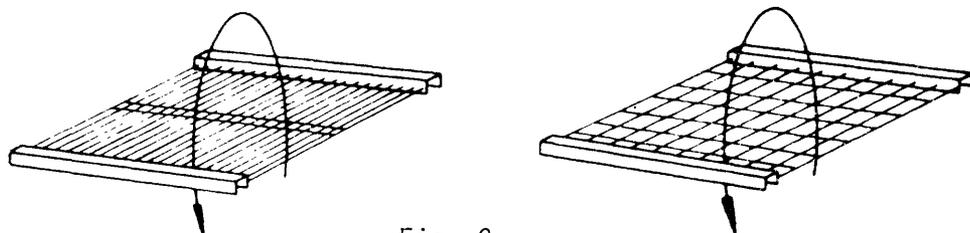


Fig. 2

Son generalmente estañadas y también se fabrican de aluminio anodizado en colores. El tercer tipo de bandeja consiste en placas de vidrio, y lo emplean algunos fabricantes en compartimentos de humedad elevada donde se desea menor circulación de aire (fig. 3).

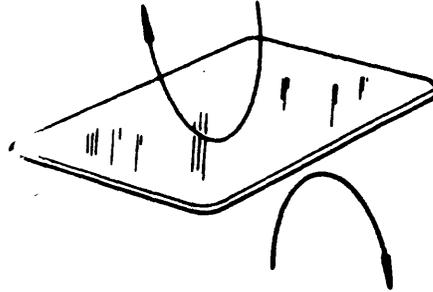


Fig. 3

Actualmente las bandejas pueden ser fijas, regulables, deslizantes o giratorias, para facilitar el almacenado de los alimentos.

Los soportes de las bandejas son generalmente topes o ganchos de plástico, y están fijos al gabinete interno.

CONVECCIÓN NATURAL

En el interior del refrigerador se produce la transferencia del calor por convección, entre el evaporador y los alimentos a ser refrigerados.

Este fenómeno se da siempre que el aire pierde calor, pues él se torna más denso y por tanto más pesado. Por lo tanto, la masa de aire frío desciende, dando lugar al aire más caliente, formando un ciclo continuo (fig. 4).

TEMPERATURA MAS BAJA
TEMPERATURA MAS ALTA

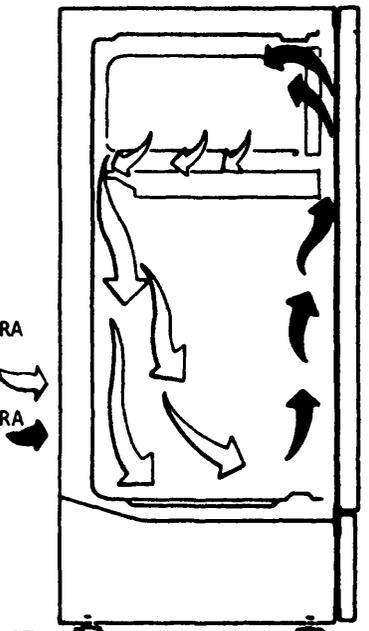


Fig. 4

CONVECCIÓN FORZADA

En algunos refrigeradores, la circulación de aire se efectúa por un "FORZADOR" de aire, permitiendo así la transferencia del calor de los alimentos hacia el evaporador (fig. 5).

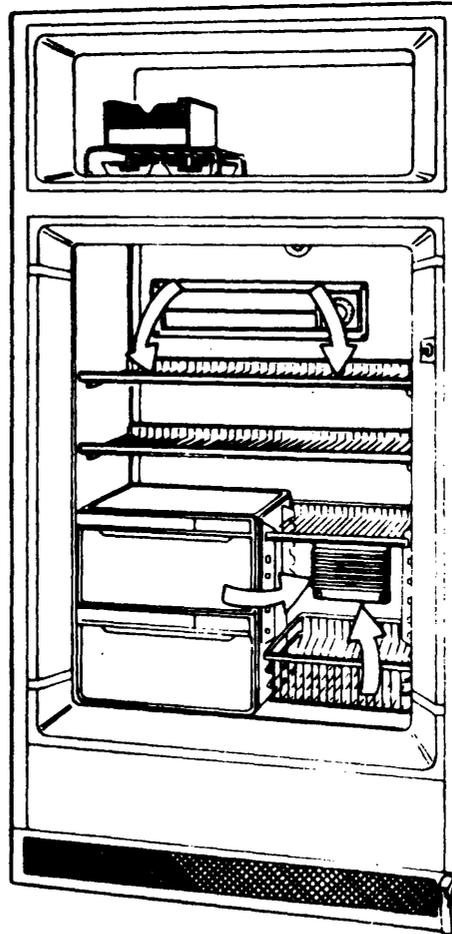


Fig. 5

Son piezas perfiladas linealmente, cortadas, montadas y soldadas posteriormente. Son instaladas en la puerta y se fijan por medio de grampas y tornillos (fig. 1).

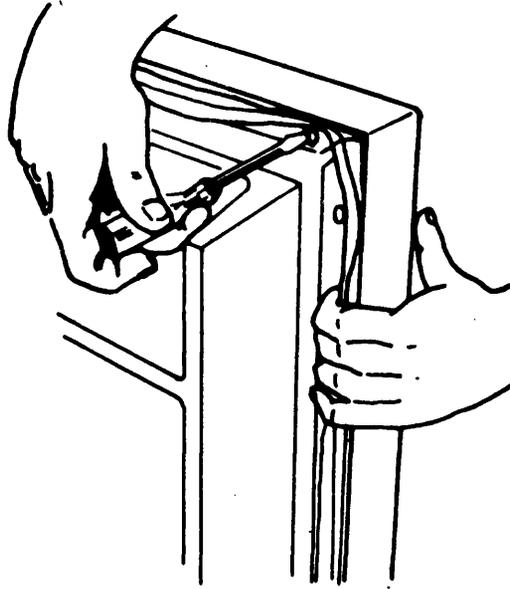


Fig. 1

Su principal finalidad es cerrar herméticamente el gabinete, para evitar la penetración de aire en su interior, lo que provoca la formación excesiva de hielo.



Fig. 2

Los burletes son construidos de material flexible, goma o PVC y se obtienen en diversos perfiles (fig. 2).

También se emplea un tipo de burlete magnético, que elimina el uso del cierre mecánico en los refrigeradores. Los burletes magnéticos son fabricados con PVC externamente y en su interior contienen una cinta flexible de material magnético (fig. 3).

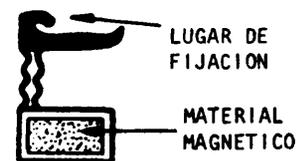


Fig. 3

CONSERVACIÓN

La limpieza del burlete se hace con una solución de agua y jabón de coco. Luego se enjuaga bien para evitar el moho y olor en los alimentos. Puede usarse también material de limpieza para plásticos.

El dinamómetro es un instrumento destinado a medir el valor de una fuerza en kilogramos-fuerza o en libras-fuerza. Se basa en la deformación, proporcional a la fuerza aplicada que experimenta un resorte al ser comprimido o estirado.

TIPOS Y APLICACIONES

Dinamómetros para resortes helicoidales (fig. 1). Mide la tensión que debe tener un resorte en determinado largo. Se usa en la verificación de tensión de resortes de válvulas de motor y de platos de embrague.

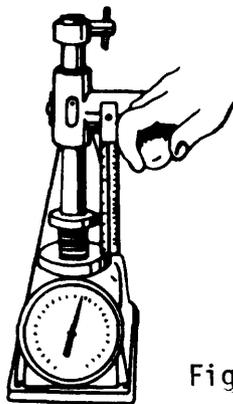


Fig. 1

Dinamómetros para platinos (fig. 2). Mide la tensión de los resortes de platinos de un distribuidor y de la caja de reguladores del sistema eléctrico.

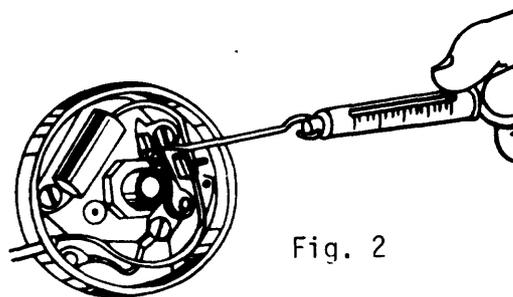


Fig. 2

Dinamómetros para escobillas de dínamo (fig. 3). Mide la tensión del resorte del porta escobilla del dínamo y del motor de arranque.

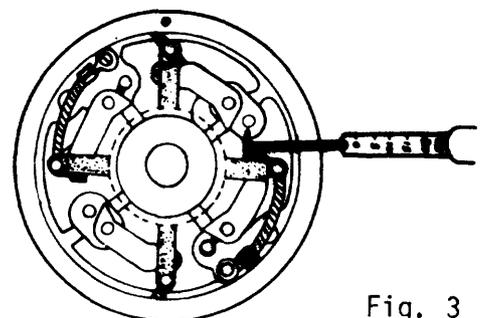


Fig. 3

Dinamómetros del tipo balanza. Permiten medir tensiones en diferentes conjuntos, tal como tensión necesaria para abrir la puerta de un refrigerador (fig. 4).

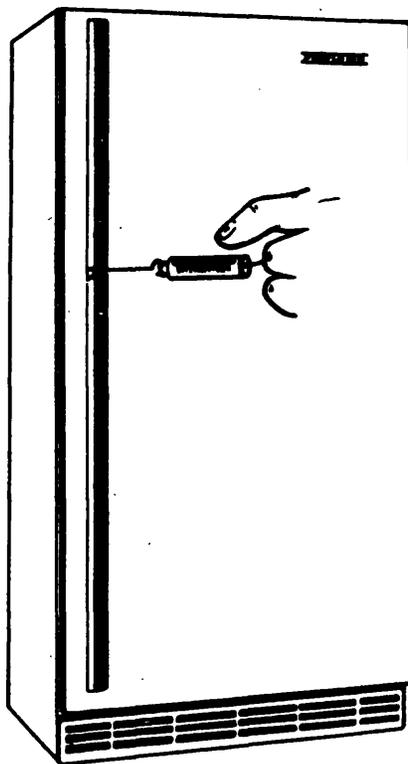


Fig. 4

El instrumento usado para medir la temperatura de un cuerpo se llama termómetro (fig. 1).

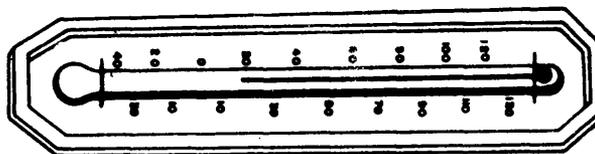


Fig. 1

En principio cualquier sustancia puede servir para construir termómetros.

Generalmente estos instrumentos se basan en el fenómeno de dilatación sufrida por los cuerpos cuando son sometidos a la acción del calor. Como los sólidos entre los cuerpos, son los que menos se dilatan, son usados para medir altas temperaturas; los gases se dilatan relativamente más y son usados para medidas de pequeñas variaciones de temperatura; los líquidos son usados en las aplicaciones generales, destacándose el alcohol y el mercurio.

Puntos de referencia, escogidos arbitrariamente, son usados para la graduación de los termómetros.

Deben presentar dos temperaturas relativamente separadas una de otra y fáciles de reproducir con absoluta igualdad. Esos puntos representan las temperaturas del agua a la presión atmosférica al nivel del mar, en sus puntos de ebullición y de congelación (fusión del hielo).

Existen dos escalas diferentes en termómetros de uso común, que son la escala en grados Centígrados o Celsius y la escala en grados Fahrenheit.

La escala denominada Fahrenheit es comunmente usada en los Estados Unidos y en otros países de habla inglesa. La escala Centígrada o Celsius es usada en los países que adoptan el sistema métrico como patrón. (Brasil, Alemania, Uruguay, etc.).

En la escala Centígrada el punto de fusión del hielo corresponde a 0°C , y el punto de ebullición del agua a 100°C . El espacio entre esos dos puntos se divide en 100 partes iguales correspondiendo cada división a "un grado centígrado (1°C)".

En la escala Fahrenheit, el punto de fusión del hielo corresponde a 32°F , y el punto de ebullición del agua, a 212°F . El espacio entre esos dos puntos

se divide en 180 partes iguales, correspondiendo a cada división "un grado fahrenheit (1°F)".

COMPARACIÓN ENTRE LAS ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Las unidades de temperatura anteriormente definidas corresponden a temperaturas relativas, porque usan agua como referencia, también se tienen en cuenta para obtener temperaturas negativas para varios fenómenos (fig.2).

Se buscó una referencia teórica que fuese la temperatura más fría posible a obtener en el universo o sea la "absoluta ausencia de calor".

Fue creado entonces un cero absoluto y la temperatura absoluta. Para la conversión entre las escalas relativas y absolutas, se suman 273° a la temperatura relativa Centígrada.

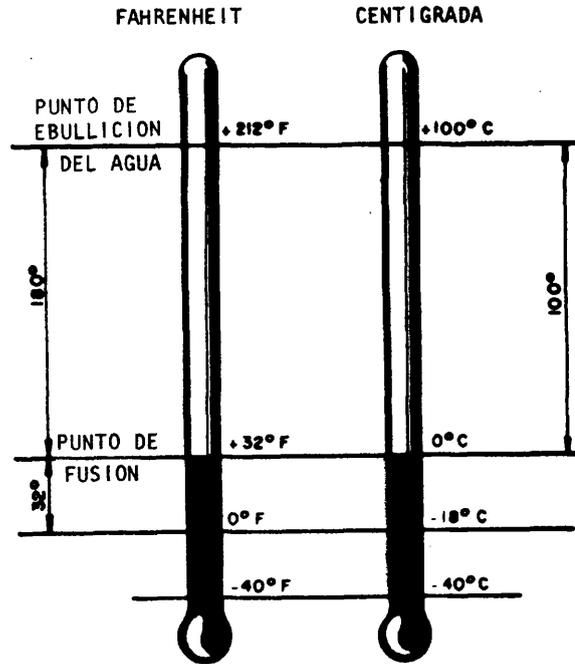


Fig. 2

Temperatura absoluta en grados Kelvin (K) = t°C + 273 o simbólicamente:

$$T = t^{\circ}\text{C} + 273$$

Ejemplo:

Convertir 27°C en grados Kelvin o temperatura absoluta:

$$\begin{aligned} T &= ? && \text{Como } T = t^{\circ}\text{C} + 273, \text{ entonces:} \\ t &= 27^{\circ}\text{C} && T = 27^{\circ}\text{C} + 273 = 300 \text{ K}^{\circ} \end{aligned}$$

Fórmula de Conversión

Grados Fahrenheit pueden ser convertidos en grados centígrados, o viceversa, mediante el empleo de la siguiente fórmula:

$$\frac{^{\circ}\text{F} - 32}{9} = \frac{^{\circ}\text{C}}{5}$$



TERMÓMETROS

Tabla de conversión de temperaturas

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{E} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C} + 32$$

$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$								
-20.	-4.	-6.	21.20	8.34	47.	22.78	73.	37.	98.60
-19.45	-3.	-5.56	22.	8.89	48.	23.	73.40	37.23	99.
-19.	-2.20	-5.	23.	9.	48.20	23.34	74.	37.78	100.
-18.89	-2.	-4.45	24.	9.45	49.	23.89	75.	38.	100.40
-18.34	-1.	-4.	24.80	10.	50.	24.	75.20	38.34	101.
-18.	-0.40	-3.89	25.	10.56	51.	24.45	76.	38.89	102.
-17.78	0.	-3.34	26.	11.	51.80	25.	77.	39.	102.80
-17.23	.1	-3.	26.60	11.12	52.	25.56	78.	39.45	103.
-17.	1.40	-2.78	27.	11.67	53.	26.	78.80	40.	104.
-16.67	2.	-2.23	28.	12.	53.60	26.12	79.	40.56	105.
-16.12	3.	-2.	28.40	12.23	54.	26.67	80.	41.	105.80
-16.8	3.20	-1.67	29.	12.78	55.	27.	80.60	41.12	106.
-15.56	4.	-1.12	30.	13.	55.40	27.23	81.	41.67	107.
-15.	5.	-1.	30.20	13.34	56.	27.78	82.	42.	107.60
-14.45	6.	-0.56	31.	13.89	57.	28.	82.40	42.23	108.
-14.	6.80	0.	32.	14.	57.20	28.34	83.	42.78	109.
-13.89	7.	0.56	33.	14.45	58.	28.89	84.	43.	109.40
-13.34	8.	1.	33.80	15.	59.	29.	84.20	43.34	110.
-13.	8.60	1.12	34.	15.56	60.	29.45	85.	43.89	111.
-12.78	9.	1.67	35.	16.	60.80	30.	86.	44.	111.20
-12.23	10.	2.	35.60	16.12	61.	30.56	87.	44.45	112.
-12.	10.40	2.23	36.	16.67	62.	31.	87.80	45.	113.
-11.67	11.	2.78	37.	17.	62.60	31.12	88.	45.56	114.
-11.12	12.	3.	37.40	17.23	63.	31.67	89.	46.	114.80
-11.	12.20	3.34	38.	17.78	64.	32.	89.60	46.12	115.
-10.56	13.	3.89	39.	18.	64.40	32.23	90.	46.67	116.
-10.	14.	4.	39.20	18.34	65.	32.78	91.	47.	116.60
- 9.45	15.	4.45	40.	18.89	66.	33.	91.40	47.23	117.
- 9.	15.80	5.	41.	19.	66.20	33.34	92.	47.78	118.
- 8.89	16.	5.56	42.	19.45	67.	33.89	93.	48.	118.40
- 8.34	17.	6.	42.80	20.	68.	34.	93.20	48.34	119.
- 8.	17.60	6.12	43.	20.56	69.	34.45	94.	48.89	120.
- 7.78	18.	6.67	44.	21.	69.80	35.	95.	49.	120.20
- 7.23	19.	7.	44.60	21.12	70.	35.56	96.	49.45	121.
- 7.	19.40	7.23	45.	21.67	71.	36.	96.80	50.	122.
- 6.67	20.	7.78	46.	22.	71.60	36.12	97.	50.56	123.
- 6.12	21.	8.	46.40	22.23	72.	36.67	98.	51.	123.80

Es un dispositivo térmico de protección del motor eléctrico que actúa en razón del pasaje de corriente.

FUNCIONAMIENTO

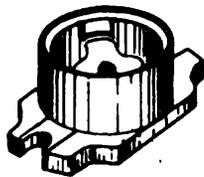
El protector de sobrecarga está constituido básicamente por una lámina bimetálica (dos láminas con coeficiente de dilatación diferente, soldadas convenientemente una sobre otra) y por una resistencia.

La resistencia está conectada en serie con el arrollamiento principal, circulando por ella la corriente inicial de partida, que es elevada, pero instantánea y por ello no hace actuar el protector.

Si por una irregularidad cualquiera, circulara una corriente más elevada que la normal de trabajo por la resistencia, en un tiempo mayor que el del arranque, la lámina bimetálica se curvará hasta desconectar los contactos de sobrecarga y por consiguiente el enrollamiento principal, parando el motor.

Cuando la lámina bimetálica se enfríe, tomará nuevamente su posición normal, entonces se cerrarán los contactos, y se pondrá el motor en funcionamiento.

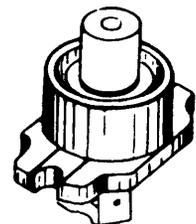
Las figuras que se presentan muestran varios tipos usados en sistemas de refrigeración.



PROTECTOR TERMICO
CON OREJAS



PROTECTOR TERMICO



PROTECTOR TERMICO DE
REPOSICION MANUAL

Fig. 1

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACION, CLIMATIZACION
Y EQUIPOS DE OFICINA

Es el dispositivo de arranque del moto-compresor, algunos modelos están equipados con protector de sobrecarga acoplado al mismo cuerpo y circuito.

En cuanto a su funcionamiento, encontramos cuatro tipos de relé de arranque:

- magnético
- termo-magnético
- térmico
- voltimétrico

Magnético

La sección de arranque del relé consiste en una bobina de alambre aislado y una barra o armadura móvil de metal. La barra de metal está en posición vertical y mantiene los contactos de arranque en posición normal (fig. 1).

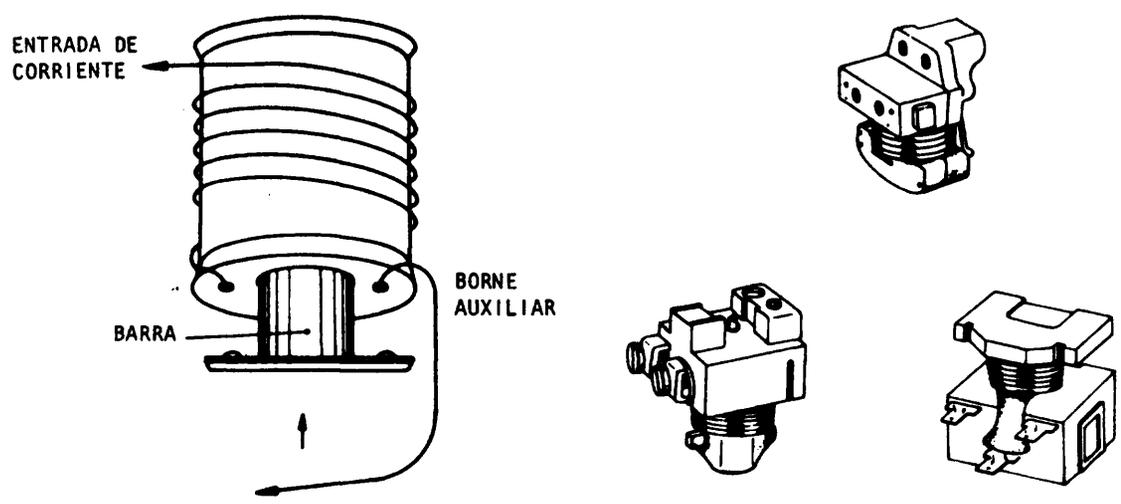


Fig. 1

La bobina del relé está conectada en serie con el arrollamiento principal del motor. Cuando la máquina se conecta, la alta corriente inicial a través de la bobina y del arrollamiento principal es suficiente para elevar la armadura móvil por medio de la fuerza magnética y entonces hace que los contactos se cierren. Con los contactos cerrados, el arrollamiento de partida se conecta en paralelo con el arrollamiento principal para hacer funcionar el motor. Al adquirir el motor la velocidad normal la corriente inicial que era alta decrece y se reduce entonces la fuerza magnética, de la bobina permitiendo que la barra de metal del relé caiga y abra los contactos del arrollamiento de partida.

Este tipo de relé no tiene dispositivo de protección de motor.

Termo-magnético

Este tipo de relé además de permitir que el motor arranque, está equipado con un dispositivo de protección para casos de sobrecarga de corriente o de presión. Al no arrancar el motor, la corriente aumenta al punto de calentar la resistencia ubicada debajo de la lámina bimetálica desconectando el circuito eléctrico del motocompresor. Los diversos puntos de conexión que encontramos son para proporcionar, conexiones eléctricas de lámpara termostato, etc. (fig.2).

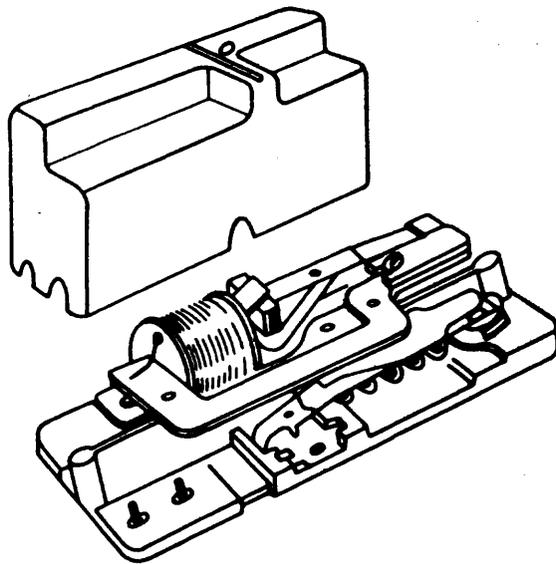


Fig. 2

Térmico

Los relés térmicos están siempre equipados con protector de sobrecarga pues se aprovecha el mismo elemento calentador para proporcionar la desconexión del circuito.

El proceso de funcionamiento es bastante simple, consiste en una base de chapa de fibra, que contiene un conjunto de contactos eléctricos y un alambre fino de níquel-cromo como elemento sensible.

Al pasar la corriente por el alambre fino de níquel-cromo, lo calienta y se dilata, venciendo así la fuerza del resorte que actúa en un sistema de balancín, y se desconecta el primer contacto que es el auxiliar. En el caso que el motor no arranque, el níquel-cromo se dilatará más, desconectando entonces los contactos de protección. Ver esquema de conexiones (fig. 3).

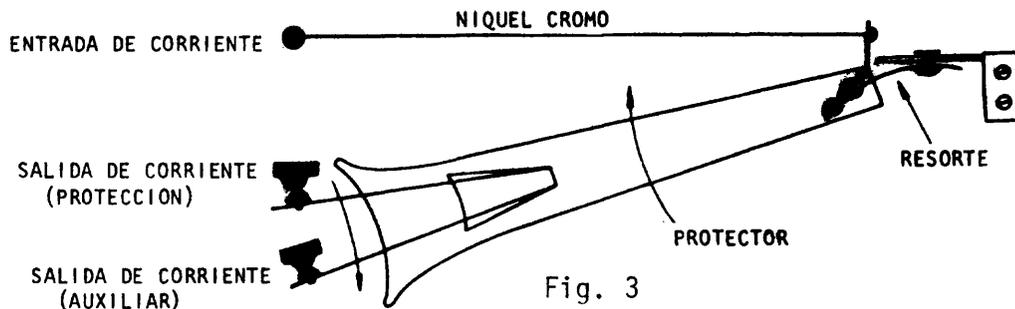


Fig. 3

OBSERVACIÓN

En refrigeradores que usan este tipo de relé, no es aconsejable la instalación del capacitor de arranque en virtud de la demora de la desconexión del contacto auxiliar.

Voltímetro

Este relé se conecta en paralelo al circuito eléctrico a diferencia de otros relés que se conectan en serie.

Este componente actúa de forma distinta a los demás, conectando los contactos auxiliares por acción de gravedad permaneciendo por lo tanto, conectado durante todo el tiempo de funcionamiento del aparato (fig. 4).

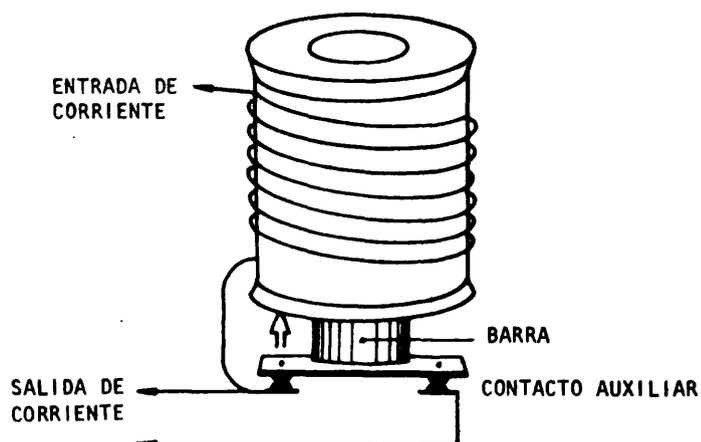


Fig. 4

Por su característica y su alto costo se emplea solamente en acondicionadores de aire.

El evaporador es la parte del sistema de refrigeración en la cual el refrigerante cambia de estado líquido a estado de vapor. A ese cambio se le da el nombre de "evaporación", por esta razón se le da el nombre de evaporador a este componente (fig. 1).

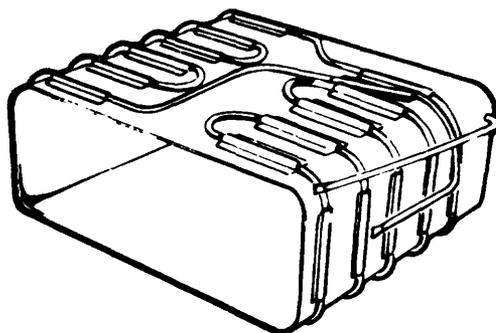


Fig. 1

Los evaporadores son generalmente de aluminio en las unidades domésticas y están provistos de un corrector (nieza constituida de un tubo de cobre y otro de aluminio soldados).

El tubo de aluminio viene soldado al evaporador, lo que facilita el trabajo del reparador, que no se ve obligado a soldar el tubo de cobre del cambiador de calor con el tubo de aluminio del evaporador.

La finalidad del evaporador es absorber el calor proveniente de tres fuentes: el calor que penetra a través de la aislación; el calor que se infiltra por abertura de la puerta y el calor de los productos guardados.

Existen diversos tipos de evaporadores con características especiales de acuerdo con el uso al que se destinan, como por ejemplo, fabricar cubos de hielo, enfriar cajas o cámaras frigoríficas, enfriar líquidos, etc.

En cuanto a superficie, los evaporadores pueden ser primarios (desprovistos de aletas), y con aletas.

En cuanto a la circulación, puede ser forzada o natural.

En los evaporadores con transmisión de calor por convección natural, se debe observar cuidadosamente su ubicación en el refrigerador, como también la distribución de los productos.

Las condiciones externas de los evaporadores afectan la transmisión de calor de forma bastante acentuada. Por ejemplo, la formación de hielo en los evaporadores de congelación actúa como aislante, debiéndose restringir esa capa hasta un espesor de 5 mm.

Los evaporadores de aletas deben limpiarse constantemente, para evitar depósitos de polvos y hollín entre las aletas (acondicionadores de aire). Los evaporadores son generalmente fabricados de aluminio, cobre, acero inoxidable, etc.

El evaporador de un sistema de refrigeración debe tener una cantidad de líquido refrigerante adecuado, que se pueda verificar por medio del separador de líquido.

TIPOS

Existen varios tipos de evaporadores con referencia a circulación del refrigerante a través de los mismos. Los más usados son los siguientes:

evaporador serie

evaporador paralelo

evaporador de recirculación

evaporador combinado

Evaporador serie

El evaporador tipo serie es el más simple de los usados en sistemas de refrigeración. Está constituido de un tubo en zig-zag con una entrada y una salida, es bastante largo y con pequeño diámetro interno (fig. 2).

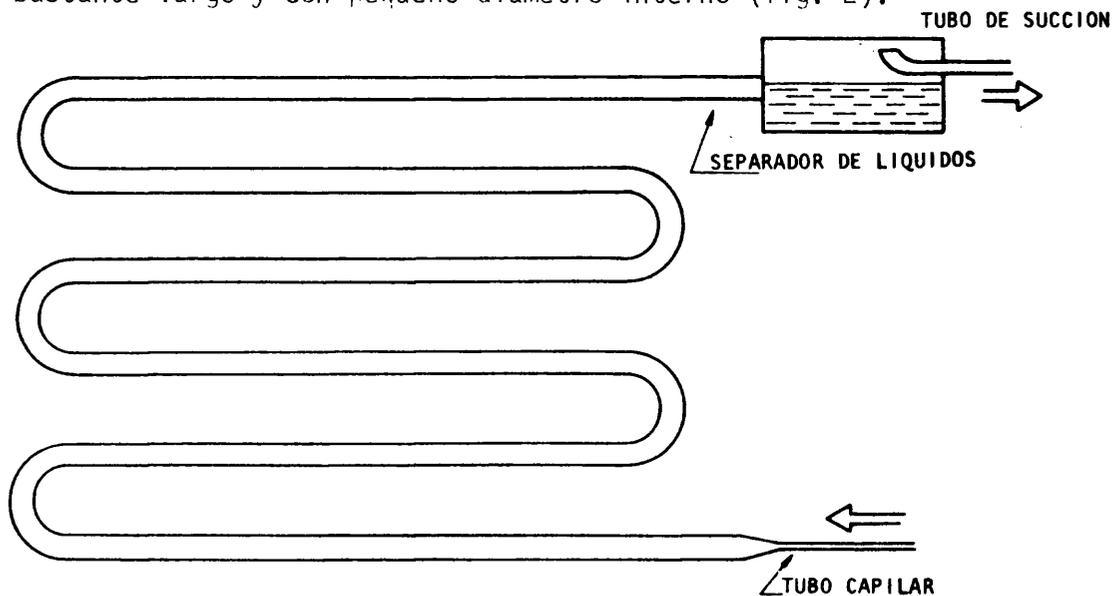


Fig. 2

Todo el líquido que entra en un evaporador tipo serie debe recorrer el total del largo del tubo antes de volver al compresor.

Evaporador paralelo

Los tubos de un evaporador paralelo (fig. 3) son soldados de tal forma que el refrigerante, al entrar en el evaporador, puede circular a través de dos o más secciones de tubos.

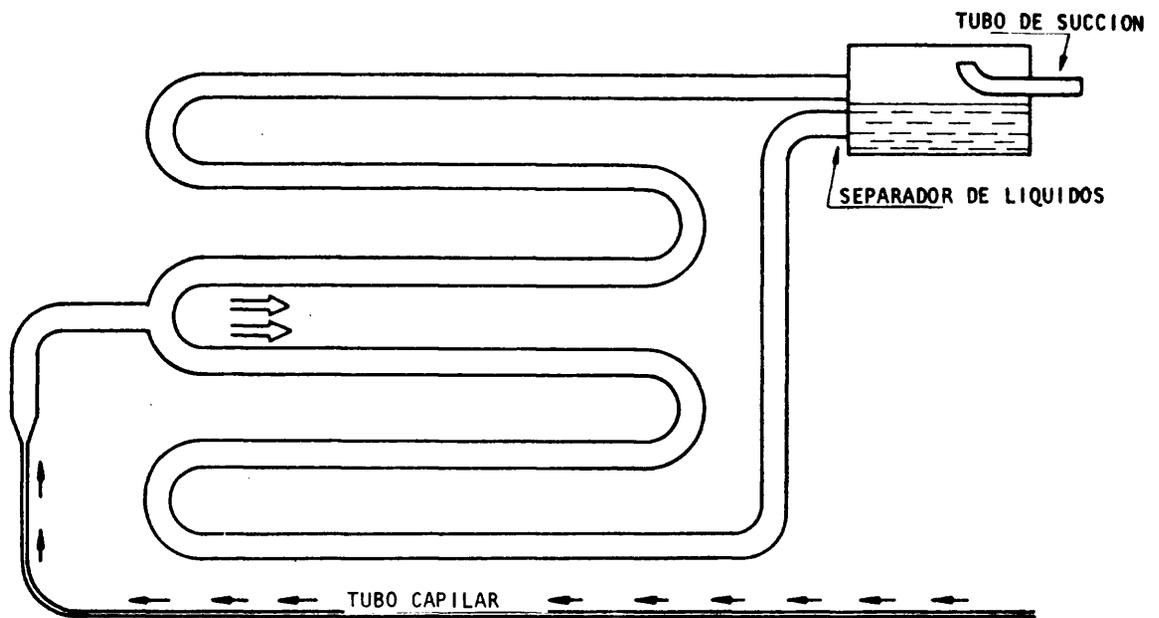


Fig. 3

Algo de refrigerante debe, lógicamente, circular a través de cada sección de tubos.

Las secciones paralelas son soldadas al separador de líquido, con el fin de permitir que un refrigerante retorne al compresor, a través de un único tubo de succión.

Los evaporadores modernos son en general una mezcla de circuitos serie y paralelos.

Evaporador de recirculación

Los tubos de un evaporador de recirculación (fig. 4) son soldados de manera similar a los del evaporador paralelo. Los evaporadores de recirculación son muchas veces llamados incorrectamente, evaporadores paralelos, en virtud de la semejanza de aspecto entre los mismos.

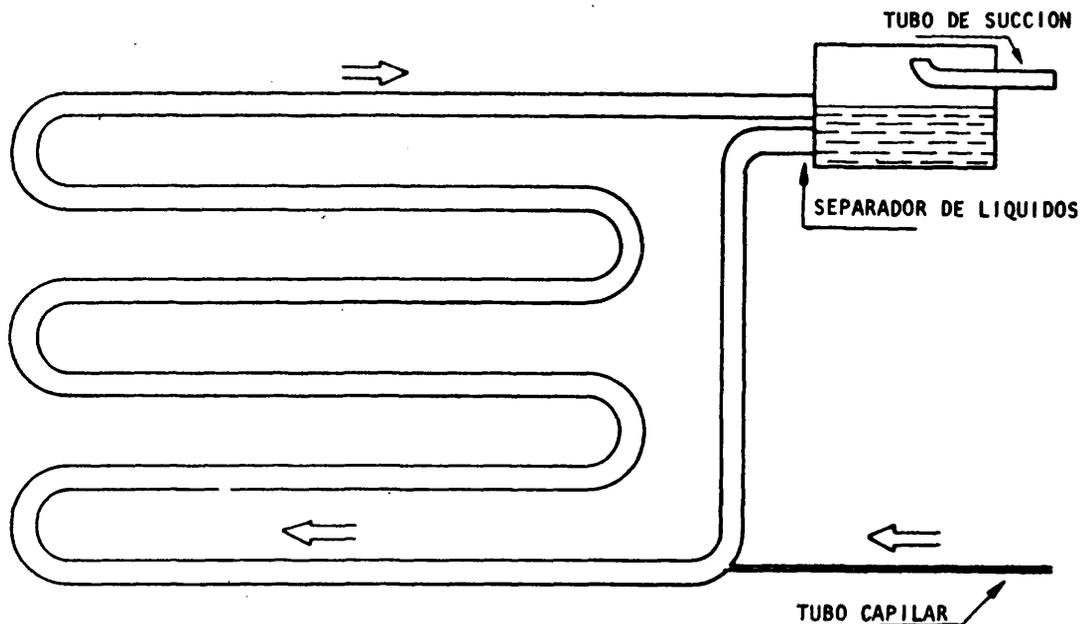


Fig. 4

La diferencia principal entre ellos es la forma por la cual el líquido refrigerante entra en los tubos del evaporador.

En el sistema paralelo el líquido refrigerante, inyectado por el tubo capilar circula a través de dos circuitos paralelos, hasta llegar al separador de líquidos.

En el evaporador de recirculación, el líquido refrigerante es inyectado en los tubos del evaporador de tal forma que es forzado a circular, solamente a través de una sección, hasta el separador de líquidos.

Como algún líquido refrigerante tiende a acumularse en el fondo del separador de líquido, el mismo se desliza hacia abajo, para otra sección, hasta el lugar donde el refrigerante es inyectado.

La acción de inyección del tubo capilar actúa como una bomba, para hacer recircular el líquido refrigerante a través de los tubos del evaporador.

Evaporador combinado

Los modernos refrigeradores combinados poseen evaporadores: uno para refrigerar el compartimiento de alimentos (gabinete) y el otro para refrigerar el compartimiento del congelador (Freezer) (fig. 5).

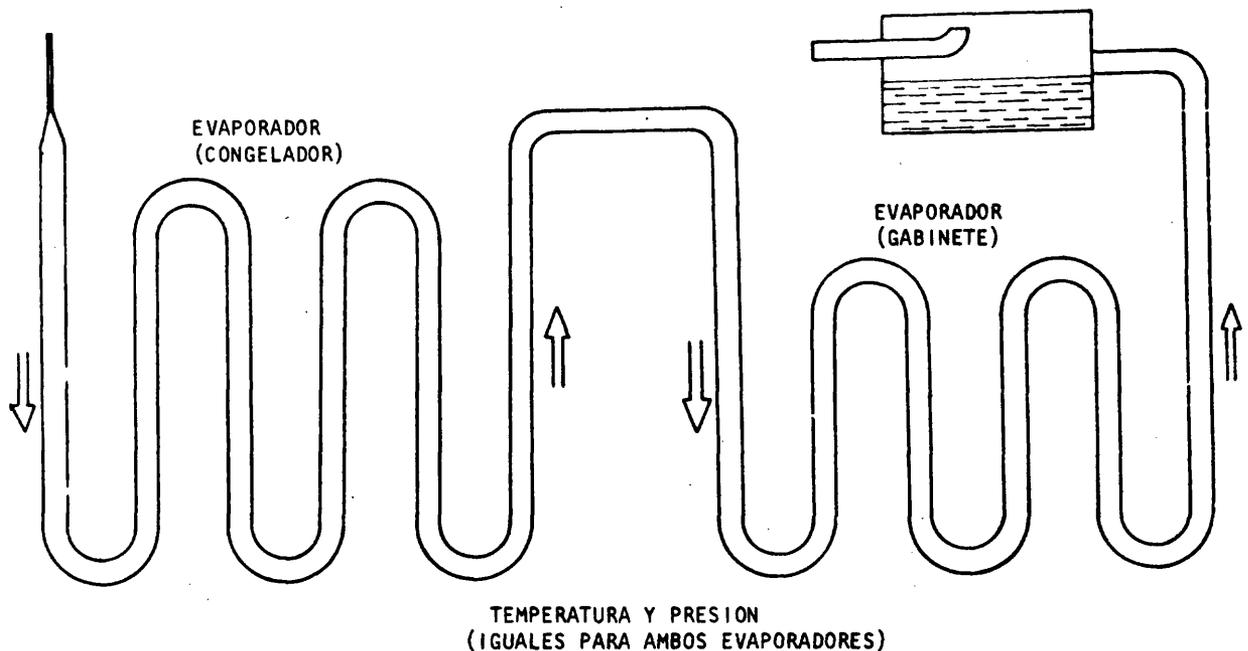


Fig. 5

Esos dos evaporadores pueden ser simplemente dos secciones de tubos conectados en serie, pero separados físicamente, para su instalación en dos compartimientos, según lo visto en la figura anterior. Los dos evaporadores trabajan con el refrigerante a la misma temperatura, pues en ellos la presión del refrigerante es igual (lado de baja presión).

Para obtener la diferencia de temperatura entre el compartimiento de alimentos y el freezer es necesario dar una mayor longitud de tubería por pie cúbico de volumen al evaporador del freezer que al evaporador del compartimiento de alimentos.

Se utiliza en algunos casos un ventilador para la circulación en el compartimiento del congelador (Freezer), cuyo efecto es comparable al uso de tubos de mayor longitud.

Obsérvese que el refrigerante puede ser inyectado primeramente, tanto en el evaporador congelador (Freezer) como en el evaporador del compartimiento de alimentos (gabinete) ya que ambos evaporadores operan con la misma temperatura del refrigerante.

Según podemos ver en la figura 6, existen refrigeradores combinados con dos evaporadores conectados en serie por medio de un "regulador de presión" entre ambos.

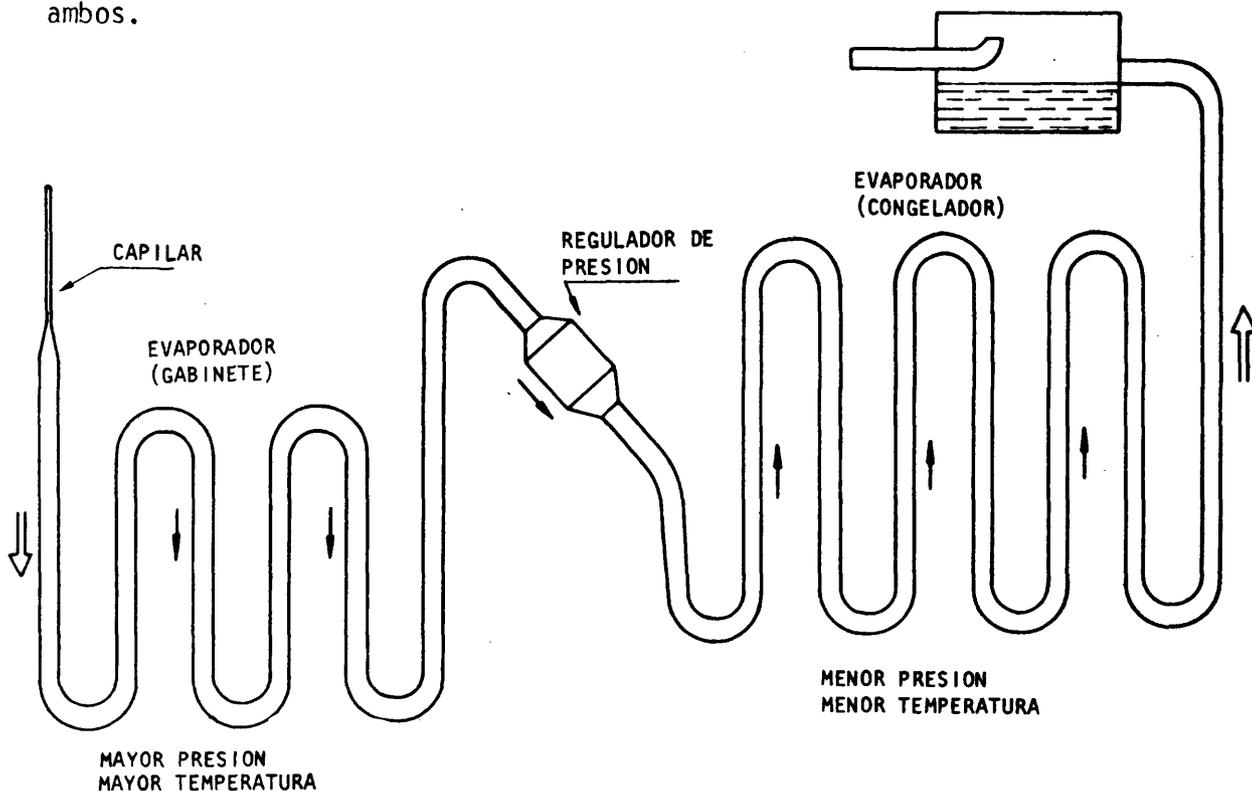


Fig. 6

Con el uso de ese regulador, la diferencia de presión es mantenida durante el período de funcionamiento del compresor (ciclo "ON") entre los dos evaporadores. El refrigerante entrará en ebullición a una temperatura correspondiente a la presión interna; consecuentemente el regulador de presión regula la diferencia de temperatura entre los dos evaporadores.

De esta forma, el evaporador colocado del lado de entrada del refrigerante (canilar) debe tener mayor presión y debe operar a una temperatura mayor que la del evaporador colocado en el lado de retorno del refrigerante (tubo de succión).

Obviamente, entonces, un sistema de dos evaporadores con regulador de presión siempre tiene el evaporador del compartimiento (gabinete) colocado del lado de la entrada del refrigerante (capilar) y siendo así, él deberá lógicamente trabajar con temperatura más elevada que el evaporador congelador (Freezer).

En ambos sistemas de evaporadores combinados arriba descritos el control de temperatura se fija al evaporador del compartimiento de alimentos (gabinete) y de esa manera la temperatura escogida se mantiene. La temperatura del evaporador congelador (Freezer) será mantenida casi constante, por los motivos ya expuestos.

Cuando se cambie la posición de control de temperatura se cambiará la temperatura de ambos evaporadores. La temperatura del evaporador congelador (Freezer) está siempre relacionada con la del evaporador del compartimiento de alimentos (gabinete).

Por lo tanto, cambiando los límites de operación de uno, se cambiarán igualmente los del otro.

SEPARADOR DE LÍQUIDOS

La mayoría de los evaporadores posee un separador de líquido (acumulador de líquido) al final del circuito del evaporador.

Ese separador de líquido es simplemente un tubo de gran diámetro, en el que se "acumula" el refrigerante en estado líquido que no hirvió, en los tubos de diámetro interno pequeño del evaporador. La cantidad de refrigerante en estado líquido en el separador depende de las condiciones de operación y de la cantidad total de refrigerante del sistema.

Normalmente, el separador de líquido contendrá refrigerante en estado líquido en el fondo (parte inferior), y en estado de vapor en la parte superior. Para mayor eficiencia en la operación del sistema, no es permisible la entrada de refrigerante en estado líquido en el tubo de succión. Para evitar esto el tubo de succión es soldado al separador de líquido en su parte superior donde existe solamente vapor acumulado.

El líquido refrigerante debe estar totalmente vaporizado antes de dejar el separador.

Una de las partes básicas del sistema de refrigeración es el condensador, que tiene como finalidad liberar el calor absorbido en el evaporador y el calor que se agrega en la compresión. Esa radiación de calor se efectúa por medio del cambio de estado gas-líquido.

La capacidad de transferencia de calor en el condensador depende de su superficie, de la diferencia de temperaturas existentes entre el refrigerante que se condensa y el medio ambiente externo, de la cantidad de refrigerante y de las condiciones de transmisión de calor. Podemos, entonces, tener condensadores enfriados por aire y por agua.

CONDENSADORES ENFRIADOS POR AIRE

Los condensadores enfriados por aire, que son los más usados en refrigeración doméstica, tienen como agente de enfriamiento el aire. La circulación de aire através del condensador puede efectuarse de dos formas:

- a) por *circulación natural*,
- b) por *circulación forzada*.

Por circulación natural

Está normalmente constituida por una serie de aletas de acero, através de las cuales pasan los tubos. La finalidad de esas aletas es aumentar la superficie de contacto con el aire.

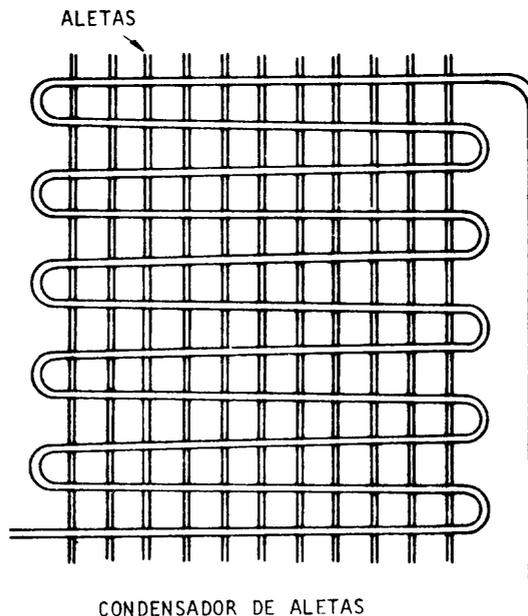
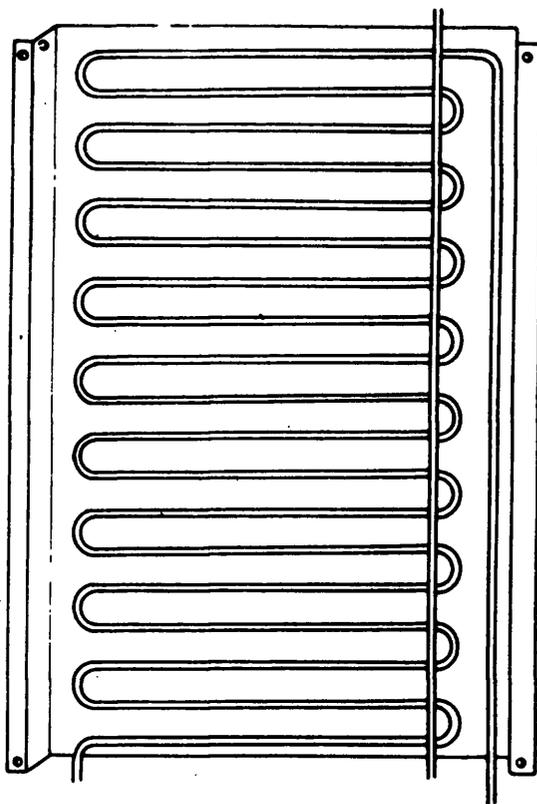


Fig. 1

En los condensadores de este tipo que son colocados en la parte trasera externa de los refrigeradores, el refrigerante llega del compresor sobrecalentado y transmite su calor al aire que está en contacto con las aletas, el que de esta forma se torna más liviano.



CONDENSADOR TIPO "CHAMINE"

Fig. 2

El aire caliente, por ser más liviano, sube, y su lugar es ocupado por aire más fresco, el cual a su vez se calienta y sube, produciendo de esta forma una circulación natural y continua por el condensador. Es lo que se llama extracción de calor por convección natural del aire.

También se usan condensadores de tipo "chamaine" (fig. 2), que consisten en cierto número de tubos de cobre, fijos a una chapa de acero con canales y son soldados a la misma.

Como fácilmente se puede comprender, la cantidad de aire que circula de esta forma es muy pequeña, por lo tanto no es suficiente para extraer grandes cantidades de calor.

Por circulación forzada

Para refrigeradores de gran capacidad es necesario aumentar la circulación de aire através del condensador. Esto se consigue con la llamada circulación forzada.

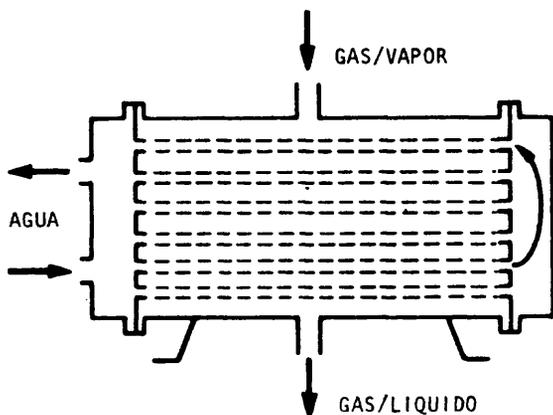
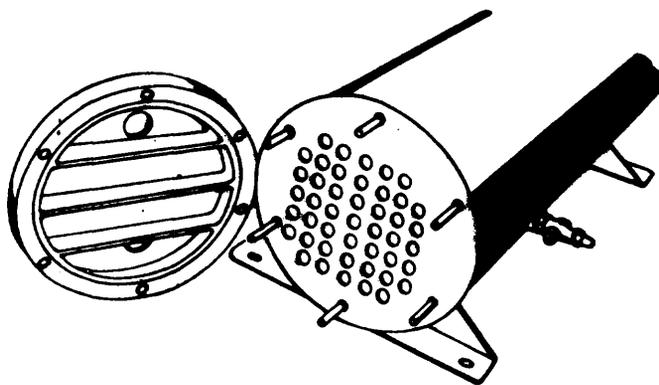
Esos condensadores son semejantes en construcción a los condensadores de aletas con circulación natural, con la diferencia de que se agrega un ventilador, con el fin de forzar la circulación de aire para obtener mayor enfriamiento.

Otro detalle de construcción de los condensadores con circulación de aire forzado es que la distancia entre las aletas es sensiblemente menor que en los de circulación natural, pues el aire circula más rápidamente.

CONDENSADORES ENFRIADOS POR AGUA

Este tipo de condensador es usado solamente para grandes instalaciones frigoríficas. Consiste en un recipiente cilíndrico, en el cual circula agua a través de una tubería en forma de serpentín. El agua, al circular, retira el calor del fluido y este se condensa.

De esta forma el refrigerante entra por un extremo del cilindro en forma de vapor, y sale por el otro en forma de líquido.



Está compuesta por: el motocompresor, condensador, filtro, capilar, evaporador y tubo de succión. Se considera sellada por estar soldadas entre sí, y no permitir fugas de aceite o refrigerante.

La figura 1 muestra la unidad sellada con su nomenclatura.

- 1 - conexión de tubo de descarga y tubo de alta
- 2 - tubo de alta
- 3 - conexión de tubo de alta con la entrada del condensador
- 4 - serpentín del condensador
- 5 - salida del condensador
- 6 - tubo de conexión de la entrada del filtro
- 7 - salida del filtro
- 8 - entrada del capilar en el tubo de succión
- 9 - tubo capilar
- 10 - salida del tubo capilar
- 11 - entrada del tubo capilar al conector
- 12 - conexión del conector con el tubo de succión
- 13 - conexión electrónica (centro del conector)
- 14 - conexión de los conectores con la entrada y salida del evaporador
- 15 - serpentín del evaporador
- 16 - entrada del evaporador en el separador
- 17 - salida del separador con la succión
- 18 - tubo de succión
- 19 - conexión tubo de succión y compresor
- 20 - carcasa del compresor
- 21 - bornes del motocompresor
- 22 - tubo de servicio

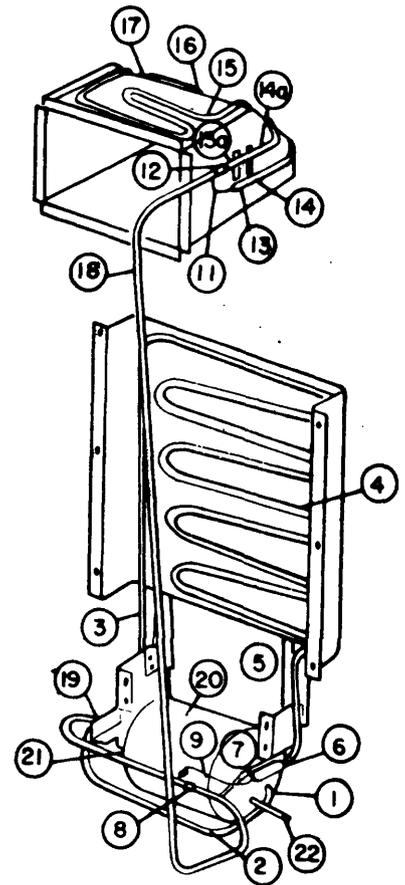


Fig. 1

La finalidad de la unidad sellada es ofrecer condiciones para que se efectúe el ciclo fundamental de refrigeración y proporcionar el rendimiento previsto por su fabricante.

CICLO FUNDAMENTAL DE LA REFRIGERACIÓN

Anteriormente estudiamos los cambios de estado y vimos que la condensación se da con la radiación de calor y la evaporación con la absorción de calor, y distinguimos calor latente (que es el calor necesario para el cambio de estado de determinada sustancia).

En la figura de abajo, resumimos los cambios de estado que se utilizan en refrigeración y que constituyen un ciclo simple (fig. 2).

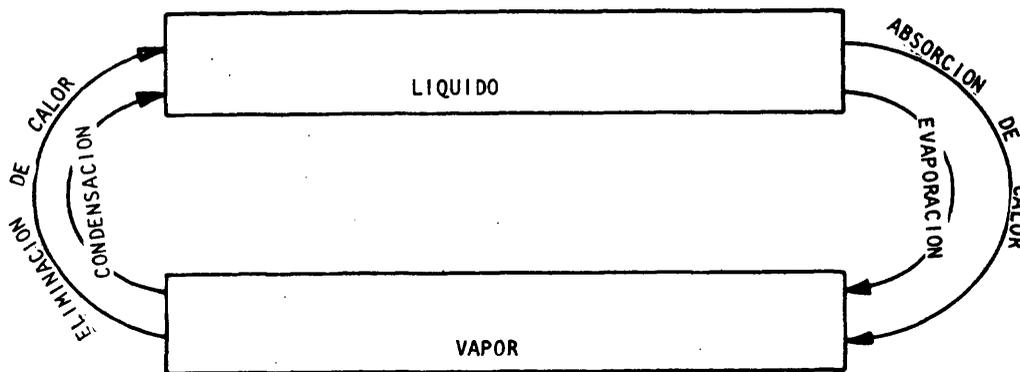


Fig. 2

Si conseguimos obtener un ciclo que permita efectuar esos cambios continua y económicamente, tendremos una máquina frigorífica.

Los ciclos de refrigeración a compresión simple, son una ejecución práctica y consisten en cuatro elementos fundamentales: el compresor, que succiona los vapores del evaporador, y los comprime hasta la presión de condensación del refrigerante utilizado; el condensador, donde el refrigerante se condensa irradiando calor; el capilar, en el que se promueve la presión necesaria a ser alcanzada en el evaporador, y el evaporador, donde la evaporación del refrigerante absorbe calor de la cámara (fig. 3).

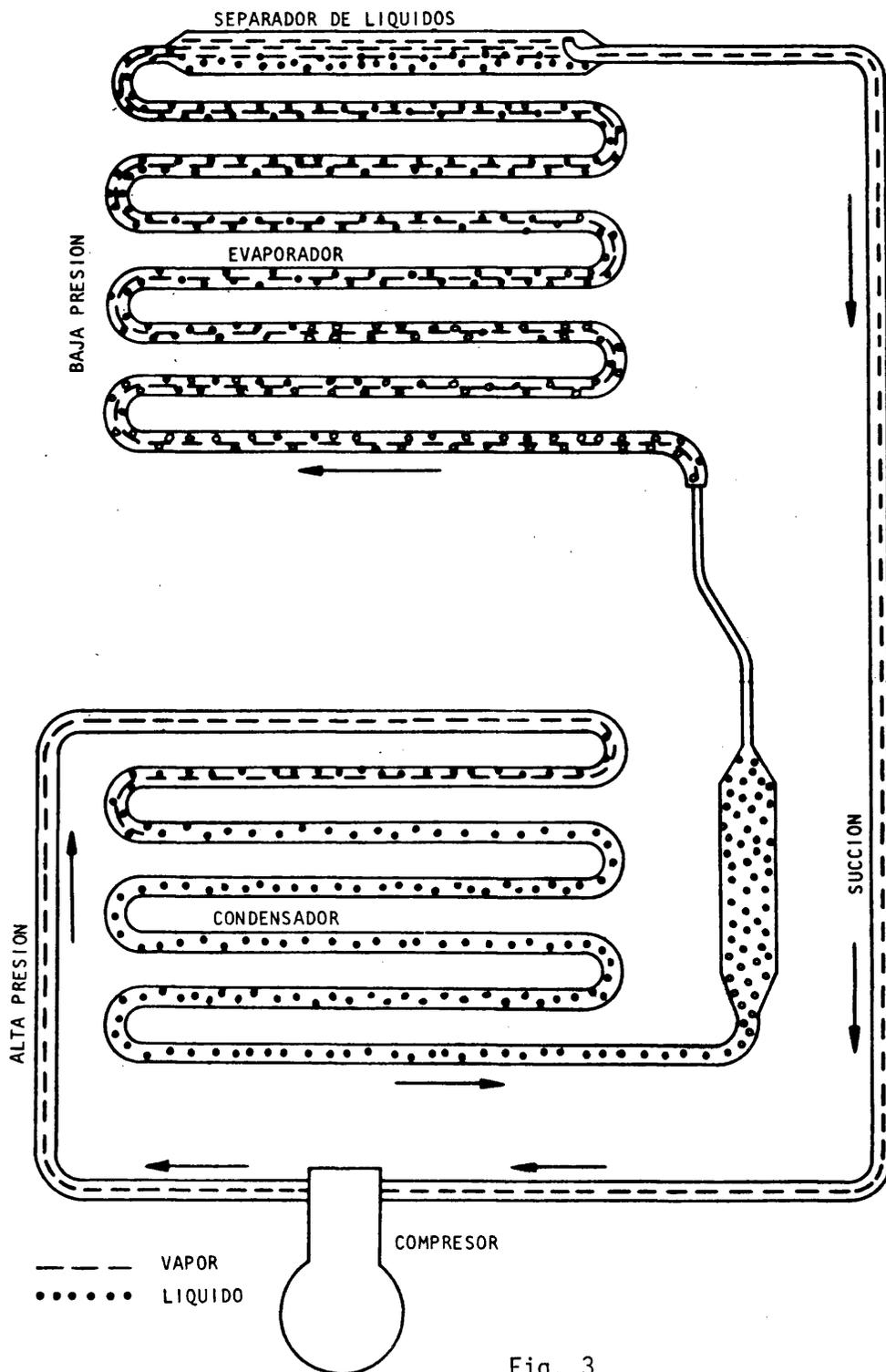


Fig. 3

El *compresor* es uno de los componentes del sistema de refrigeración a compresión. Es el componente de costo más elevado y es el corazón del sistema. El desempeña dos funciones importantes.

Extrae el vapor (gas) del evaporador y reduce la presión hasta el punto en que pasa a ser mantenida a temperatura de ebullición necesaria.

Aumenta la presión del vapor del refrigerante hasta un valor en que la temperatura de saturación alcance la temperatura ambiente, para que el refrigerante pueda condensarse, en el condensador transmitiendo calor, al aire exterior por medio del condensador. En este aspecto podemos considerar el compresor una "bomba de calor". Al bajar la presión en el evaporador, el refrigerante hierve y absorbe calor de los alimentos; ese calor es bombeado por el compresor hacia el aire exterior a través del condensador, cuando el compresor comprime el refrigerante y lo impulsa hacia el condensador, donde el mismo se condensa.

TIPOS

En cuanto al acoplamiento con el motor, los compresores son de los siguientes tipos:

- *abierto*
- *semi-hermético*
- *hermético*

Abierto

En este caso, el motor comanda el compresor por medio de correas. El eje del compresor atraviesa su carcasa y un sello de cierre impide que el gas o aceite escapen a través del pasaje del eje. Este tipo de acoplamiento fue muy usado en el pasado, aún en refrigeración doméstica. En la actualidad cedió lugar al compresor hermético (fig. 1).

Sus desventajas en relación a los compresores herméticos son:

- mayor peso para la misma potencia;
- mayor costo de fabricación;
- mayor costo de mantenimiento;
- problemas de alineamiento del eje;
- mas ruidos;
- expuesto a mayores pérdidas (por el sello de cierre).

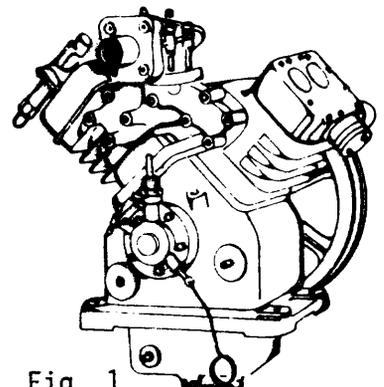
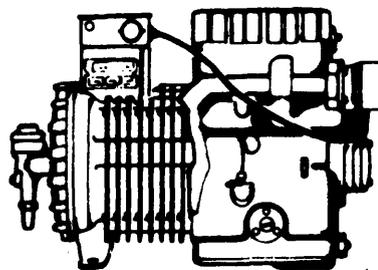


Fig. 1

COMPRESOR ABIERTO

Semi-hermético

Es accionado por el motor, acoplado directamente en su eje, formando el conjunto-motor y compresor, encerrados en una sola carcasa; por eso posee tapas de acceso al motor y al compresor, cerradas por juntas especiales y atornilladas a la carcasa, para facilitar eventuales reparaciones, en el lugar donde esté instalado (fig. 2).



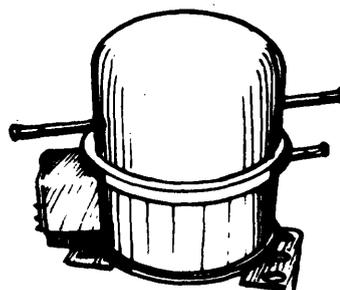
COMPRESOR SEMI-HERMETICO

Fig. 2

Compresores herméticos o sellados (fig. 3)

Fue una gran victoria de las industrias de compresores en el sentido de reducir aún más:

- el costo de fabricación;
- el costo de mantenimiento (ya conseguida en parte con los compresores semi-herméticos);
- el ruido;
- el tamaño.



COMPRESOR HERMETICO

Fig. 3

Además de lo dicho, mejoró su apariencia. Las instalaciones de baja potencia dan preferencia hoy a los compresores herméticos. El motor eléctrico, como en los compresores semi-herméticos, es acoplado directamente al compresor y el conjunto se monta en el interior de una carcasa cuyo cierre se efectúa por soldadura, no permitiendo ningún acceso, a sus partes internas, en el lugar donde está instalado.

En cuanto a la forma como realizan la compresión, los compresores se dividen en:

- *centrífugos;*
- *rotativos;*
- *alternativos.*

Centrífugos

Son usados en grandes instalaciones (50 Ton. a 300 Ton.) y en los grandes sistemas de acondicionamiento de aire. Son compresores requeridos para grandes desplazamientos volumétricos y compresión moderada. Fueron fabricados en escala comercial a partir de 1920. Son semejantes a las bombas centrífugas y giran a velocidades de 3000 a 8000 rpm.

FUNCIONAMIENTO

El vapor del lado de baja presión (succión) y a baja velocidad entra en la cavidad de una rueda impulsora que se encuentra fija al eje del rotor. El vapor es impulsado radialmente, por la fuerza centrífuga, por medio de las paletas de la rueda impulsora, hacia la carcasa del compresor (parte interna). El vapor es así descargado con mayor temperatura y presión y pasa, por canales convenientemente diseñados, hacia otra rueda impulsora, fija en el mismo eje, o para la cámara de descarga, según sea el compresor de dos o de un impulsor.

La fuerza centrífuga aplicada al vapor por el impulsor (o impulsores, los compresores centrífugos pueden tener hasta dos ruedas impulsoras) produce la compresión. Los refrigerantes más empleados en estos tipos de compresores son: R 11, R 13, Amoníaco, pero también son usados R 12 y R 22.

El rendimiento de los compresores centrífugos varía entre un 70 % y un 80 % y su nivel de ruido es bajo, comparado con otros tipos de compresores.

Rotativos

Son muy comunes en refrigeración doméstica, donde las potencias requeridas son fracciones de CV. Con todo, en los sistemas de baja presión o en los casos de sistemas de dos etapas, como compresor auxiliar, son también empleados, con potencias que llegan a decenas de CV.

Los compresores rotativos son de tipo *paleta* y de tipo *excéntrico*.

En el primer caso, el rotor gira sobre su eje, pero el eje del rotor y el del cilindro no coinciden. El rotor tiene dos o más *paletas deslizantes* que se mantienen contra el cilindro por la fuerza centrífuga. El desplazamiento volumétrico es tanto mayor cuanto mayor sea el número de paletas (fig. 4).

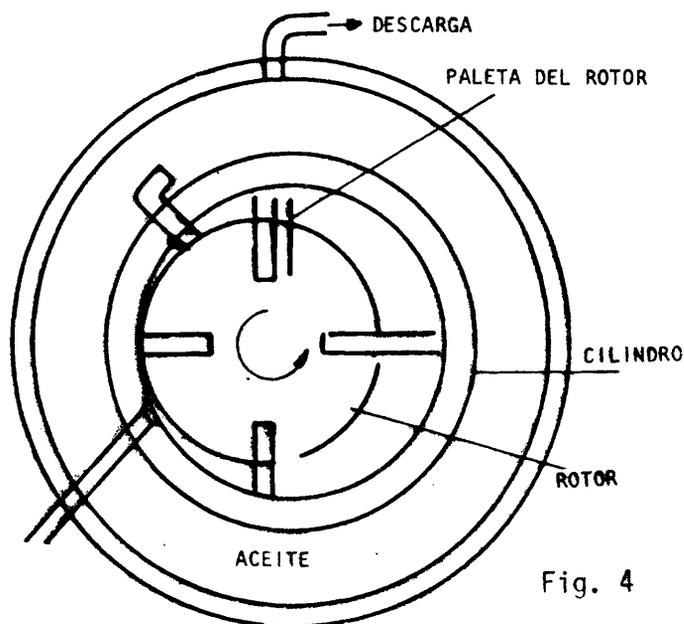


Fig. 4

En los *compresores rotativos tipo excéntrico* el eje del rotor coincide con el eje del cilindro. Tiene un divisor mantenido por un resorte que separa las cámaras de entrada y salida del refrigerante. Su desplazamiento volumétrico, D en cm^3/min es dado por la fórmula dado abajo, donde A , B y longitud de cilindro L son dados en cm (fig. 2) y n es el número de rotaciones por minuto.

$$D = \frac{(A^2 - B^2)}{2,12 \times 10^4} nL$$

En los *compresores tipo paleta o excéntricos*, no hay válvula de admisión, entrando el gas continuamente en el cilindro. Por esta razón la vibración es mínima (fig. 5).

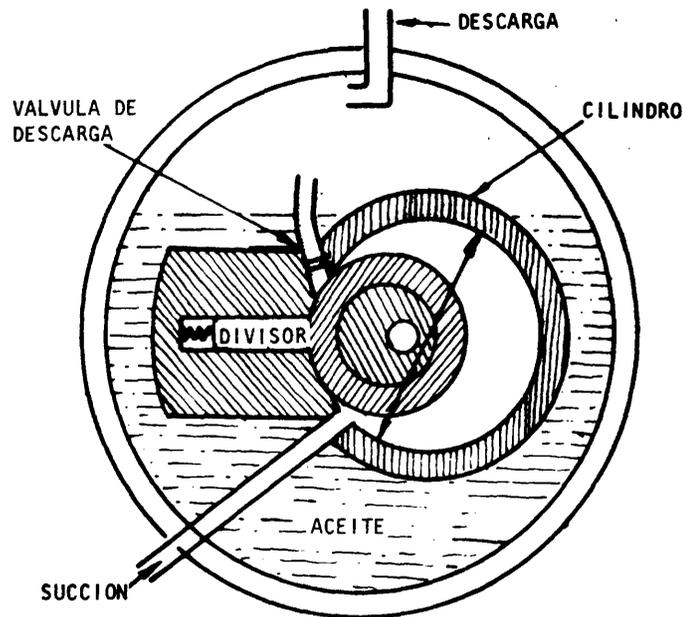


Fig. 5

Alternativo

Es el tipo más empleado en instalaciones medias y pequeñas en refrigeración industrial y comercial (para uso doméstico el más empleado es el tipo hermético) (fig. 6).

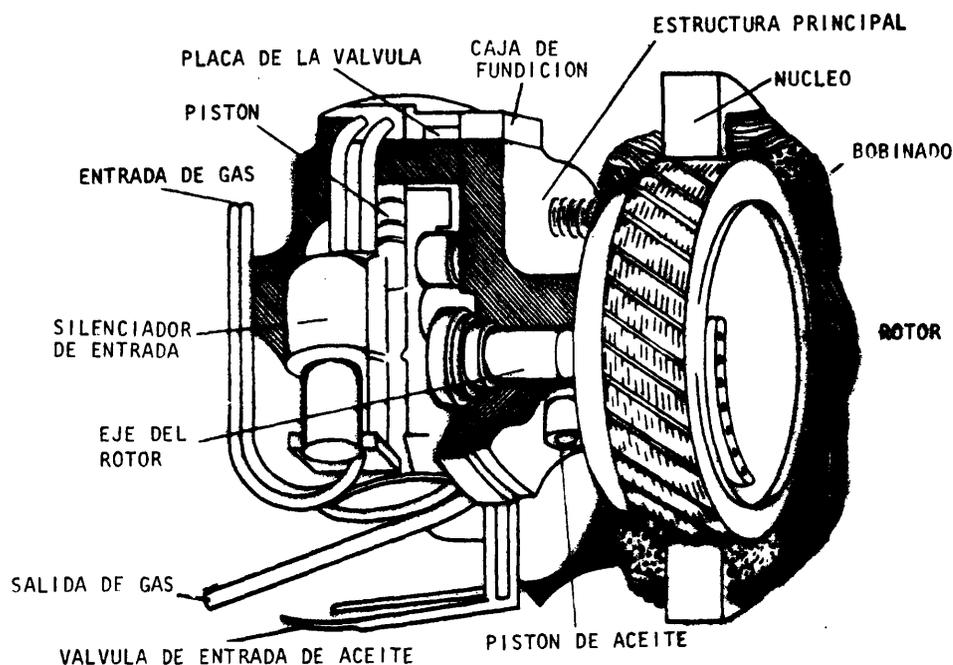


Fig. 6

Los compresores alternativos tienen pequeño desplazamiento volumétrico y gran compresión, comparados con otros tipos de compresores.

Dedicamos mayor atención a los compresores *alternativos herméticos*, por ser el más empleado en refrigeración doméstica.

Básicamente está constituido por una *bomba con émbolo*, un *motor eléctrico* en un *cuerpo de acero*, la *carcaza*, dentro de la cual están fijos el motor y el compresor.

El motor está constituido por el *estator* (enrollamiento de alambre de cobre o de aluminio aislados y un núcleo de acero) y por el rotor (con eje cigüeñal común al compresor).

El compresor está constituido por la *estructura principal*, donde se encuentra el *cilindro*, por el émbolo, biela, perno, silenciador de entrada y de salida, regulador de aceite, bomba de aceite, válvula de admisión y descarga y filtro de aceite.

El estator está atornillado a la estructura del compresor, y el eje del rotor (cigüeñal) comanda el émbolo por medio de la biela y perno.

El movimiento circular del rotor, y por lo tanto del cigüeñal, se trasmite para el émbolo en movimiento alternado de vaivén dentro del cilindro, de tal forma que en una vuelta completa del rotor, el émbolo hace un movimiento de "venida" (llamado carrera de aspiración) y un movimiento de "ida" (llamado carrera de compresión), dentro del cilindro. En caso de que el compresor tenga más de un émbolo, cada uno hará esos dos movimientos.

Esos compresores están acoplados con motores de 1/12 Cv a 1/2 Cv corrientemente en refrigeradores y de 1/2 Cv a 2 Cv, para acondicionadores de aire en sistemas unitarios domésticos.

Esos motores son fabricados para el funcionamiento en red eléctrica de 115V o 220 V, 50 Hz o 60 Hz. Son de cuatro polos, con 1450 rpm en 50 Hz y 1750 rpm en 60 Hz; de 2 polos, con 2900 rpm en 50 Hz y 3500 rpm en 60 Hz.

FUNCIONAMIENTO

Al descender el émbolo dentro del cilindro, en su *carrera de aspiración*, la presión en el interior del cilindro se reduce. Cuando ella es menor que la presión de la línea de succión, la válvula de admisión del compresor se abre admitiendo el vapor refrigerante (él fluye del tubo de succión, penetra en la carcasa, pasa através de los arrollamientos eléctricos del motor, los enfría, penetra en el silenciador de entrada, en la cámara de succión, pasa por la válvula de admisión y pasa para el interior del cilindro).

El émbolo continúa su carrera de admisión, hasta el punto inferior, llamado *punto muerto inferior*, llenando todo el cilindro de vapor.

Comienza entonces la carrera de compresión; el volumen del vapor se va reduciendo mientras la presión aumenta dentro del cilindro. Cuando la presión es superior a la presión de la línea de descarga del compresor, la válvula de descarga se abre dando paso al refrigerante; el émbolo continúa su curso de compresión, hasta su punto alto, llamado, *punto muerto superior*, descargando al máximo el vapor refrigerante comprimido, que pasa de la válvula de descarga para el silenciador de alta, para la zona de descarga y desde acá para el condensador. Se inicia una nueva carrera de aspiración y el ciclo del compresor *alternativo* se repetirá.

Las válvulas de succión y de descarga deben quedar bien asentadas en la placa de válvulas, donde generalmente son montadas, para evitar pérdidas que producirían un bombeo deficiente del compresor y por tanto bajo rendimiento volumétrico.

Es importante que el circuito refrigerante permanezca limpio y seco para evitar que suciedades o la corrosión dificulten el cierre entre las válvulas y la placa de asiento, con perjuicio para el desplazamiento volumétrico del compresor.

DESPLAZAMIENTO VOLUMÉTRICO TEÓRICO DEL COMPRESOR ALTERNATIVO

Como se dijo anteriormente, en una vuelta del rotor, cada émbolo realizará un movimiento de "venida" (carrera de aspiración) y un movimiento de "ida" (carrera de compresión). En el curso de aspiración el cilindro se llena de vapor refrigerante y en el curso de compresión ese volumen de vapor (llamado *cilindrada*) es despedido a la línea de alta (fig. 7).

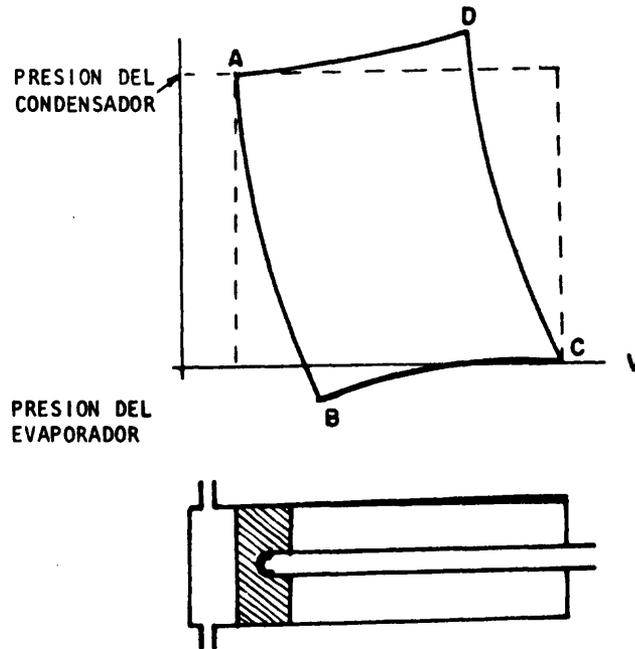


Fig. 7

Ese volumen de refrigerante unitario, llamado *cilindrada*, es teóricamente igual al volumen interno del cilindro y vale:

$$V = \pi R^2 L \quad \text{donde}$$

V = volumen unitario (*cilindrada* en cm^3 - volumen del cilindro)

R = radio interno del cilindro en centímetros

L = carrera o camino recorrido por el émbolo desde su punto muerto superior al punto muerto inferior expresado en centímetros.

De este modo un compresor que tiene 1750 rpm (rpm = rotaciones por minuto), tendrá un desplazamiento volumétrico teórico de 1750 veces más, o sea,

$$V_t = \pi R^2 \times L \times 1750$$

Se llama RPM al número de rotaciones por minuto que da un compresor cualquiera. Tenemos que el desplazamiento volumétrico teórico de un compresor es el volumen de gas que él desplaza por unidad de tiempo. Si él tuviera más de un cilindro c , tendremos la siguiente igualdad:

$$V_t = \pi R^2 \times L \times \text{rpm} \times c \quad \text{donde:}$$

V_t = desplazamiento volumétrico teórico, en cm^3/min .

R = radio interno del cilindro en centímetros

L = carrera del émbolo en centímetros

rpm = número de rotaciones del compresor por minuto

c = número de cilindros

El desplazamiento volumétrico de un compresor es dado también en pies cúbicos por minuto, o en pulgadas cúbicas por vuelta.

EJEMPLO

Un compresor alternativo con 1 cilindro, 1750 rpm, radio interno del cilindro 1 centímetro, carrera del émbolo 2,50 cm, tendrá un desplazamiento volumétrico teórico V_t correspondiente a:

$$V_t = \pi R^2 \times L \times \text{rpm} \times c$$

$$V_t = 3,14 \times 1^2 \times 2,5 \times 1750$$

$$V_t = 13.737,500 \text{ cm}^3/\text{min}.$$

Significa que ese compresor, hará circular teóricamente en el circuito refrigerante $13.737,500 \text{ cm}^3/\text{min}$. de vapor.

DESPLAZAMIENTO VOLUMÉTRICO REAL DEL COMPRESOR ALTERNATIVO

El desplazamiento volumétrico que calculamos antes no representa el desplazamiento real del compresor, pues no se tuvo en cuenta el "espacio nocivo", representado por el espacio entre la cabeza de émbolo en su "punto muerto superior" y la placa de válvulas; ni las cavidades de válvula de descarga y de la placa.

El desplazamiento volumétrico real será, entonces, igual al desplazamiento teórico menos esos "ESPACIOS NOCIVOS", siendo el volumen real determinado experimentalmente.

RENDIMIENTO VOLUMÉTRICO DEL COMPRESOR ALTERNATIVO

El rendimiento volumétrico porcentual es la relación entre el desplazamiento real y el desplazamiento teórico del compresor, multiplicado por 100.

$$R_v = \frac{V_r}{V_t} \times 100$$

R_v = Rendimiento volumétrico del compresor, en porcentaje (%)

V_r = Desplazamiento real del compresor

V_t = Desplazamiento teórico del compresor

Podemos considerarlos también como:

$$R_v = \frac{\text{Peso real del vapor de succión comprimido}}{\text{Peso teórico de vapor de succión comprimido}} \times 100$$

El rendimiento volumétrico porcentual, también llamado eficiencia volumétrica de los compresores alternativos, es considerado dentro de los valores de 70 % a 85 %. Según vimos anteriormente, él es afectado por el volumen muerto del compresor, por el calentamiento que toma el compresor durante el trabajo, fugas por las válvulas y émbolo.

Si se conoce el rendimiento volumétrico del compresor (R_v), será fácil determinar el desplazamiento volumétrico real del mismo por medio de la igualdad:

$$V_r = \pi \times R^2 \times L \times \text{rpm} \times C \times R_v, \text{ donde:}$$

V_r = volumen cm^3/min .

R = radio interno del cilindro en centímetros

L = carrera del pistón en centímetros

rpm = rotación del motor por minuto

c = número de cilindros del compresor

R_v = rendimiento volumétrico (normalmente variando de 70 % a 85 %)

CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN DEL COMPRESOR

La capacidad de refrigeración del circuito refrigerante está relacionada con la cantidad de refrigerante que circula en el evaporador, o mejor, que circula en el circuito refrigerante.



Esa cantidad de refrigerante, es determinada por la capacidad del compresor, podemos decir, de la capacidad de refrigeración del compresor. El volumen de vapor refrigerante que entra en el compresor multiplicado por la densidad de vapor representa el peso del refrigerante que circula en el sistema.

LA CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN SERÁ EL PESO DEL REFRIGERANTE MULTIPLICADO POR EL EFECTO REFRIGERANTE DEL GAS USADO EN EL SISTEMA.

EJEMPLO:

Supongamos que el compresor del ejemplo anterior, tenga un rendimiento volumétrico de 80 % y esté acoplado a un circuito refrigerante con R12, cuya temperatura de succión es $-6,7^{\circ}\text{C}$ y la temperatura del refrigerante líquido en el capilar, o al entrar en el evaporador, sea de 38°C , determinar:

- a) peso real del refrigerante que circula en un minuto;
- b) capacidad real de refrigeración del compresor.

SOLUCIÓN:

- a) Cálculo de peso (masa) real del refrigerante:

$$\begin{aligned}V_r &= V_t \times R_v \\V_r &= 13.737,500 \text{ cm}^3/\text{min.} \times 0,80 \\V_r &= 10.990 \text{ cm}^3/\text{min.} = 0.01099 \text{ m}^3/\text{min.}\end{aligned}$$

Observando la tabla de propiedades de vapor saturado del R-12 encontramos la masa específica de vapor saturado a $-6,7^{\circ}\text{C}$, con el valor de $14,29 \text{ Kg/m}^3$. Entonces el peso (masa del refrigerante que entra en el compresor y circula en el sistema en 1 min.), será:

$$\begin{aligned}P &= 0,01099 \times 14,29 \\P &= 0,157 \text{ Kg/min.}\end{aligned}$$

- b) Capacidad real de refrigeración del compresor.

En la misma tabla encontraremos un contenido de calor de vapor saturado a $-6,7^{\circ}\text{C}$, con el valor de $44,71 \text{ kcal/kg}$. Luego con 0.157 kg/min. , tenemos:

$$17,311 \times 0,157 = 2,72 \text{ kcal/min.}$$

El efecto refrigerante fue entonces: $7,02 - 2,72 = 4,30 \text{ kcal/min.}$



Esto significa que en cada 0,157 Kg de R-12 que se evapora o que circula en la tubería de la unidad refrigeradora, en 1 minuto, bombeado por el compresor, hay una capacidad de enfriar, o de absorber calor del evaporador y por lo tanto del interior del gabinete de 4,3 K cal.

También podríamos calentar de esta forma: (44,71 kcal/min. - 17,31 kcal/kg), 0,157 kg/min. = 4,3 kcal/min. por 0,157 de refrigerante que circula en un minuto.

Está de este modo, calculada la capacidad de refrigerar de la unidad refrigeradora, la cual deberá ser comparada con la carga térmica del gabinete, en base a la cantidad media de alimentos y del calor de infiltración a través de la lana de vidrio (o de otro aislamiento térmico).

A partir de pruebas reales que el fabricante realiza sobre el compresor, se organizan tablas en las cuales se indica la potencia de cada tipo de compresor de su fabricación.

La temperatura de succión y de descarga del refrigerante en el compresor, presión de succión, capacidad en kcal/h, rpm, son características de la instalación, que llevan a la potencia en CV del motor a ser seleccionado.

CONCLUSIÓN

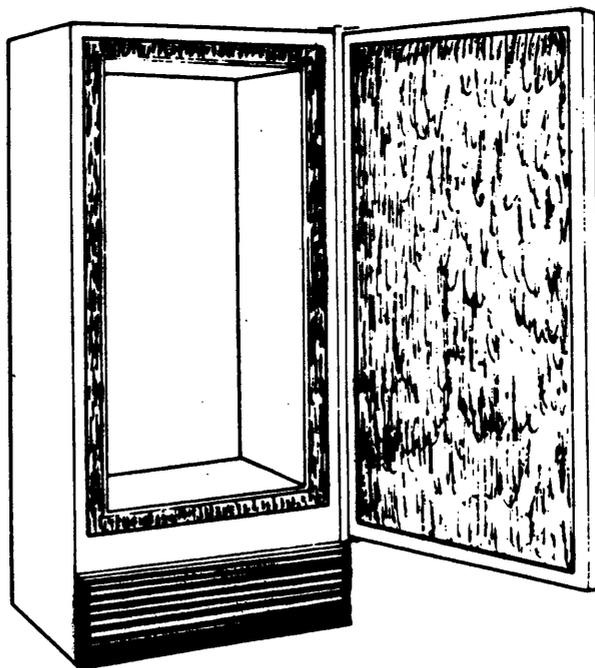
Cualquier compresor perfecto, comprimirá, al mínimo 100 psi libra/pulgada cuadrada, después de un tiempo de ser sometido a control.

Con alguna experiencia se puede deducir si un compresor está bombeando eficientemente (se acostumbra a decir en la práctica: si está con o sin presión) uniendo su tubo de succión a la línea de aire seco y dando presión de aproximadamente 10psi, conectando el manómetro de alta y poniendo en marcha el compresor.

Por la presión obtenida en el manómetro, se sabe con buena aproximación, si el compresor está bombeando normalmente.

Son piezas con forma de caja, generalmente fabricadas de chapas de acero y protegidas de anticorrosivo, lo que permite larga duración de los gabinetes.

El gabinete externo generalmente tiene forma rectangular. Esto posibilita mayor capacidad interna, y da buenas condiciones de montaje al aislamiento térmico según se ve en la figura.



El gabinete interno tiene las mismas formas que el externo, pero su tamaño es más reducido, permitiendo entre uno y otro la colocación del aislante térmico.

CONSERVACIÓN

Es importante higienizar periódicamente los gabinetes. La limpieza interna debe hacerse cada vez que se realice el deshielo, usándose una solución de 2 % de bicarbonato de sodio en agua tibia, secando luego con un paño seco o papel absorbente.

Externamente la limpieza se hace con una franela húmeda con líquido de protección de pintura, y a continuación se pasa una franela limpia y seca, para dar brillo final.

La limpieza de la parte posterior del refrigerador, debe hacerse con aspirador o un cepillo suave.



AISLAMIENTO TÉRMICO

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACION, CLIMATIZACION,
Y EQUIPOS DE OFICINA

Es el material que se utiliza para separar dos temperaturas diferentes. En refrigeración se usan los más variados tipos de aislamiento térmico, de acuerdo con el trabajo a realizar.

En los refrigeradores se emplea lana de vidrio, lana de roca o "isopor" como material aislante, el cual es colocado entre los gabinetes interno y externo, y en la puerta. Ese material aislante tiene la finalidad de limitar la entrada de calor hacia el interior del gabinete a ser refrigerado.

Como esa entrada de calor es generalmente una parte importante de carga térmica total, es necesario tener en cuenta en forma especial el material aislante empleado. Es evidente que de una aislación deficiente resulta un trabajo innecesario del aparato. La cantidad de aislación a ser aplicada en un refrigerador depende, en gran parte de su estructura y densidad.

Se sabe que la conductibilidad de sustancias densas, como los metales, es alta.

En materiales livianos como la madera es menor, y en cuanto a los gases es baja. Por ser el aire una mezcla de gases, es un conductor muy pobre de calor.

Cuando se usa para fines de aislación, debe ser mantenido en circulación, dado que también es un buen agente de convección.

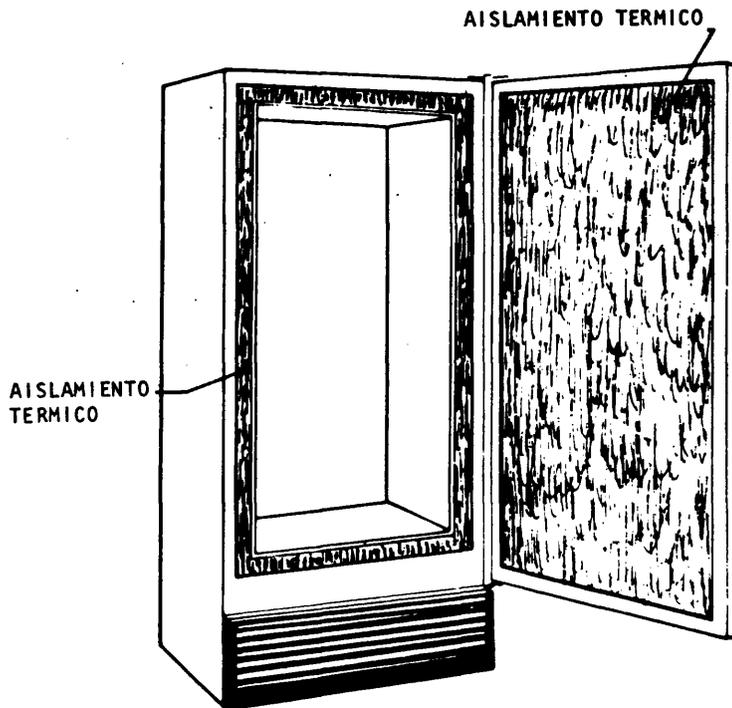
Consecuentemente, en un material aislante eficiente, el aire debe existir en cantidades tan pequeñas, que los efectos de la corriente de convección se reduzcan al mínimo.

Teniéndose en cuenta que esas unidades de aire deben ser individualmente separadas, es esencial el empleo de un material muy liviano, con pequeña densidad y baja conductibilidad térmica.

Un aislante de esta naturaleza será eficiente desde el punto de vista térmico en la medida que sea posible su realización.

La selección del mejor aislante térmico para determinada aplicación depende de los siguientes factores:

- conductibilidad térmica;
- resistencia estructural;
- peso;
- reducción volumétrica;
- ausencia de olor, estando seco o húmedo;
- absorción de humedad;
- resistencia a los insectos;
- descomposición por el moho;
- refractario al fuego;
- costo razonable.



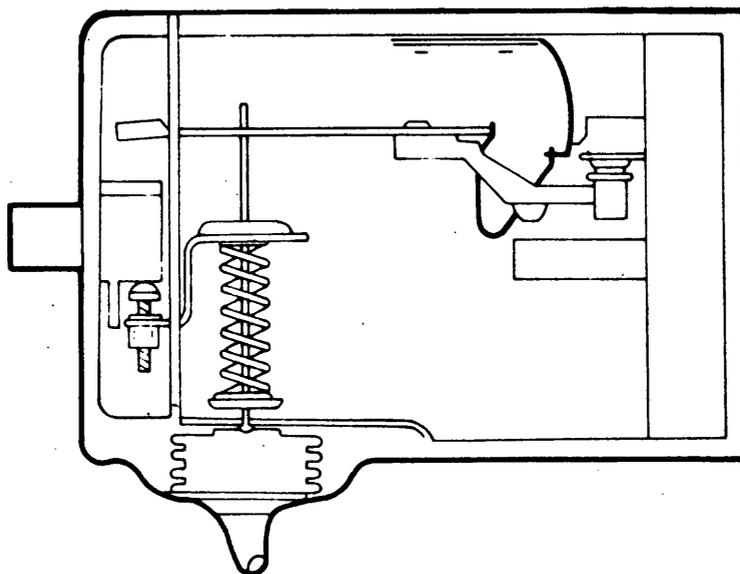
El termostato, o control automático de temperatura, es un dispositivo usado en los refrigeradores para controlar el tiempo de funcionamiento del mecanismo refrigerador, pues él conecta y desconecta la corriente eléctrica en función de la temperatura, manteniéndola a niveles apropiados.

Las funciones del termostato son:

Permitir el arranque o parada del mecanismo manualmente; colocando el indicador en posición ("OFF") el refrigerador deja de funcionar, al cambiar de posición se pone nuevamente en funcionamiento.

Mantener temperaturas apropiadas en el evaporador y en el gabinete interno, parando y arrancando automáticamente.

Permitir ajustes manuales para variar dentro de ciertos límites la temperatura del evaporador o sea, para congelar rápidamente, o también para aumentar o bajar la temperatura en el gabinete y así compensar variaciones en el funcionamiento.



El termostato es en esencia, un interruptor que conecta y desconecta el circuito eléctrico del motor. Sus contactos pueden ser abiertos o cerrados por la expansión o contracción de un fuelle cargado con gas (cloruro de metilo), cuya variación de volumen es proporcional a la temperatura del evaporador.

Un tubo llamado bulbo se extiende desde el fuelle hasta el evaporador, y se fija cerca del tubo de succión. El fuelle trabaja por la presión de un resorte, cuya tensión puede variarse con el fin de cambiar el límite de temperatura deseado en el evaporador.

El fuelle actúa contra el extremo inferior de su brazo, un poco arriba del punto de apoyo. Del otro lado del brazo y en oposición al fuelle, hay un resorte cuya presión es determinada por la posición del indicador.

Cuando la temperatura del evaporador aumenta, la presión del gas hace que el fuelle se extienda y accione el brazo del fuelle hacia arriba, cerrando los contactos y conectando el mecanismo.

Cuando la temperatura comienza a disminuir, la presión de gas en el fuelle disminuye y éste se contrae, baja el brazo, los contactos se separan y para la marcha del aparato.

A la temperatura en que el termostato desconecta el mecanismo se le llama temperatura de corte.

A la temperatura en que el termostato conecta el mecanismo se la llama temperatura de cierre.

A la diferencia entre la temperatura de cierre y corte, se le llama diferencial de temperatura.

Los límites de temperatura del evaporador bajan al girar el indicador hacia la derecha. La posición 1 corresponde a la temperatura *menos fría* y la posición 8 a la *más fría*.

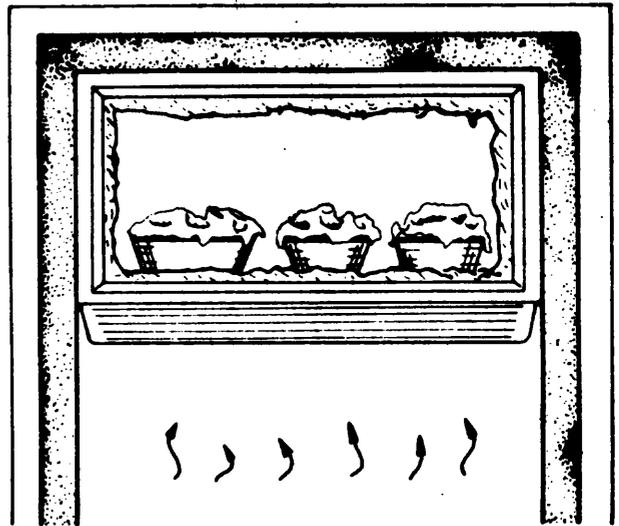
Los termostatos no deben ser ajustados, cuando presenten defectos, deben sustituirse.

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACION, CLIMATIZACION,
Y EQUIPOS DE OFICINA

Es la remoción periódica de hielo que se forma en el evaporador (ver figura).

Después de un cierto período de uso del refrigerador, se forma una capa de hielo en las paredes del evaporador.

Al contrario del pensamiento general de que cuanto más hielo hay en el evaporador, mejor es su funcionamiento, podemos informar que, cuando la capa de hielo que se forma en la superficie de las paredes del evaporador llega a un espesor de 5 mm, ésta pasa a actuar como un aislante térmico, determinando una pérdida en la eficiencia del mismo y por consiguiente una elevación de la temperatura en el interior del gabinete.



El deshielo periódico es esencial para la marcha eficiente y económica del refrigerador. De forma general, el evaporador debe deshelarse una vez por semana. En el caso de que se guarden alimentos húmedos en el refrigerador, o si el tiempo fuera excepcionalmente húmedo es necesario efectuar el deshielo con mayor frecuencia.

Algunos refrigeradores poseen sistema de deshielo automático que funciona con control de tiempo o por el número de veces que se abre la puerta del mismo.

Como el hielo que se forma en el evaporador es el resultado de la congelación de la humedad de los alimentos, del líquido y del aire, los mismos deben ser protegidos con papel de aluminio, bolsas de plástico y frascos con tapas y la puerta debe abrirse solamente lo necesario.

Es buena práctica efectuar la limpieza del refrigerador cada vez que se deshiela. El gabinete interno debe lavarse con una solución de bicarbonato de sodio, en agua tibia, o con un producto semejante y se debe enjuagar en forma cuidadosa.



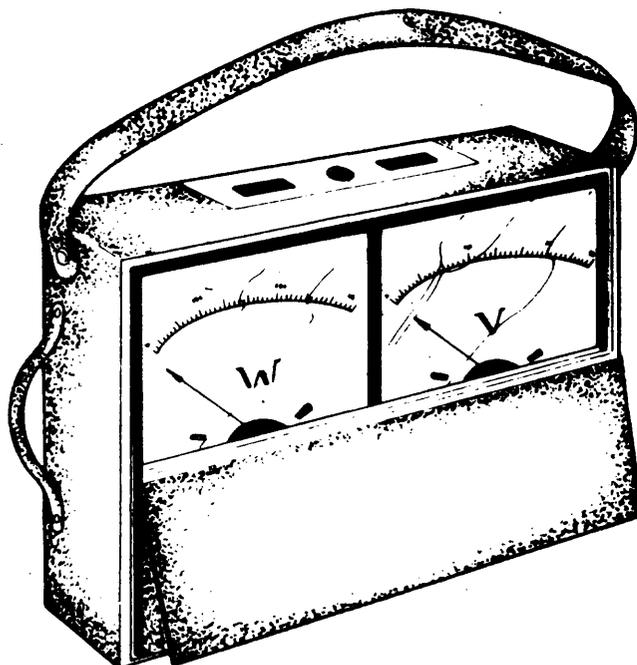
OBSERVACIÓN

No debe emplearse agua en demasía, pues la infiltración puede dañar el aislamiento térmico.

VOLT-WATTÍMETRO

Los volt-wattímetros son instrumentos muy importantes; verdaderamente esenciales para los mecánicos de refrigeración, pues permiten el diagnóstico correcto de unidades con defectos.

Estos instrumentos son constituidos esencialmente por dos medidores: uno de tensión o voltímetro y otro de potencia o wattímetro reunidos en una caja, para facilitar su lectura y transporte (ver figura).



OBSERVACIONES

- 1) El límite de aplicación de estos instrumentos es generalmente de 20A, y no deben emplearse en instalaciones eléctricas en las cuales la corriente sobrepase ese límite, pues de otra forma el instrumento sufrirá daños importantes que exigen costosas reparaciones.
- 2) Con el fin de que la indicación de los índices sea precisa, es importante verificar si los mismos están en posición cero, con el instrumento desconectado. En el caso que no coincidan en la posición señalada debe procederse a un ajuste.
- 3) Cualquier lectura de tensión de potencia debe efectuarse siempre con el instrumento en posición horizontal, es decir con el cuadrante hacia arriba.

VOLTÍMETRO

La principal función del voltímetro es la de indicar la tensión de la línea y sus variaciones en el arranque de la unidad o cuando otros aparatos eléctricos conectados a la misma línea o al mismo circuito están en funcionamiento.

Para que la unidad pueda comenzar a funcionar, es necesario un esfuerzo mayor para vencer las resistencias naturales causadas por la inercia. Por este motivo, por un período muy corto, en el momento de arranque de la unidad una corriente más elevada circula por el circuito. Esto causa una pérdida momentánea de tensión en la línea.

Bajo ciertas condiciones, esa pérdida de tensión puede ser excesiva, causando dificultades que serán enumeradas más adelante.

Esa pérdida de tensión excesiva durante la puesta en marcha es generalmente, causada por una instalación eléctrica defectuosa. Si los cables de la instalación eléctrica fueran muy finos o si el circuito estuviera sobrecargado con otros aparatos eléctricos, podrán surgir las siguientes dificultades.

- 1) Con baja de tensión de partida será mayor de lo normal el tiempo necesario para que el compresor adquiera su velocidad de régimen.
- 2) Con baja tensión de partida, llevará el relé más tiempo para desconectar el arrollamiento de partida. En consecuencia, el arrollamiento se calentará en forma anormal.
- 3) Con baja tensión de partida, llevará más tiempo hasta que el protector de sobrecarga del relé se calienta lo suficiente para desconectar la unidad. Durante ese tiempo los arrollamientos del compresor podrán calentarse excesivamente y hasta quemarse.

NOTA

Un punto importante a considerar es la lectura de la tensión que debe efectuarse con la unidad y los demás aparatos que estuvieran conectados al mismo circuito y en funcionamiento.



WATTÍMETRO

Para usar debidamente el wattímetro, es necesario poseer habilidad y práctica ya que muchas lecturas se realizan con el puntero indicador en movimiento.

Como se explicó anteriormente, el motor del compresor tiene dos arrollamientos: (1) el de funcionamiento normal o principal y (2) el de arranque, que se destina solamente a auxiliar el arranque del motor y por consiguiente, debe permanecer conectado el menor tiempo posible, pues de lo contrario podría quemarse.

Una de las funciones del relé de arranque es la de conectar ese arrollamiento de partida y desconectarlo en el menor tiempo posible. La falla del relé para ejecutar esa operación puede ser fácilmente determinada con el uso del wattímetro, que de esta manera nos permite verificar si el relé debe o no ser sustituido.

Además de esa función, el wattímetro nos permite determinar también las causas de defectos dentro de la propia unidad sellada, convirtiéndose así en un instrumento de valor extraordinario para el mecánico de refrigeración.

El wattímetro, debidamente aplicado, sirve para determinar las siguientes condiciones:

- 1 - falla del relé al cerrar el circuito de arranque;
- 2 - falla del relé al abrir el circuito de arranque;
- 3 - funcionamiento del mecanismo protector de sobrecarga del relé;
- 4 - falta de refrigerante;
- 5 - obstrucciones;
- 6 - condensador sucio;
- 7 - compresor engripado.

Por ser el voltímetro-wattímetro un instrumento delicado y de precisión, se debe tomar el mayor cuidado durante su empleo para evitar lecturas erróneas, que determinen diagnósticos incorrectos.

Los instrumentos eléctricos de medición tienen como objeto determinar las magnitudes eléctricas, como por ejemplo, la intensidad de la corriente eléctrica, la tensión, la potencia, la resistencia, etc.

Esos instrumentos pueden ser indicadores o registradores. Los primeros nos dan la magnitud eléctrica por medio de un puntero indicador que se desplaza sobre una escala graduada. Los segundos marcan, a tinta, y sobre una hoja de papel, los sucesivos valores registrados.

En esta hoja trataremos los voltímetros y amperímetros como instrumentos indicadores, por ser los de uso más generalizado.

En cuanto al mecanismo de funcionamiento, los voltímetros y los amperímetros pueden ser de tres tipos:

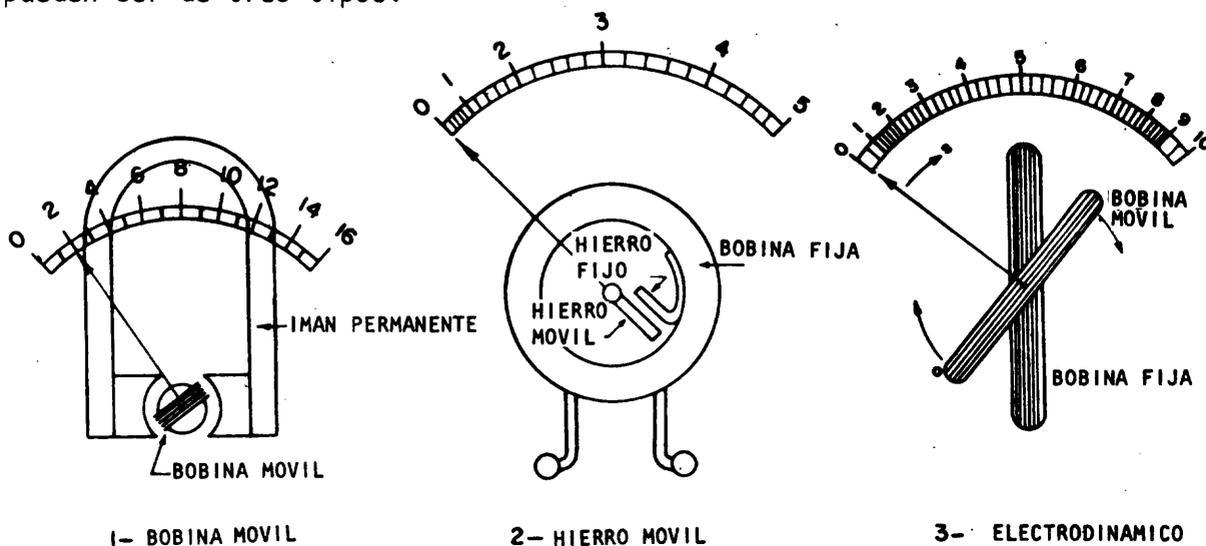


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Esos tres tipos de instrumentos pueden ser fácilmente reconocidos por la escala graduada.

En los instrumentos de bobina móvil la escala es homogénea. Los espacios de las divisiones son iguales en toda la extensión de la escala (fig. 4).

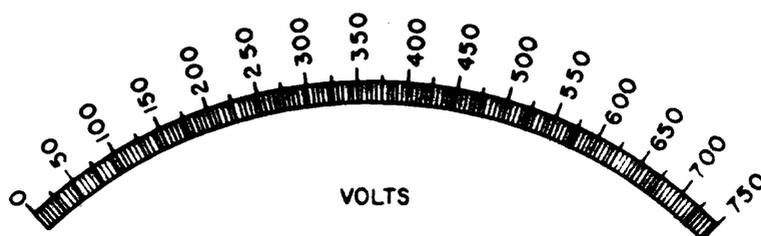
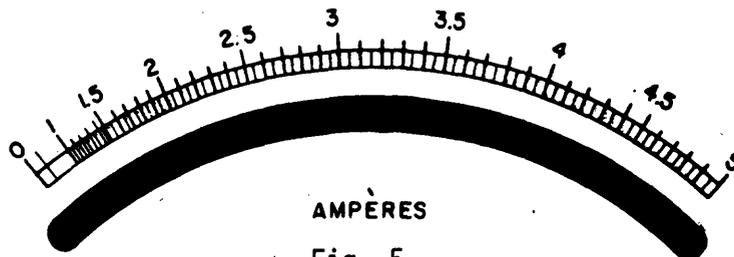


Fig. 4

Esos instrumentos son de gran precisión y solo pueden trabajar en corriente continua. Son empleados generalmente como instrumentos de laboratorio.

En los instrumentos de hierro móvil, las divisiones son menores al comienzo de la escala, estas van aumentando gradualmente hasta el final (fig. 5).

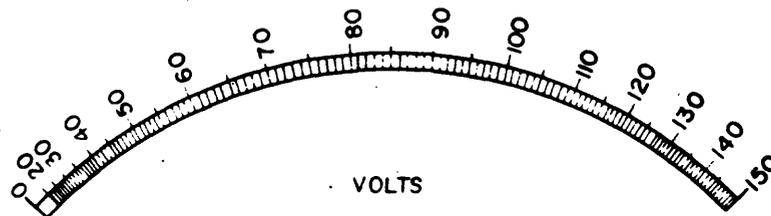


AMPÈRES

Fig. 5

Aunque estos instrumentos son de gran precisión, se emplean mucho en tableros o como instrumentos portátiles porque permiten trabajar tanto en corriente continua como en corriente alterna.

En los instrumentos electrodinámicos, la escala es reducida en el principio y al fin de la misma. En el centro, las divisiones presentan mayor amplitud (fig. 6).



VOLTS

Fig. 6

Estos instrumentos son también de gran precisión y como funcionan tanto en corriente continua como en corriente alterna son muy empleados.

Para ofrecer una indicación segura del tipo de corriente de funcionamiento de cada instrumento, los fabricantes graban sobre el cuadrante las siguientes indicaciones: los instrumentos para corriente continua tienen grabados en el cuadrante uno de los tres símbolos:

D.C



Fig. 7

Los de corriente alterna:

A.C

ou



Fig. 8

Cuando en el cuadrante de un instrumento encontramos simultáneamente indicaciones de corriente alterna y corriente continua, es señal de que el instrumento fue fabricado para esas dos corrientes.

VOLTÍMETRO

Los voltímetros, ya sean de bobina móvil, a hierro móvil o electrodinámicos, se caracterizan por su resistencia interna elevada y por la graduación de la escala en volts.

Son empleados para medir las tensiones existentes entre dos puntos diferentes de un circuito eléctrico, y por esa razón deben conectarse a los puntos entre los cuales se desea conocer su valor de tensión.

En el ejemplo de abajo, se está tomando el valor de tensión entre tres elementos de una batería de cuatro pilas. (fig. 9).

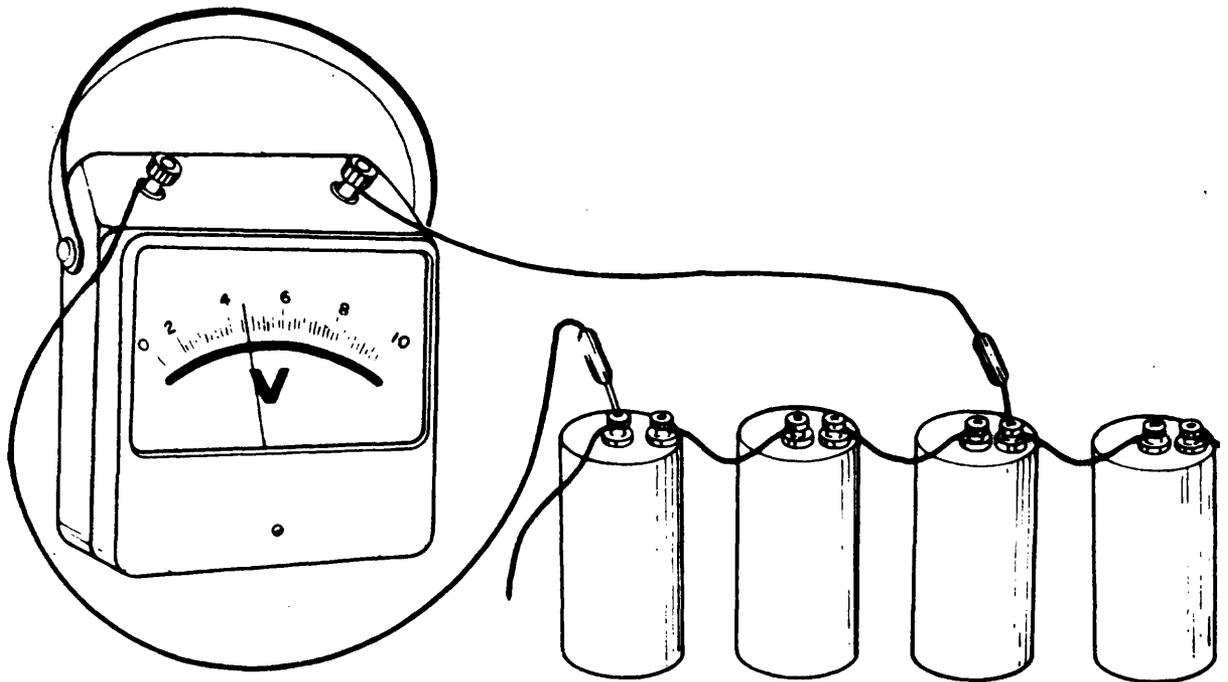


Fig. 9

Cuando se desea conocer la tensión de una red eléctrica, se debe conectar el voltímetro a los dos cables de la red (fig. 10).

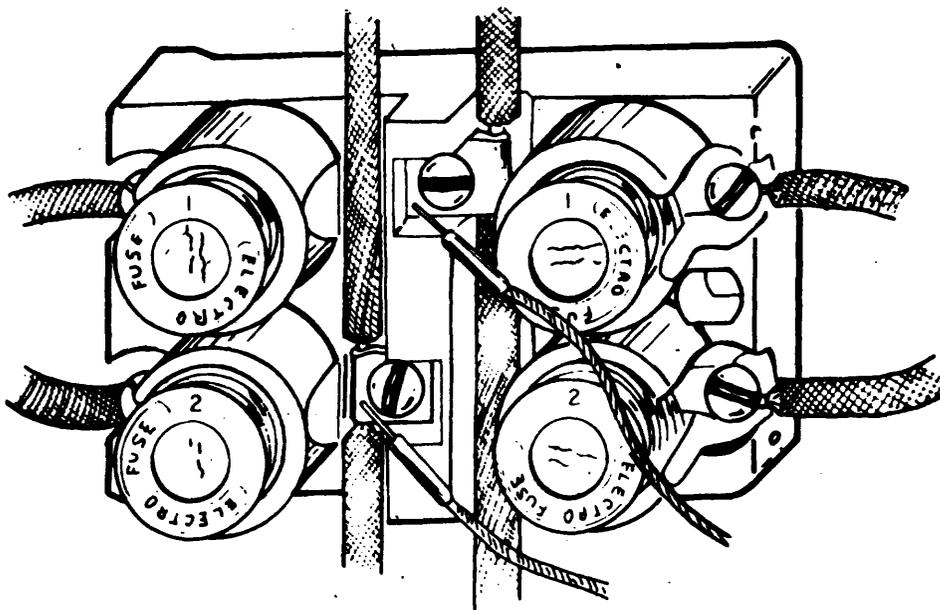


Fig. 10

El voltímetro es siempre conectado a los puntos entre los cuales se desea conocer la tensión. Antes de efectuar la conexión de un voltímetro se debe escoger el instrumento para obtener la lectura aproximadamente al medio de la escala.

Las escalas más comunes para los voltímetros son 6, 12, 15, 20, 30, 50, 100, 150, 250, 300, 500 y 600 volts., pudiendo un mismo instrumento poseer dos o más escalas. En este caso, el instrumento se denomina "de escala múltiple".

AMPERÍMETRO

Los amperímetros que también se encuentran en tres tipos de mecanismos ya citados, se diferencian de los voltímetros por su baja resistencia interna y por su escala calibrada en amperes. Son empleados para medir la corriente que fluye en un circuito eléctrico.

Los amperímetros, al contrario de los voltímetros, no pueden ser conectados directamente a la red. Su conexión se realiza siempre en serie con el circuito cuya intensidad de corriente se desea conocer.

La ilustración de abajo muestra un amperímetro conectado al circuito de una lámpara alimentado por una batería (fig. 11).

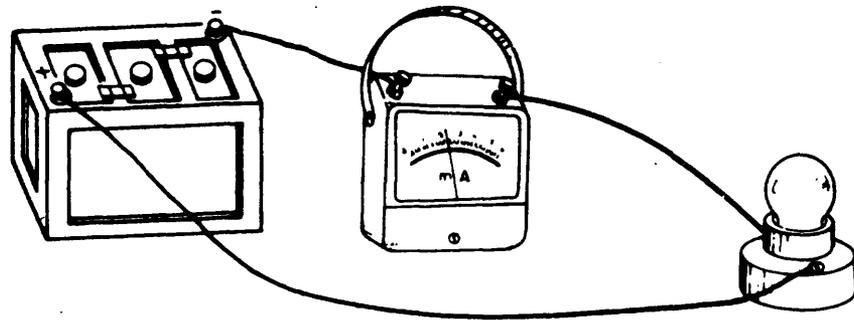


Fig. 11

Toda vez que se desee conocer la intensidad de la corriente que fluye por un circuito, se debe interrumpir el mismo e intercalar en él el amperímetro (fig. 12).

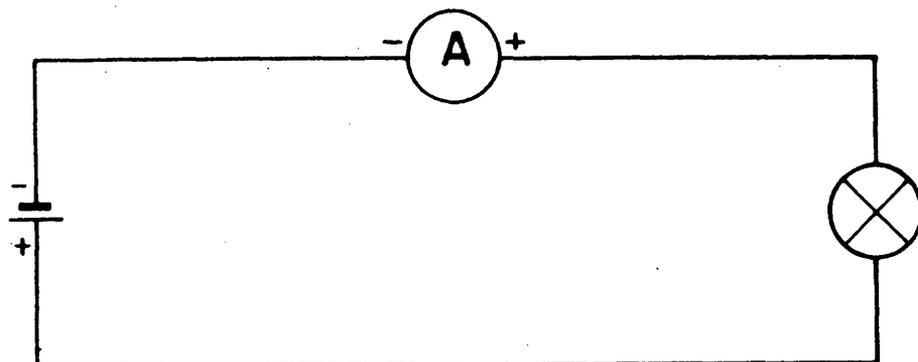


Fig. 12

Igual que en los voltímetros, antes de efectuar una conexión de un amperímetro, éste debe ser seleccionado para que la lectura se obtenga en el medio de la escala.

Las escalas más usuales para amperímetros son de 1, 2.5, 10, 20, 30, 50, 80, 100, 200, 300, 400, 500 y 600 amperes pudiendo ser simples o múltiples.

Los instrumentos pueden ser portátiles o para tablero. Los instrumentos para tablero se encuentran en los tipos expuestos y para embutir, en formas redonda, cuadrada y rectangular (figuras 13, 14, 15, 16, 17 y 18).

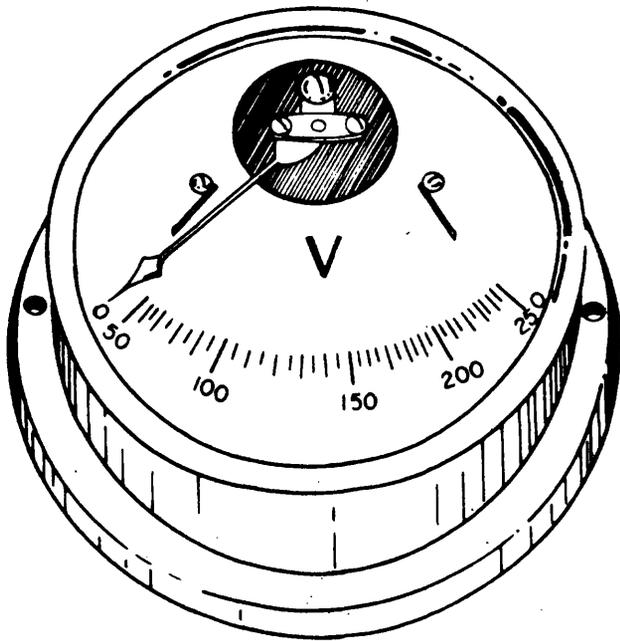


Fig. 15

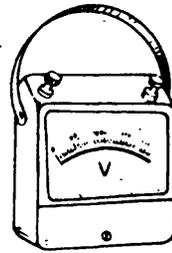


Fig. 13

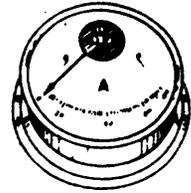


Fig. 14

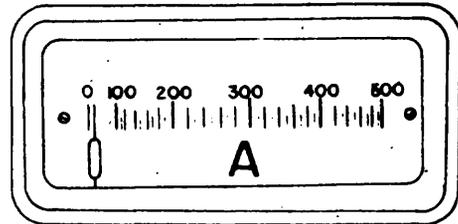


Fig. 16

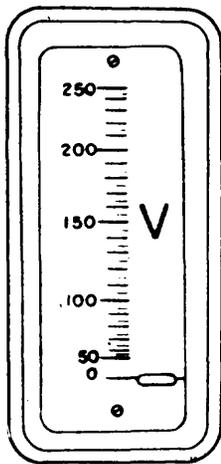


Fig. 17

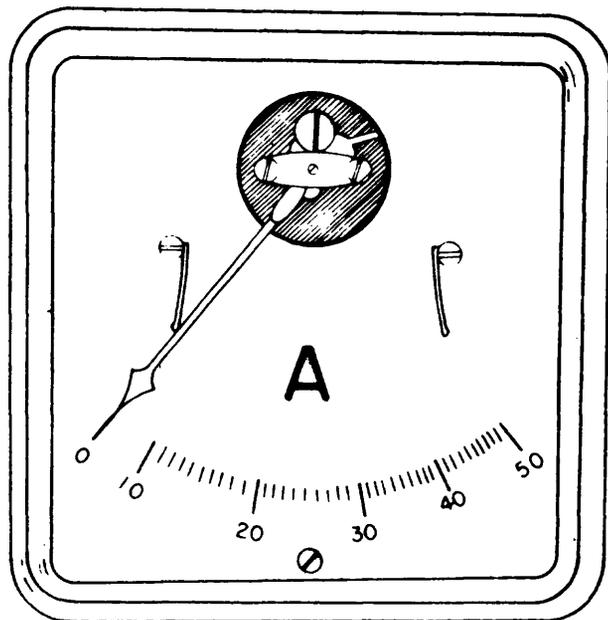


Fig. 18

Los instrumentos de tipo redondo ilustrados en esta hoja permiten tanto su montaje expuesto como embutido; para el montaje embutido es necesario un aro frontal de terminación.

La figura 19 muestra un amperímetro con ese tipo de montaje.

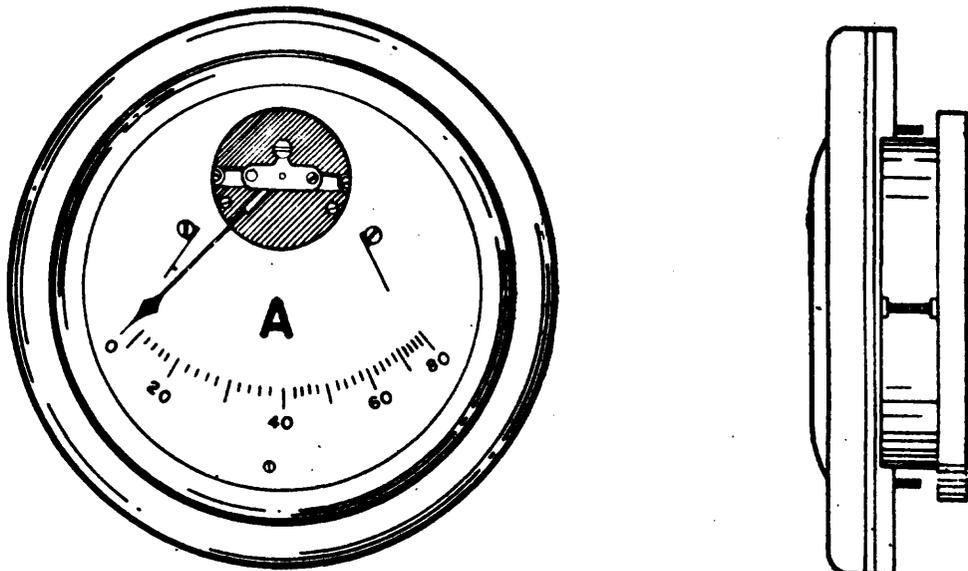


Fig. 19

Se encuentran también en el comercio instrumentos con caja de baquelita que permiten solamente su montaje embutido. La figura 20 muestra uno de esos tipos de instrumentos.

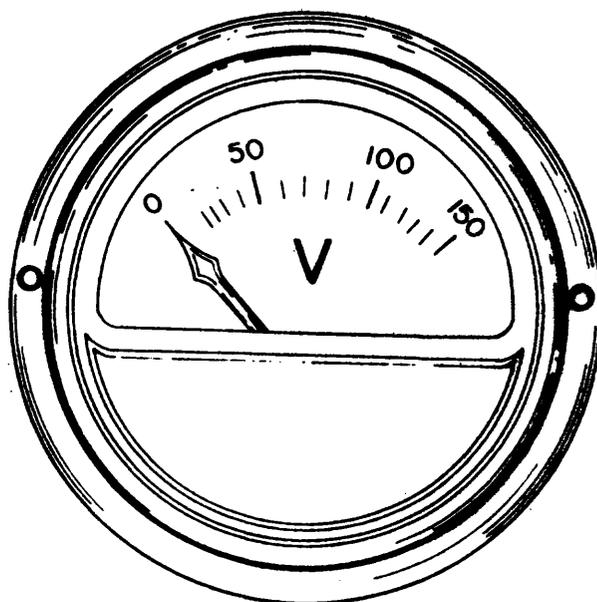


Fig. 20

La gran mayoría de motores y generadores que se instalan en fábricas y talleres, no exigen cuidados extraordinarios para que funcionen en forma satisfactoria. Sin embargo es conveniente prestarles una atención periódica, adoptando un programa de medidas preventivas de mantenimiento para examen y conservación de los motores y generadores en condiciones satisfactorias para un mejor funcionamiento continuo de los mismos.

Además de inspecciones de los órganos mecánicos, como ser, rodamientos, casquillos, ejes etc., el valor de la resistencia entre el bobinado y la masa es una buena indicación del estado del bobinado. La comparación con varias lecturas anteriores indicará si el aislamiento se mantiene en buenas condiciones. Las lecturas deben efectuarse con la máquina a temperatura normal y las comparaciones de las lecturas tendrán valor, si se efectúan en las mismas condiciones.

El método más usado para esas verificaciones es con el empleo del megóhmetro.

Este es un instrumento destinado a la medida rápida y precisa de las resistencias de aislamiento, especialmente de valor elevado hasta de 2000 megohms, que no se pueden medir con un ohmetro común.

El principio de funcionamiento del megóhmetro puede ser entendido con el auxilio de la figura 1.

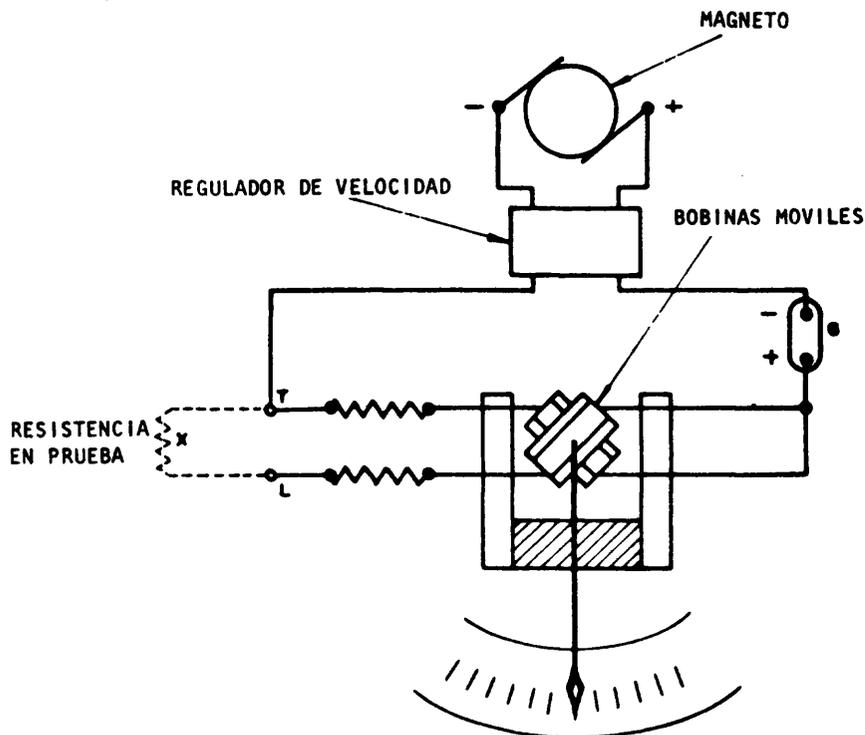


Fig. 1

El magneto es accionado por una manivela y proporciona una tensión de generalmente 500 volts, que se mantiene constante, durante la medición, por medio de un regulador de velocidad.

La evaluación de la resistencia se hace por lectura directa en una escala graduada en megaohms (fig. 2).

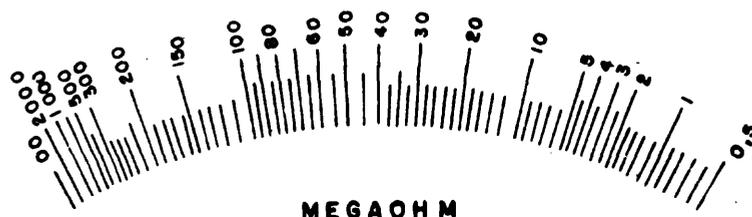


Fig. 2

Cuando es utilizado en un local fijo, el instrumento puede ser alimentado con una tensión de corriente continua de 500 volts, por los bornes G, y en este caso se suprime la manivela (fig. 3).

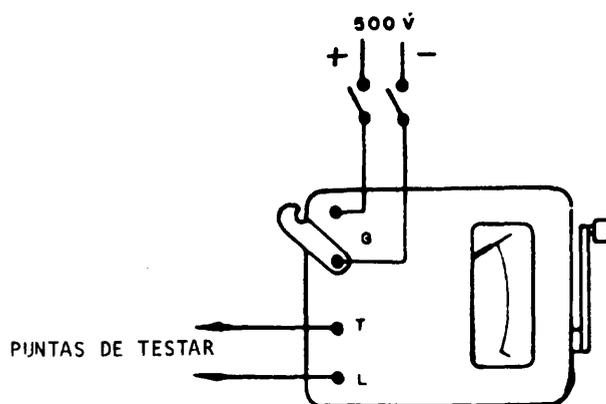


Fig. 3

Para hacer una prueba de aislación, se procede de la siguiente manera:

Se conecta, por medio de un conductor, el borne T del instrumento, a una masa del aparato en el cual se va a efectuar la prueba. El borne L debe ser conectado a uno de los extremos del circuito que se desea probar. Se acciona la manivela y se efectúa la lectura.

Si la resistencia de aislación fuera muy elevada, es conveniente que las conexiones (L) y (T) se efectúen con conductores separados y suficientemente aislados.

Cuando en la medición de un cabo, el aislamiento está muy próximo de la protección metálica, es preciso eliminar las corrientes superficiales que provocan errores de medida. Esto se consigue conectando el borne G del instrumento a la capa aislante, como muestran las figuras 4, 5 y 6.

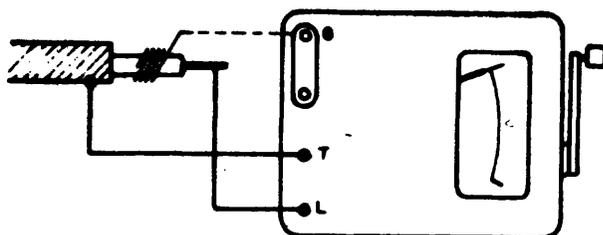


Fig. 4

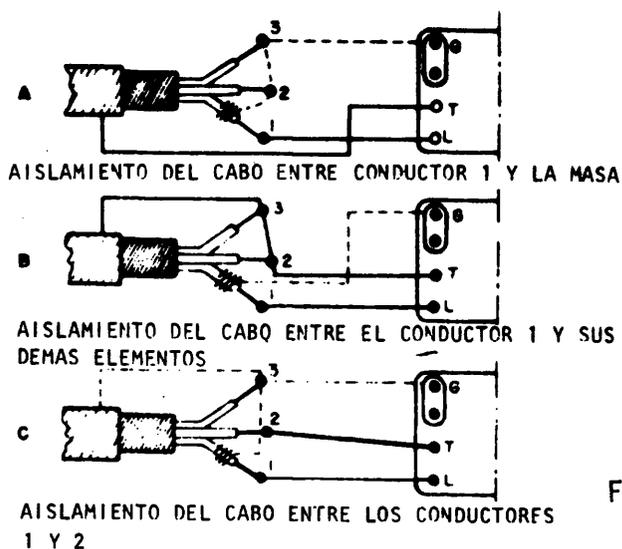


Fig. 5

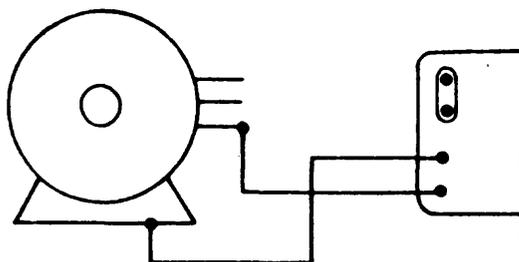


Fig. 6

AISLAMIENTO ENTRE LAS BOBINAS Y LA CARCAZA

En la práctica se considera que: para máquinas en servicio, la resistencia normal debe ser 1000 ohms por volts; para máquinas nuevas o reacondicionadas, no se admiten resistencias inferiores a $1M\Omega$ (megaohm).

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACION, CLIMATIZACIÓN,
Y EQUIPOS DE OFICINA

El nivel es un instrumento que sirve para verificar la horizontalidad de un plano. Consiste en una regla de madera, en ocasiones revestida de metal, en la cual se fijó un tubo de vidrio ligeramente curvado, con una cantidad de alcohol que permite la formación de una burbuja de aire en su interior.

El tubo de vidrio está fijo a la regla en forma paralela a su parte inferior, de tal modo que cuando la regla está perfectamente horizontal, la burbuja de aire queda en el centro del tubo y para referencia hay dos líneas marcadas en el mismo.

La figura n° 1 muestra un nivel con regla de madera, muy empleado en construcción civil por los albañiles carpinteros e instaladores electricistas.



Fig. 1

Muchos niveles tienen además una o dos ampollas de vidrio fijadas perpendicularmente al largo de la regla. Estos son llamados niveles de plomada y sirven para verificar si una pared o una viga está perpendicular a la línea horizontal.

Hay también niveles hechos con cuerpo metálico (fig. 2). Varían mucho en forma y dimensión y se emplean en mecánica al efectuar el montaje de máquinas y colocación de piezas sobre las mismas para efectuar operaciones de mecanizado. Estos últimos son de mayor precisión que los de madera.

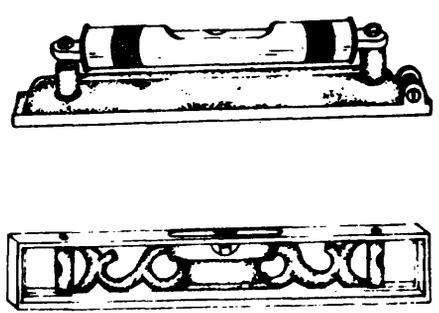


Fig. 2

La plomada es un instrumento compuesto de una pieza de metal que se suspende de un hilo (fig. 3) y sirve para determinar la posición vertical. La plomada se emplea mucho en construcciones, para comprobar la perpendicularidad de las estructuras.

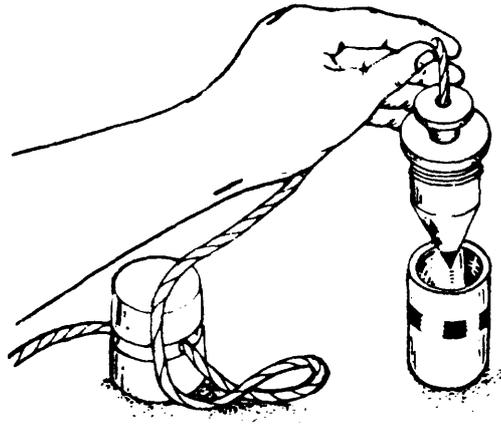


Fig. 3

En instalaciones eléctricas, el electricista la utiliza para marcar las bajadas de líneas en las paredes y para determinar puntos de ubicación de luz en los techos a partir de marcas realizadas en el piso.



Los sistemas de absorción, poseen tres elementos principales como solución refrigerante que son: amoníaco, agua destilada e hidrógeno.

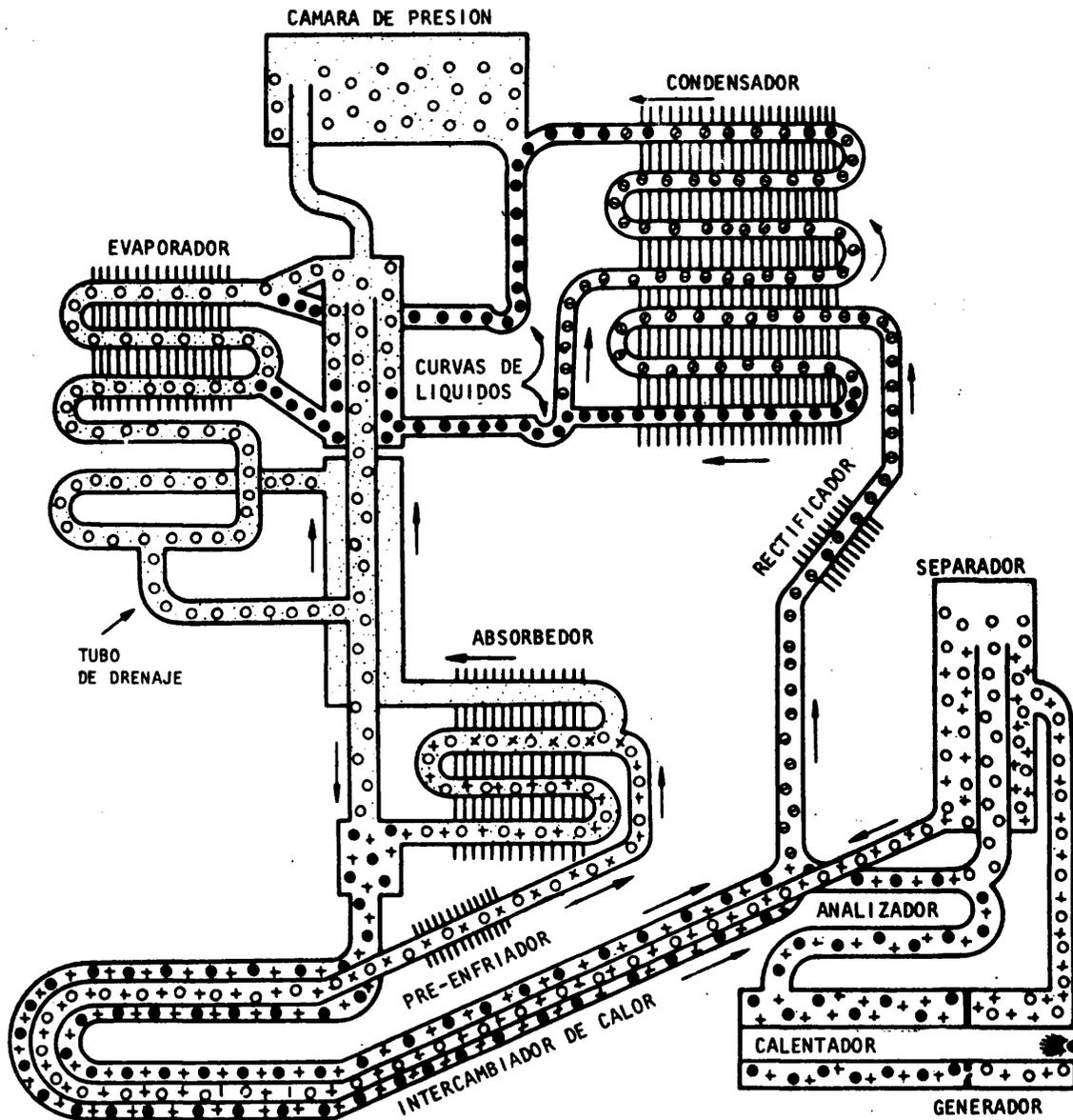
FUNCIONAMIENTO

En un recipiente se tiene una solución de agua destilada y amoníaco (solución rica). Esta solución baja por gravedad para un calentador que puede ser a queroseno, gas o eléctrico y entra en ebullición. Como el amoníaco hierve a temperatura menor que el agua, se evapora antes, separándose y subiendo en forma de vapor, dando de esta forma comienzo un ciclo que será interrumpido mientras se mantenga la fuente de calor.

Una pequeña cantidad de vapor de agua circula con el amoníaco, pero luego se retira en separador (según figura). El agua en estado líquido vuelve por un tubo hasta la parte superior del absorbedor, mientras el amoníaco sigue su trayectoria hasta el condensador. En el condensador, el amoníaco (vapor) pierde gran cantidad de calor, posibilitando así su condensación (pasa de estado gaseoso a estado líquido).

El amoníaco en estado líquido, pasa por gravedad hacia el evaporador que está en el interior del refrigerador. El amoníaco, al entrar en el evaporador, está a baja presión, mientras que el hidrógeno presente posee una alta presión. El amoníaco se expande ante esta baja presión. Al evaporador, el amoníaco extrae el calor del interior del refrigerador, enfriando de esta forma los alimentos. Después de evaporar el amoníaco con el hidrógeno caen por gravedad hasta el absorbedor. En el absorbedor, fluye en sentido contrario, la solución pobre (agua proveniente del vapor separado en el rectificador) absorbe lo que resta de vapor de amoníaco, arrastrando de vuelta ahora la solución rica (agua más amoníaco) hacia el recipiente donde se reiniciará el ciclo.

El hidrógeno a su vez, libre del amoníaco que fue absorbido por el agua, queda liviano y sube hacia el evaporador, donde reiniciará su función (mezclarse nuevamente con el amoníaco y llevarlo hacia el absorbedor).



	AMONIAO LIQUIDO
	SOLUCION DEBIL AGUA Y AMONIAO
	SOLUCION FUERTE AGUA Y AMONIAO
	SOLUCION DEBIL DE AGUA Y AMONIAO CON GAS HIDROGENO
	GAS HIDROGENO
	HIDROGENO Y VAPOR DE AMONIAO A BAJA PRESION
	VAPOR DE AMONIAO A ALTA PRESION

Conclusión: en el sistema de absorción existen tres circuitos ininterrumpidos para la obtención de frío

- 1 circuito de amoníaco
- 2 circuito de hidrógeno
- 3 circuito de la solución.

ESQUEMA DE UN PROCESO DE REFRIGERACIÓN

Circuito de amoníaco

En el calentador: calentado por la llama evapora, separándose de la solución rica.

En el condensador: enfría, radia su calor hacia el exterior por medio de las aletas y se licúa.

En el evaporador: retira calor de los alimentos, produce frío en el interior del refrigerador, se evapora y mezcla con el hidrógeno que lo transporta hacia el absorbedor.

En el absorbedor: es absorbido por el agua, se separa del hidrógeno, se transforma nuevamente en solución rica (agua + amoníaco) y vuelve al recipiente de la solución para reiniciar un nuevo ciclo.

Circuito de la solución

En el calentador: la solución hervida sube en forma de burbujas por la bomba térmica, y desprende vapor de agua y vapor de amoníaco al llegar a la parte superior del calentador. El agua, ahora en estado líquido, desciende hasta la parte más alta del absorbedor, simplemente por gravedad.

En el absorbedor: al descender por la serpentina, el agua se mezcla con una pequeña parte de vapor de amoníaco que aún se encuentra en el hidrógeno (purificándolo) y vuelve al recipiente de la solución, transformándose nuevamente en solución rica para iniciar un nuevo ciclo.

Circuito del hidrógeno

En el evaporador: se encuentra con el amoníaco líquido, lo evapora y lo arrastra de vuelta hacia el absorbedor.

En el absorbedor: se separa del amoníaco, por la mezcla de éste con el agua queda el hidrógeno liviano que vuelve hacia el evaporador, donde reiniciará su función de conductor de amoníaco al absorber.

Se trata de un accesorio ideado para producir y almacenar hielo en forma automática, sin interferencia manual (fig. 1). Este accesorio se instala en el propio evaporador del Refrigerador Duplex.



Fig. 1

Su funcionamiento no depende del ciclo normal del propio Refrigerador, de éste utiliza solamente el frío del evaporador para la formación de bloques de hielo, en el molde correspondiente.

Una vez conectado este dispositivo comienza su producción, utilizando el frío del evaporador. La primera producción de hielo demandará más tiempo, hasta obtener la estabilización de la temperatura interna. Las producciones siguientes serán más rápidas, lo que dependerá del número de veces que se abra la puerta del evaporador.

Como promedio, en 24 horas de funcionamiento se obtienen de 100 a 112 "bloques de hielo". El accesorio para fabricar hielo trabaja en forma ininterrumpida (aún estando el compresor desconectado por la acción del termostato), hasta el momento en que el recipiente esté lleno de hielo. Es en este momento que es accionado automáticamente un brazo de control desconectando el aparato. También este accesorio puede desconectarse en forma manual.

La forma de los bloques de hielo que produce se asemejan a un cilindro cortado al medio por el diámetro de su base, tomando forma de "media luna".

INSTALACIÓN DEL REFRIGERADOR CON ACCESORIO PARA FABRICAR HIELO

Ubicación

La ubicación debe ser aquella que mejor atienda a las necesidades de disipación de calor del condensador, es decir en un lugar aireado y distante de fuentes de calor constantes o eventuales.

Nivelación

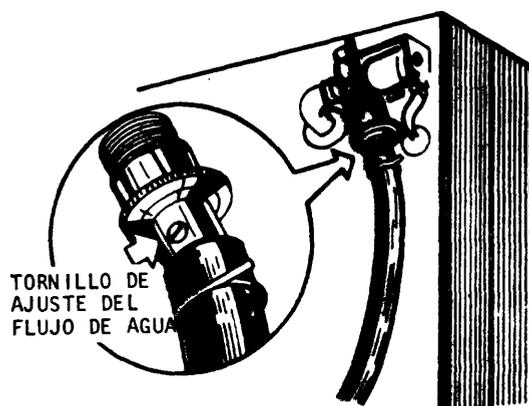
El refrigerador debe ser perfectamente nivelado, evitando así problemas en el accesorio de fabricar hielo y la formación de bloques irregulares, además se evita la posible caída de agua por deshielo, con perjuicio para la aislación.

INSTALACIÓN Y CONEXIÓN DE AGUA

Observadas las recomendaciones generales de los items antes mencionados se dispondrá de una salida de agua con canilla con rosca de 3/4" (tipo jardín), en la que se conectará la manguera que conducirá el agua a la válvula de entrada del dispositivo para fabricar hielo, que está situada en el canto izquierdo superior de la parte trasera del refrigerador (visto de frente).

La canilla mencionada, servirá como registro y permitirá el cierre del agua, ante cualquier operación de servicio que se realice en el refrigerador.

En el extremo de la manguera existe un dispositivo llamado "tubo roscado". Este tubo conecta la manguera a la válvula, posee un tornillo para regular el flujo de pasaje de agua, que permite el abastecimiento al accesorio de hacer hielo en volumen adecuado (fig. 2).



CARACTERÍSTICAS DE LA CONEXIÓN DE AGUA

La conexión de agua debe obedecer a las siguientes características:

Fig. 2

Presión

La presión del agua debe ser lo más constante posible. Se recomienda exclusivamente la conexión con el tanque de agua de la propia residencia y con salida por gravedad, dado que la red directa (externa, de la calle), está sujeta a variaciones de presión o interrupciones temporarias. Por este motivo no la recomendamos.

La presión mínima no debe ser inferior a una columna de agua de 2 metros de altura. Cuando la presión disponible exceda a 20 metros de columna de agua, se utilizan reductores de presión.

Características del agua

El agua para la fabricación del hielo debe ser perfectamente limpia, exenta de coloración de cualquier origen. Debe ser también exenta de partículas provenientes de depósitos formados dentro de las cañerías o de cualquier origen. Se sugiere que las tomas de agua para la alimentación del dispositivo para hacer hielo, sean efectuadas con preferencia en cañerías verticales.

Filtro para retención de partículas

Además del filtro (tela), que normalmente acompaña a la válvula de entrada de agua, y en los casos que en forma ocasional o regular el agua llegue cargada de partículas de cualquier especie, se recomienda el uso de un filtro adicional, que se puede instalar en la entrada de la manguera.

Se recomienda también, el uso de un filtro de tipo "industrial" que permite circular el agua en forma suficiente sin reducir la presión (fig. 3). No recomendamos el uso del filtro con "elemento de cerámica", el cual reduce la circulación del agua.

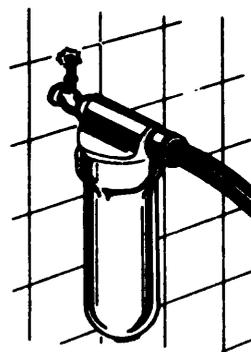


Fig. 3

*AJUSTE Y FUNCIONAMIENTO DEL REFRIGERADOR DUPLEX CON
DISPOSITIVO PARA FABRICAR HIELO*

Ajuste de la cantidad de agua necesaria

Este ajuste será efectuado unitariamente, es decir en cada refrigerador equipado con dispositivo para fabricar hielo. En el extremo de la manguera que se rosca a la válvula de entrada, existe un dispositivo regulador de flujo, con un tornillo regulador que permite ajustar la cantidad de agua. Girando este tornillo en el sentido horario, la cantidad de agua admitida disminuye y vice-versa.

Regulación

Primero, quite la abrazadera que fija el tubo de entrada de agua de la válvula al interior del refrigerador (tubo que lleva el agua al molde de hielo).

A continuación, desconecte la válvula del tubo arriba mencionado, dejando libre la salida de la misma.

Verifique toda la instalación eléctrica e hidráulica, observando si está en orden y pronta para operar. De no existir irregularidades, abra el agua y conecte el refrigerador en su toma eléctrica, accione el botón del termostato para poner en marcha el sistema.

Provéase de una probeta graduada de hasta 250 m³.

Si no se dispone de una probeta, utilice una mamadera graduada (fig. 5) o un vaso tipo "americano" (fig. 4) cuyo nivel indicado por una línea corresponde en forma aproximada al volumen de agua especificado.

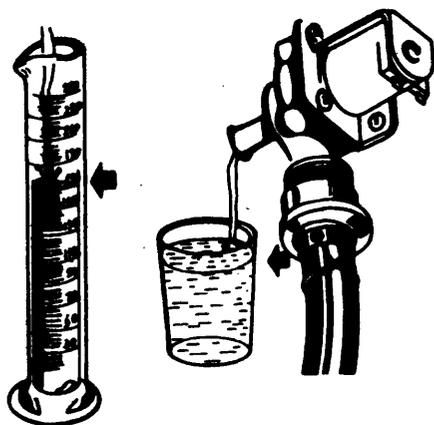


Fig. 4



Fig. 5

Accione el dispositivo de fabricar hielo con un destornillador, en sentido anti-horario (visto por el lado de la puerta del congelador) (fig. 6).

Los reguladores deben girar aproximadamente 20°, hasta que el motor comience a girarlos. Se recomienda especial cuidado con el movimiento automático de éstos, pues poseen fuerza suficiente para causar heridas.

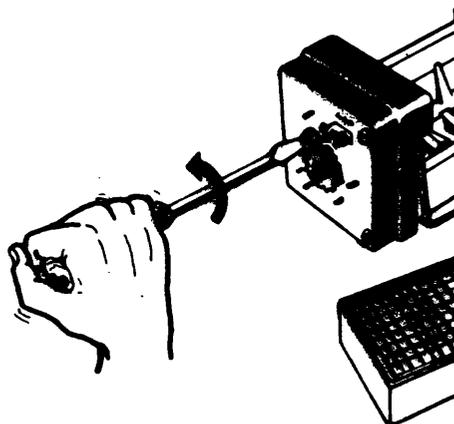


Fig. 6

A continuación esperar que el dispositivo accione la válvula de entrada de agua, colocando el recipiente en la salida de la válvula, para recoger el agua.

Verificar estimativamente el volumen de agua provisto en esta primera tentativa.

El volumen especificado para el correcto funcionamiento es de 140 a 150 cm³.

Ajuste el volumen de agua, utilizando una probeta graduada, gire el tornillo de regulación que está junto a la manguera, en el sentido horario si tiene que disminuir y en sentido anti-horario para aumentar la cantidad de agua. Repita el ciclo tantas veces como sea necesario, hasta obtener el volumen de agua especificado (fig. 7).



Fig. 7

Una vez ajustado el volumen de agua, coloque el tubo y la abrazadera correspondiente.

Recomiende al propietario del refrigerador no tocar el tornillo de regulación.

Si el volumen de agua fuera disminuyendo progresivamente (en función del tiempo), puede ser indicación de que se acumularon partículas en las telas del filtro. No se debe ajustar el volumen en estas condiciones, sino que debe procederse a limpiar el filtro.

Funcionamiento

Efectuadas las regulaciones, el refrigerador estará en condiciones de comenzar a trabajar. Es necesario ubicarlo en su lugar y nivelarlo nuevamente.

Coloque el termostato en punto 5 y observe las observaciones del "Folleto de Instrucciones" que acompaña al aparato.

Gire el regulador, según lo indicado en la figura 3, ahora con la finalidad de permitir la entrada de agua hacia el molde del dispositivo de hacer hielo.

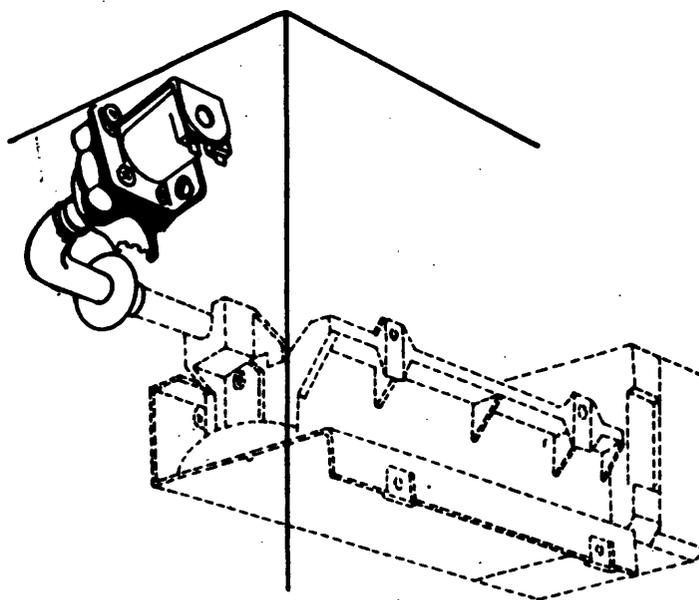
Verifique que el agua haya entrado correctamente dentro del molde, sin caer por las paredes o por la entrada o de que otra anomalía no haya surgido después de la regulación.

De estar todo correcto, coloque la bandeja para el hielo en su soporte, que está en la pared lateral izquierda del congelador y cierre la puerta del evaporador.

A partir de este momento se considera que el refrigerador está efectivamente instalado.

VÁLVULA DE ENTRADA DE AGUA DEL DISPOSITIVO DE FABRICAR HIELO

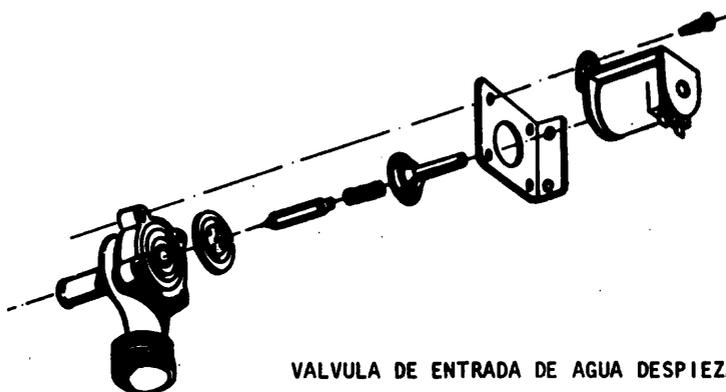
La válvula de entrada de agua es accionada por un solenoide. Está ubicada y montada en el canto superior izquierdo posterior del gabinete. El agua para alimentar el dispositivo, circula por un tubo de plástico y entra por la parte posterior del gabinete (fig. 8).



VALVULA DE ENTRADA DE AGUA

Fig. 8

Si se hace necesario desmontar la válvula, para su reparación o sustitución de piezas, se desconecta la manquera de entrada de agua y al quitar los tornillos puede retirarse de la unidad (fig. 9).



VALVULA DE ENTRADA DE AGUA DESPIEZADA

Fig. 9

EXIGENCIAS ELÉCTRICAS

Es necesaria una instalación eléctrica con voltaje nominal de 110 o 220 volts, según la especificación del aparato, en corriente alterna, exclusivamente. Se recomienda el uso de fusible, llave térmica, o interruptor de circuito aplicado en la caja de distribución. Se recomienda el empleo de un circuito separado para uso exclusivo de este aparato.

En locales con instalaciones que tienen oscilaciones de voltaje superior al 10 % del requerido por el aparato, se recomienda el empleo de un estabilizador automático de voltaje, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

TIERRA

Estos refrigeradores requieren una descarga a tierra, por lo tanto se recomienda efectuarla por medio de un alambre de cobre fijo a cualquiera de los tornillos del condensador y extendido hasta un caño de la red hidráulica u otro lugar que ofrezca esta condición.

PRECAUCIÓN

NO EFECTÚE CONEXIONES A TIERRA EN CAÑERÍAS DE GAS.

Los acondicionadores de aire, además de proporcionar una temperatura agradable y uniforme, bajan o elevan la humedad del aire proporcionando sensación de bienestar al usuario.

En la industria, además de proporcionar confort al elemento humano, también se utilizan para fines industriales tales como: en la elaboración de productos farmacéuticos, en la computación de datos, en los laboratorios de control de calidad, en las salas quirúrgicas, etc.

Los acondicionadores de aire se clasifican como:

doméstico

"self-contained"

sistema centralizado

Acondicionadores de aire (doméstico)

Son aparatos con capacidad de hasta 7.500 k/cal que generalmente son instalados en ventanas o paredes de ambientes domésticos o de trabajo (fig. 1).

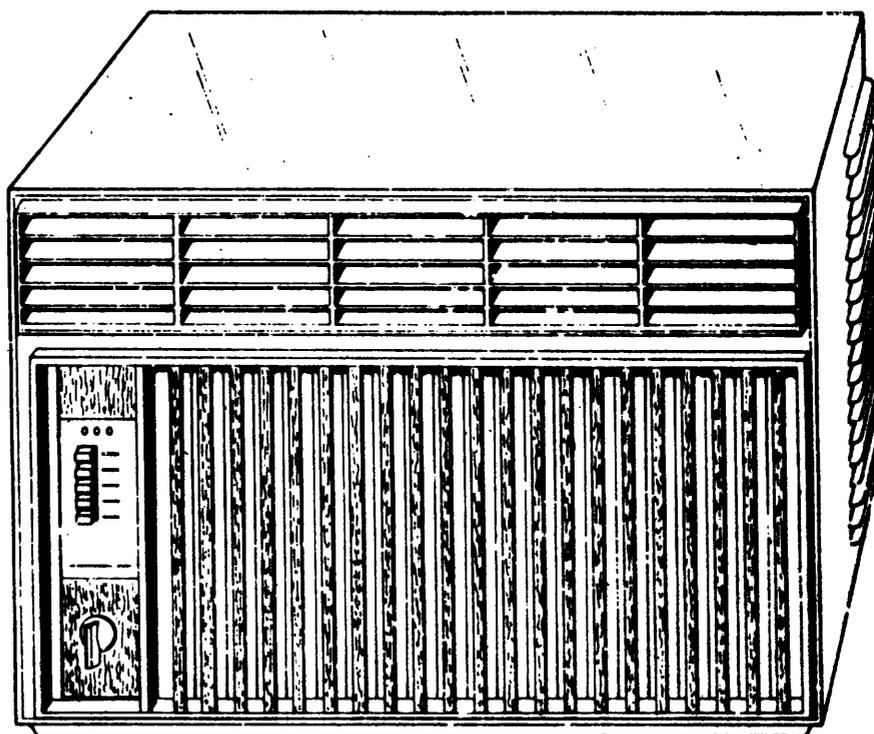


Fig. 1

Varían en relación a su forma, tamaño y capacidad según el fabricante.

Acondicionador de aire "self-contained" (autosuficiente)

Son aparatos de hasta 30 TR (Tonelada de refrigeración) destinados a usos domésticos o industriales.

Estos aparatos tienen la capacidad de controlar la temperatura y según el equipo la humedad relativa ambiente. Los modelos pueden ser enfriados a aire (fig. 2) o a agua (fig. 3) y tienen la finalidad de refrigerar el aire o el agua.

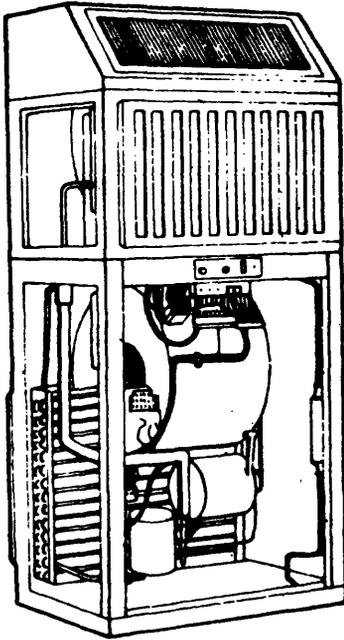


Fig. 2

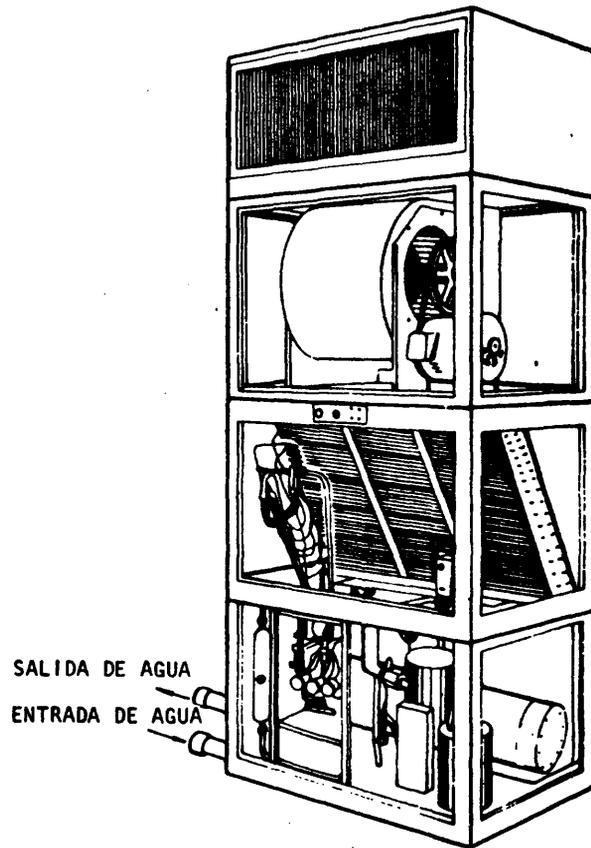


Fig. 3

Sistema centralizado

Es un sistema en el cual la máquina por ser generalmente de gran dimensión, se ubica en un lugar previsto al efecto y el aire es conducido a través de ductos. La figura 4 muestra un ambiente en el cual el aire se introduce por la parte superior (difusor) y es extraído por la parte inferior.

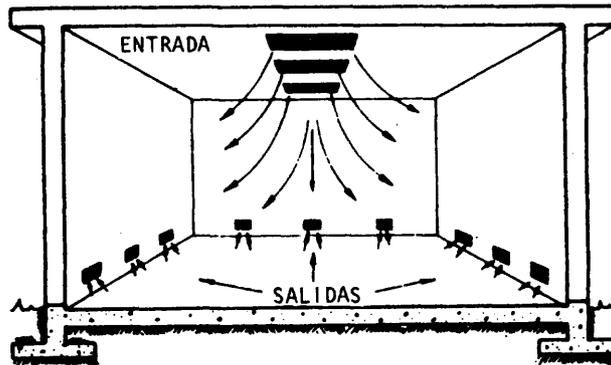


Fig. 4

Al regresar el aire dirigido hacia la máquina donde se enfría y se deshumedece para posteriormente retornar hacia el ambiente.

Este proceso es llamado comunmente *sistema de expansión directa*.

En el proceso "water-chiller" el agua es refrigerada en la máquina y enviada a los "fan-coils" que a su vez refrigerarán el aire que pasa por sus aletas. El aire refrigerado será entonces insuflado nuevamente en el ambiente como se ve en la figura 5.

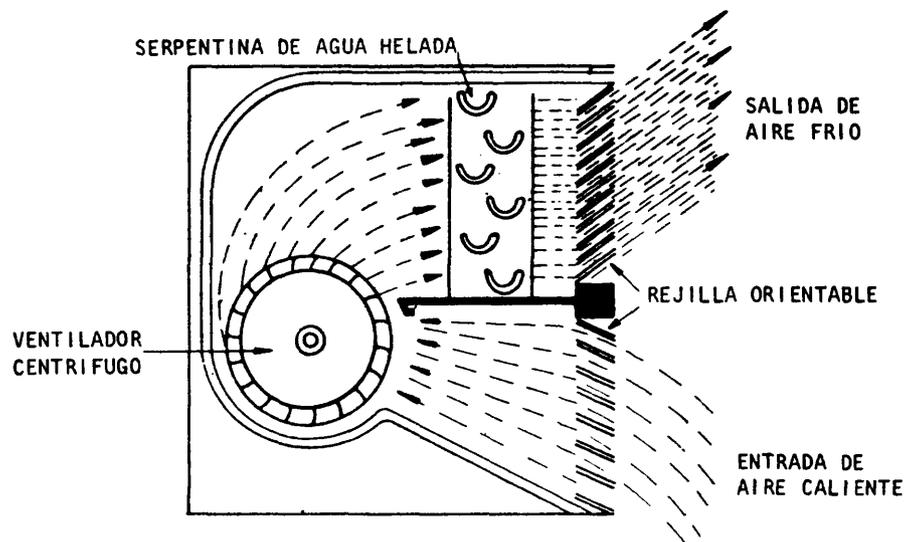


Fig. 5

Son dispositivos mecánicos o electromecánicos usados en la medición y control de velocidad o rotación. Los tipos de tacómetros que nos interesan son aquellos que se aplican en circuitos electrónicos. Por lo tanto no mencionaremos los tacómetros mecánicos.

TIPOS DE TACÓMETROS MÁS USUALES

Generador de corriente continua

Generador de impulsos

Generador de corriente continua

Se emplea como tacómetro un pequeño generador de C.C., teniéndose en cuenta que el voltaje generado es linealmente proporcional al número de rotaciones del eje del dínamo o generador. Como indicador de velocidad, podemos usar un voltímetro cuya escala podrá ser calibrada en rpm, m/s, km/h, etc.

Para la calibración del tacómetro, se levanta una curva en que determinamos la relación de volts por rpm del dínamo en cuestión.

Generador de impulsos

Otro tipo de tacómetro también muy usado, es aquel que usa como transductor (ver observación) un dispositivo que convierte el movimiento lineal o de rotación en impulsos eléctricos.

OBSERVACIÓN

Transductor es un dispositivo que convierte el fenómeno físico cuya magnitud se desea medir en otro fenómeno físico fácilmente medible.

El termopar es un transductor que convierte diferencial de temperatura en milivolts, magnitud más fácil de ser medida.

Esos impulsos son contados con un aparato electrónico o mecánico, que determina su frecuencia, la que es linealmente proporcional a la velocidad de rotación.

Ejemplo de un generador de impulsos magnéticos para contar vueltas (fig. 1)

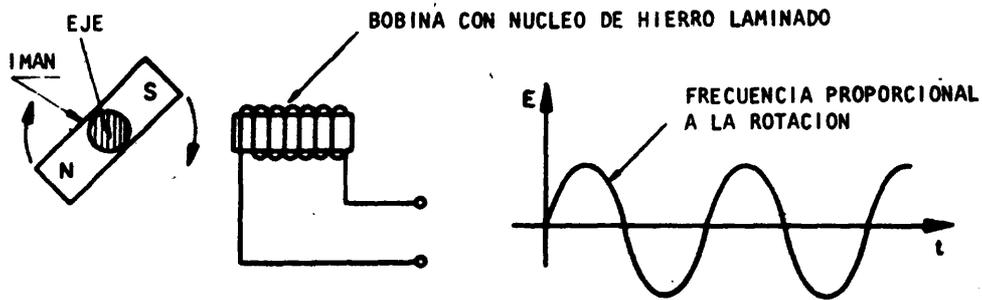


Fig. 1

Ejemplo de un generador de impulsos magnéticos para movimiento lineal (fig.2)

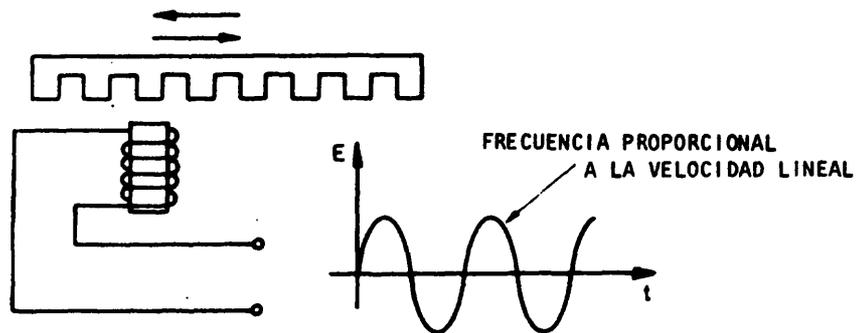


Fig. 2

Los sistemas de las figuras 1 y 2 se basan en la variación del flujo magnético provocado por la rotación o desplazamiento, que induce una corriente alterna en la bobina del sensor cuya frecuencia es proporcional al número de rotaciones del eje con el imán, o al número de dientes de la cremallera que pasa por el sensor.

Sistema óptico

Es semejante al sistema anterior, dado que, en lugar de un sensor magnético se usa un sistema de lámpara-foto-célula y un disco perforado, para el caso de registrar revoluciones, o una cinta perforada en el caso de registrarse movimiento lineal (fig. 3 y 4).

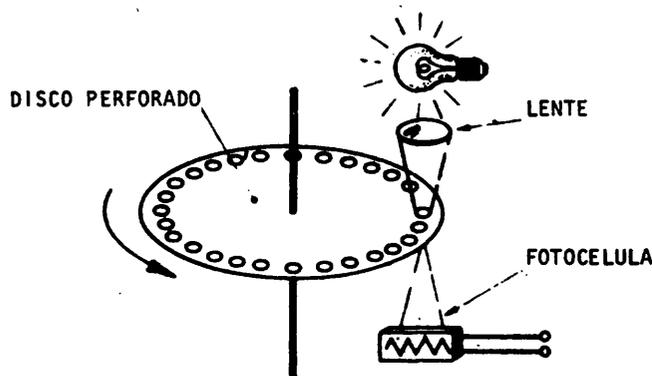


Fig. 3

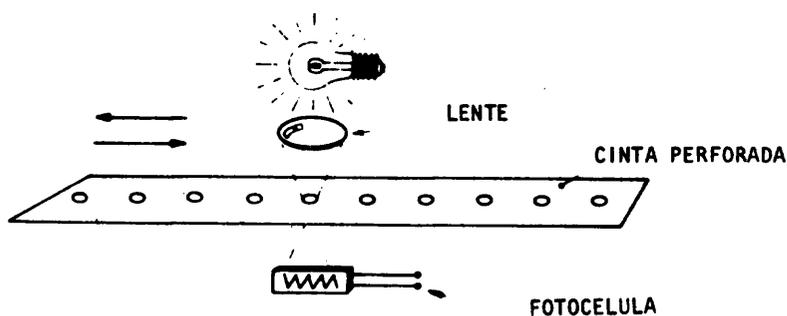


Fig. 4

La corriente que fluye por la fotocélula varía con una frecuencia proporcional a la rotación del disco.

OBSERVACIÓN

El tipo de generador de tensión tiene la ventaja de indicar el sentido de rotación, pues si el sentido fuese invertido, la tensión aparecerá con polaridad invertida. El otro sistema tiene como ventaja principal la ausencia de fricción y por consiguiente de desgaste mecánico.

Son herramientas destinadas a separar elementos de conjuntos mecánicos ajustados a presión.

CLASIFICACIÓN

Los extractores pueden clasificarse en:

mecánicos

hidráulicos

Mecánicos

Apliquen su fuerza mediante la acción de un tornillo (fig. 1) o por percusión (fig. 2).

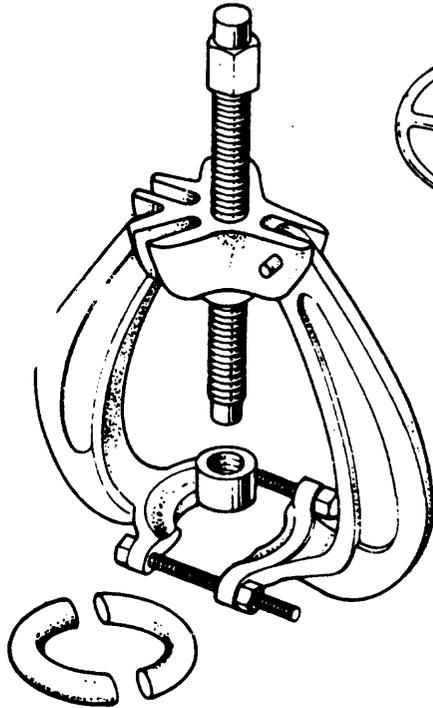


Fig. 1

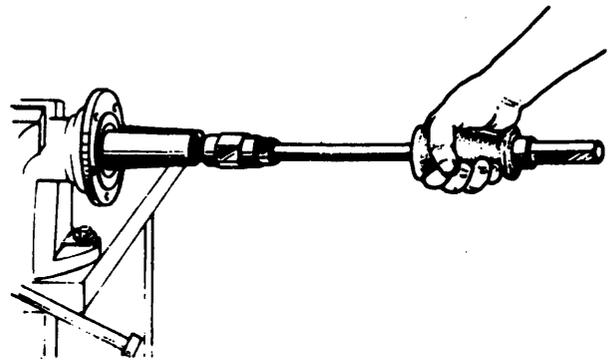


Fig. 2

Hidráulicos

Apliquen su fuerza por medio de un émbolo que se desplaza en un cilindro, accionado por una bomba hidráulica.

CONSTRUCCIÓN

Dado que debe ejercer grandes esfuerzos, su construcción es muy sólida y son forjados en aceros especiales.

TIPOS Y APLICACIONES

Cada extractor está diseñado y construido para un uso específico; algunos sirven tanto para desmontar como para efectuar montajes. Las figuras muestran algunos extractores de amplio uso en el área de mecánica general.

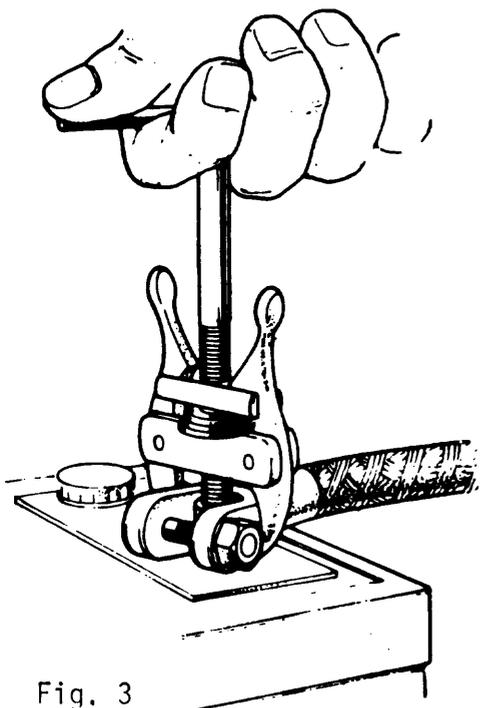


Fig. 3

EXTRACTOR DE TERMINAL DE BATERIA

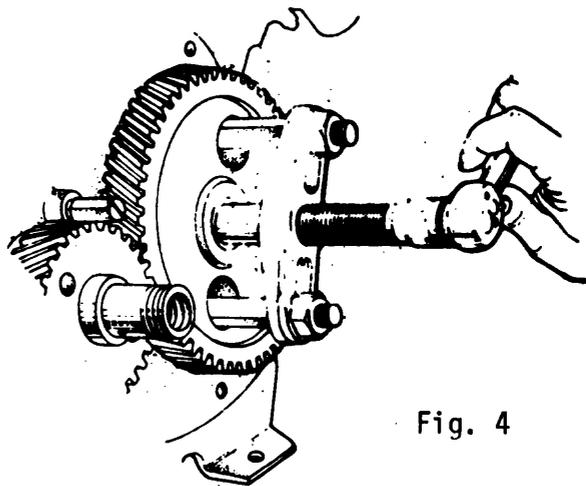


Fig. 4

EXTRACTOR DE ENGRANAJES O POLEAS

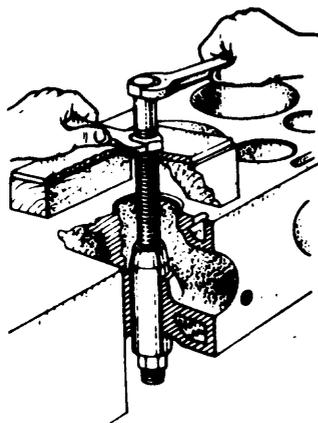


Fig. 5

EXTRACTOR DE GUIAS DE VALVULAS

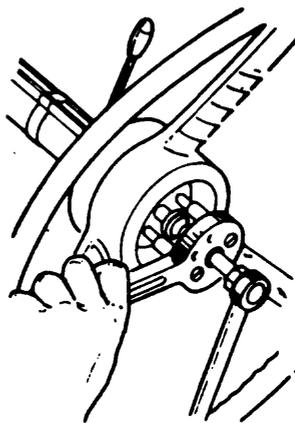
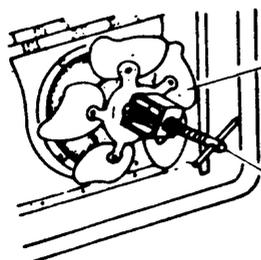
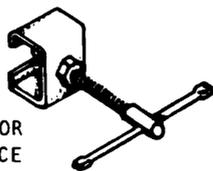


Fig. 6

EXTRACTOR DE VOLANTE DE DIRECCION



HELICE DEL EVAPORADOR



EXTRACTOR DE HELICE

Fig. 7

EXTRACTOR DE HELICES DE ACONDICIONADORES DE AIRE

Se llama motor monofásico al motor apropiado para ser conectado a los circuitos de fase y neutro.

Los motores monofásicos pueden ser clasificados en cuatro tipos:

motor universal

motor de polos sombreados, también conocido como motor de anillo o espira en corto circuito

motor de fase partida (auxiliar)

motor de repulsión

MOTOR UNIVERSAL

Los motores universales son los que pueden ser conectados tanto en corriente continua como en corriente alterna. Sus principales aplicaciones son en máquinas de coser, licuadoras, enceradoras, aspiradoras de polvo y batidoras.

En el motor universal, el rotor (parte que gira) y el estator (parte fija) tienen el siguiente aspecto (fig. 1).

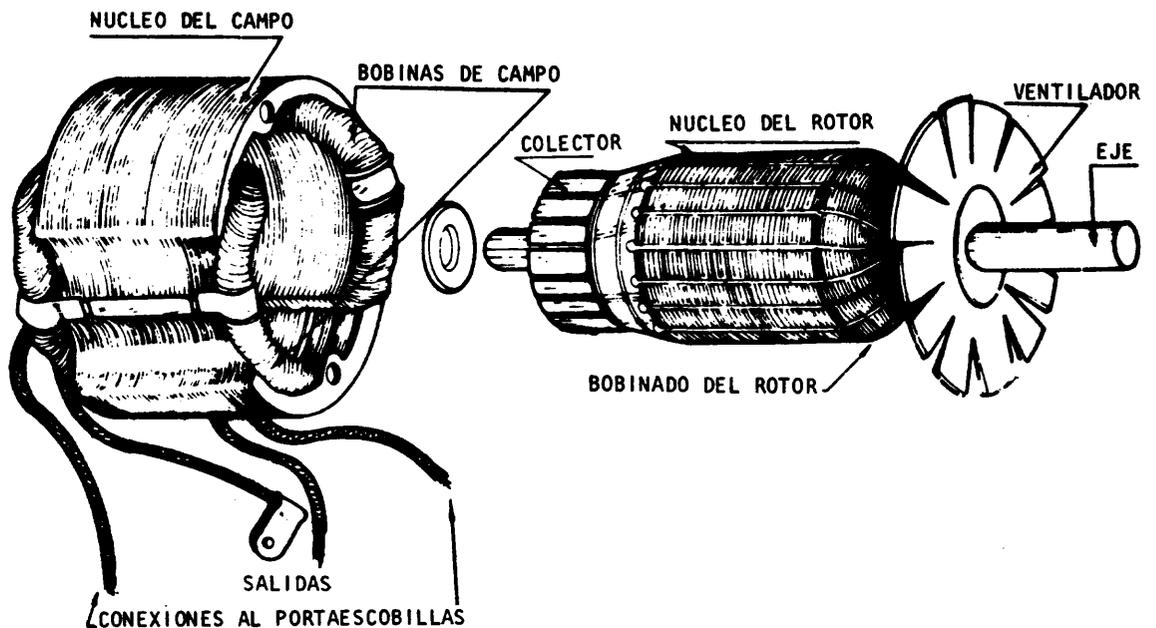


Fig. 1

El motor universal es el único de los motores monofásicos en que las bobinas del estator están eléctricamente conectadas al rotor. Esa conexión se hace por medio de dos contactos de carbón, llamados escobillas, que conectan en serie estator y rotor (fig. 2).

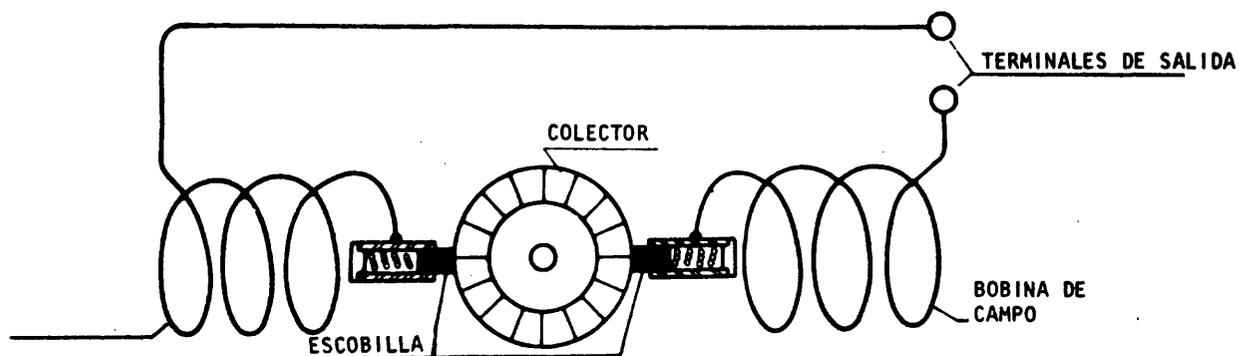


Fig. 2

Los motores universales permiten variar la velocidad. El método más empleado consiste en intercalar un reostato (resistencia variable) en la línea de alimentación del motor (fig. 3).

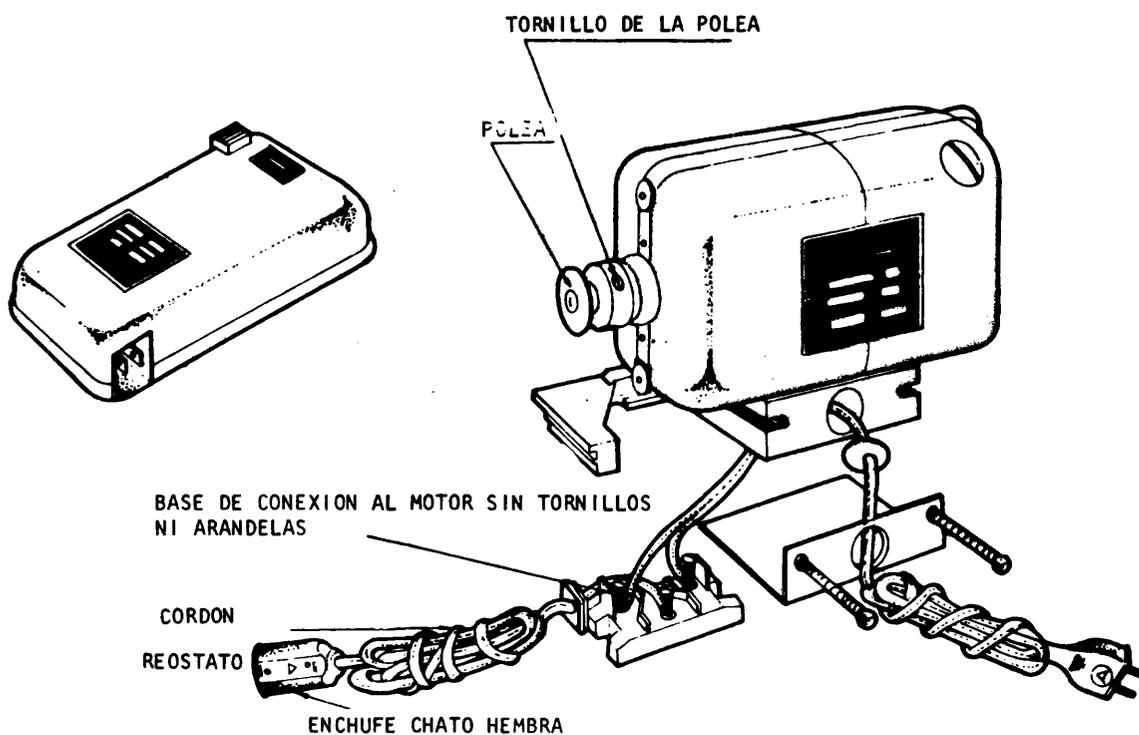


Fig. 3

Características

Las principales características del motor universal son las siguientes:

potencia - de 1/20 cv a 1/6 cv

velocidad - de 1500 rpm a 15.000 rpm

reversibilidad - No es reversible, excepto cuando se modifican las conexiones internas.

MOTOR DE POLO SOMBREADO

Son motores pequeños empleados en ventiladores, toca discos, secadores de cabello, etc. (fig. 4).

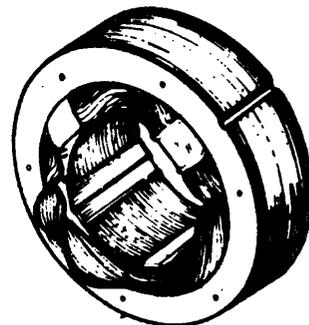


Fig. 4

Estos motores son también llamados motores de anillo en corto circuito, o de espira en corto circuito (fig. 5).

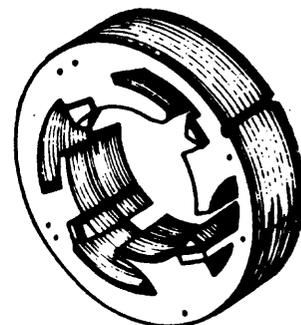


Fig. 5

Están constituidos también de un *estator* y un *rotor*.

El *estator* es muy semejante al del motor universal y se distingue por tener en la pieza polar una ranura donde se aloja una espira de cobre en corto circuito.

El *rotor* aparenta, a primera vista no tener arrollamiento, pero el mismo existe; está constituido por barras en corto circuito, y se les da el nombre de rotor de jaula o rotor en corto circuito (fig. 6).

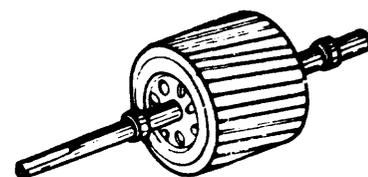


Fig. 6

En este tipo de motor no hay ninguna conexión eléctrica entre el rotor y el estator, por tanto no encontraremos en él, las escobillas que vimos en el motor universal. Todas las conexiones están hechas en el estator que es la parte fija del motor (fig. 7).

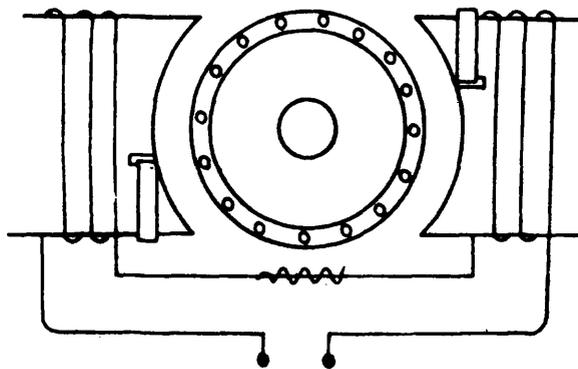


Fig. 7

Características

Las principales características de este motor son:

Potencia - de 28 W a 120 W, lo que corresponde aproximadamente, de 1/200 cv a 1/2 cv.

Velocidad - de 900 rpm a 2800 rpm para 50 Hz y de 1000 rpm a 3400 rpm para 60 Hz. Tienen velocidad constante, no admiten regulación.

Reversibilidad - no es reversible.

MOTOR DE FASE PARTIDA

Dentro de los motores monofásicos, son los de fase partida los de más amplia aplicación. Son empleados en compresores, máquinas de lavar ropa, bombas de agua, etc.

El estator y el rotor se muestran en las figuras 8 y 9.

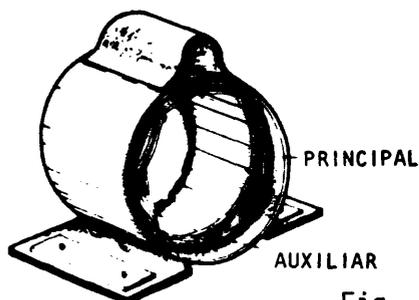


Fig. 8

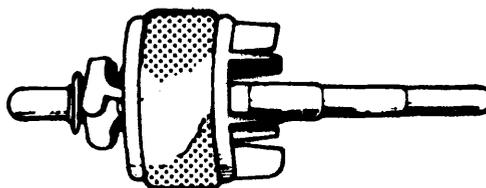


Fig. 9

En el estator se encuentran dos arrollamientos: uno principal o de servicio (alambre más grueso) y el otro auxiliar o de arranque (alambre más fino).

El arrollamiento principal queda conectado durante el tiempo en que el motor está trabajando; el arrollamiento auxiliar solo trabaja durante el arranque. Para la desconexión, estos motores están equipados con un dispositivo automático, que está montado en parte en el estator generalmente sobre la tapa; y parte en el rotor (fig. 10).

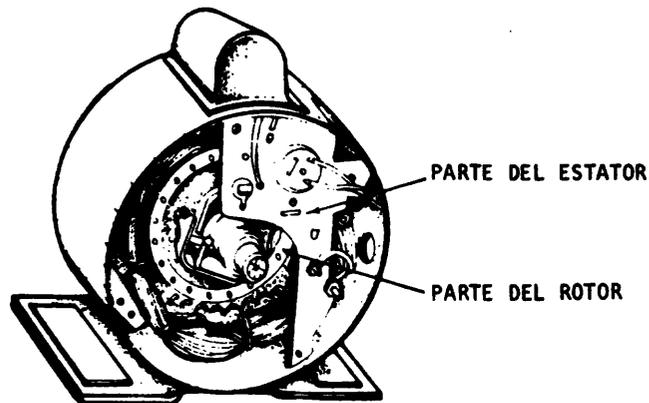


Fig. 10

Hay motores de fase partida que tienen intercalado en el circuito de arrollamiento auxiliar un condensador. Esto permite un arranque más vigoroso (fig. 11).

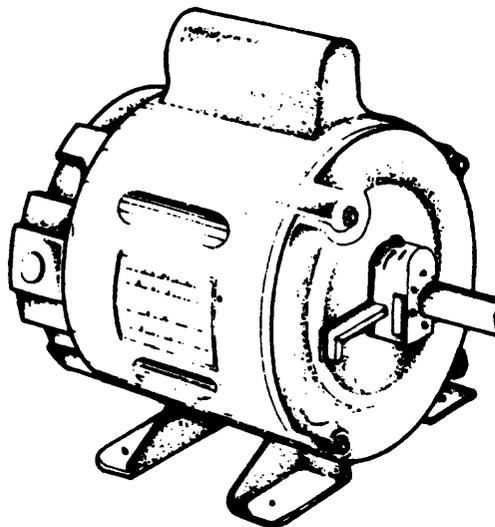


Fig. 11

Se pueden encontrar motores de fase partida con dos, cuatro o seis terminales de salida.

Los motores de dos terminales son construidos para trabajar en una tensión de 110 o 220 V y no permiten inversión de rotación (fig. 12 y 13).

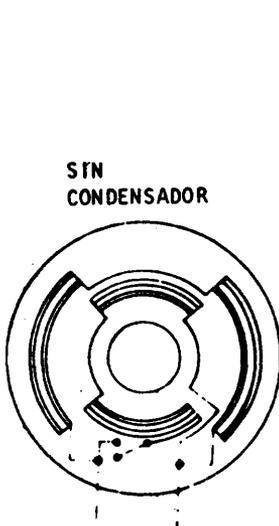


Fig. 12

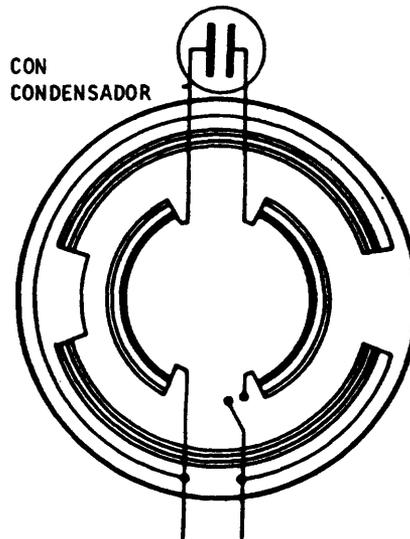


Fig. 13

Los motores de cuatro terminales son construidos para funcionar en una sola tensión (110 o 220 V) y permiten inversión de rotación (figs. 14 y 15).

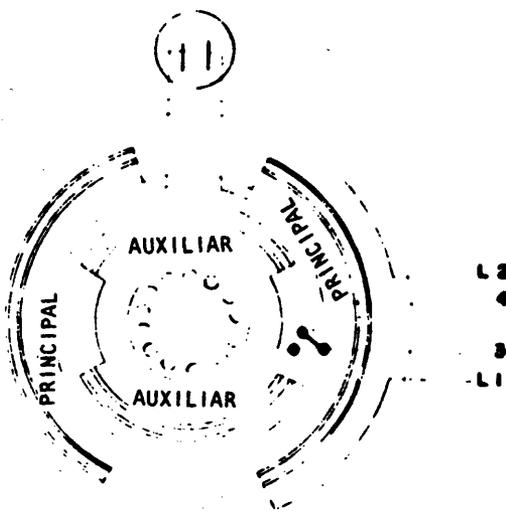
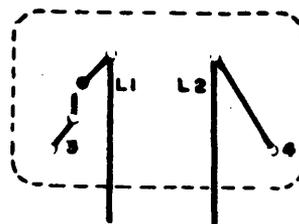


Fig. 14



PARA INVERTIR LA ROTACION BASTA CAMBIAR EL 3 POR EL 4

Fig. 15

Los motores de 6 terminales son destinados a funcionar en dos tensiones (110 y 220V) y permiten además inversión de rotación (figuras 16 y 17).

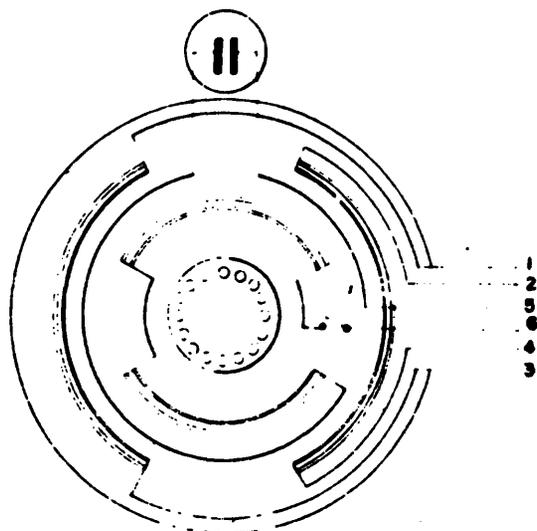
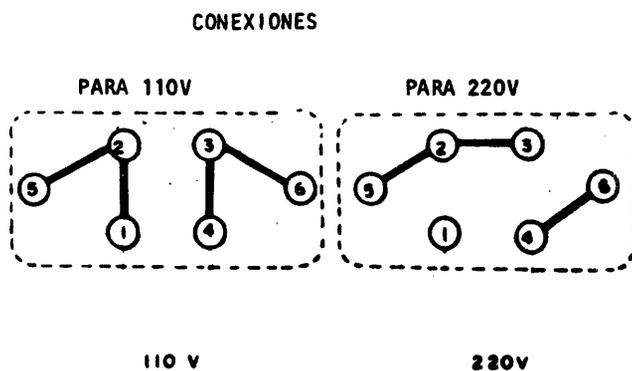


Fig. 16



PARA INVERTIR LA ROTACION
CAMBIAR EL 5 POR EL 6

Fig. 17

Características

Las principales características de los motores de fase partida son las siguientes:

Potencia - de 1/6 cv a 1 cv.

Velocidad - de 1425 rpm a 2900 rpm para 50 Hz y de 1710 rpm a 3515 rpm para 6 Hz. La velocidad de estos motores es constante.

Reversibilidad - es posible la inversión de rotación efectuando las conexiones del enrollamiento auxiliar como ya fue descrito, y mediante el uso de una llave inversora.

La reversión de esos motores solo puede hacerse con el motor parado.

MOTOR DE REPULSIÓN

Se trata de un motor monofásico con elevada capacidad de arranque. Son muy empleados en refrigeradores industriales, compresores, bombas de agua y en todas las aplicaciones que necesitan elevada capacidad de arranque, donde no es posible el uso del motor trifásico.

La figura 18 muestra las partes más importantes de este tipo de motor.

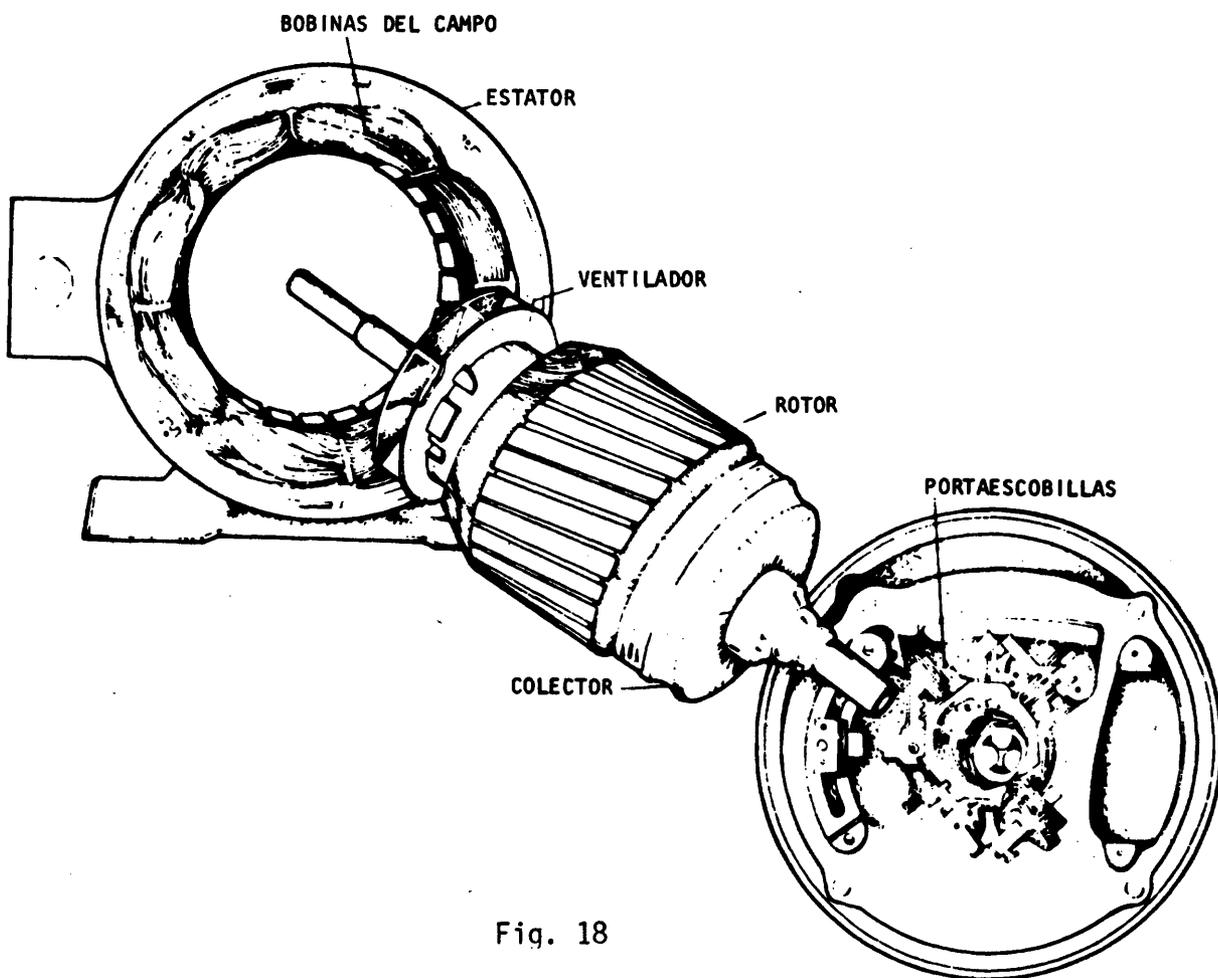


Fig. 18

En el estator se encuentra solamente el arrollamiento de trabajo.

En el rotor se encuentra el arrollamiento semejante al del motor universal. Ese arrollamiento está conectado a un conmutador o colector. Sobre el colector se encuentra un conjunto de escobillas que se destinan a conectar convenientemente las bobinas del rotor.

En general esas escobillas se levantan automáticamente del colector luego que el motor alcanza cerca del 75 % de la rotación nominal. En este tipo de motor, el arrollamiento del inducido no tiene ninguna conexión con la red.

Generalmente se construyen los motores de repulsión para funcionar en dos tensiones y sus conexiones son las siguientes (figuras 19, 20 y 21).

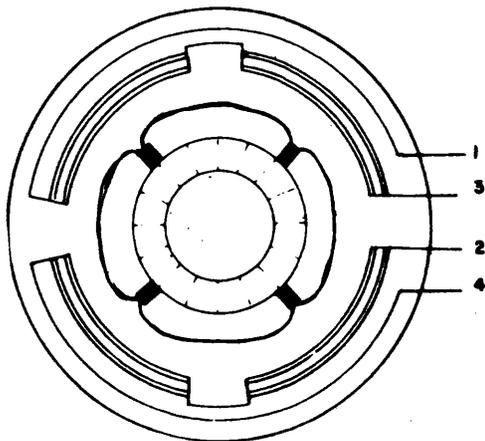


Fig. 19

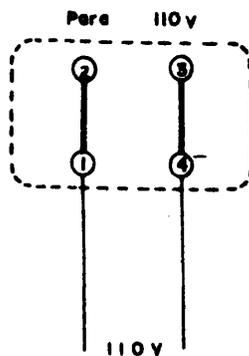


Fig. 20

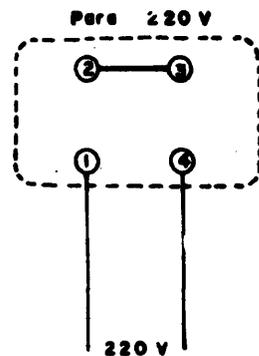


Fig. 21

La inversión de rotación de estos motores se hace desplazando el porta-escobillas en un determinado ángulo, para lo cual vienen en la tapa del lado del colector, las marcas de las posiciones referentes a cada sentido de rotación (fig. 22).

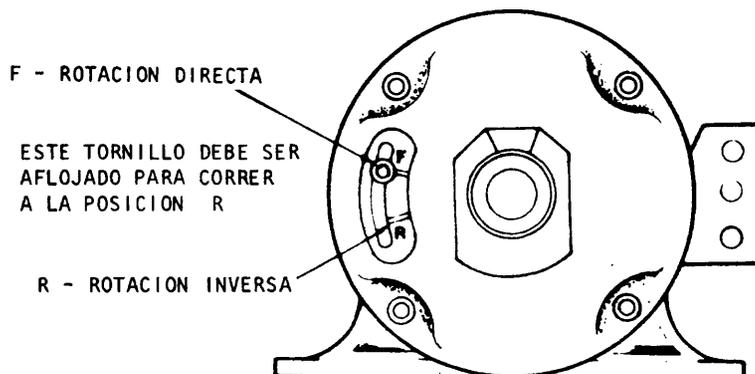


Fig. 22



Características

Las principales características del motor de repulsión son las siguientes:

Potencia - de 1/10 cv a 20 cv.

Velocidad - de 900 rpm a 2800 rpm para 50 Hz y de 1000 a 3400 rpm para 60 Hz. Tiene velocidad constante.

Reversibilidad - permite reversión solamente por el proceso descrito en la página anterior; no admite llave de reversión.

La tabla que se presenta da el valor de la corriente en amperes, de los motores monofásicos en general, en las diversas potencias relacionadas con la tensión de alimentación.

cv	115 V	230 V	440 V
1 1/2	3.2	1.6	
1/4	4.6	2.3	
1/2	7.4	3.7	
3/4	10.2	5.1	
1	13.	6.5	
1 1/2	18.4	9.2	
2	24.	12.	
3	34.	17.	
5	56.	28.	
7 1/2	80.40	40.	21.
10	100.	50.	26.

Es un instrumento de medición de intensidad, de la velocidad o de la dirección de una corriente de aire.

Anemómetro de filamento caliente es un instrumento muy delicado, constituido en su parte sensible por un hilo de platino muy fino, calentado eléctricamente cuya resistencia eléctrica se modifica con la variación de temperatura causada por la velocidad del viento. Esto produce una variación de la caída de tensión en los extremos del hilo que se registra en un galvanómetro o en un oscilógrafo.

Existen otros tipos más prácticos de lectura directa en el propio aparato, por medio de un cuadrante o escala (fig. 1).

Son accionados por el pasaje de aire a través de sus hélices que proporcionan energía para su funcionamiento.

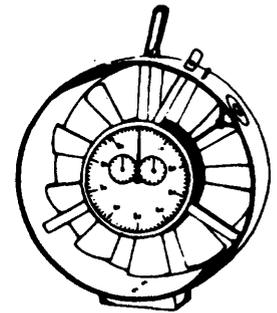


Fig. 1

HIGRÓMETRO

Este instrumento sirve para indicar directamente, sin necesidad de cálculos, el porcentaje relativo de humedad en el ambiente en que se instala el aparato.

Este instrumento tiene como parte fundamental filamentos de cabello humano que al dilatarse o contraerse, indican la variación del porcentaje de humedad contenida en el aire. Estas variaciones son indicadas por un puntero en el cuadrante que contiene el instrumento (fig. 2).

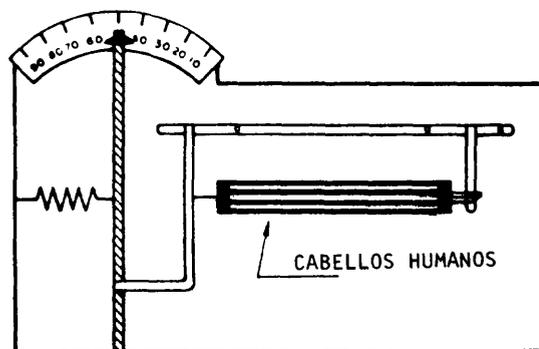


Fig. 2

Existen higrómetros, más modernos con corrección de temperatura.

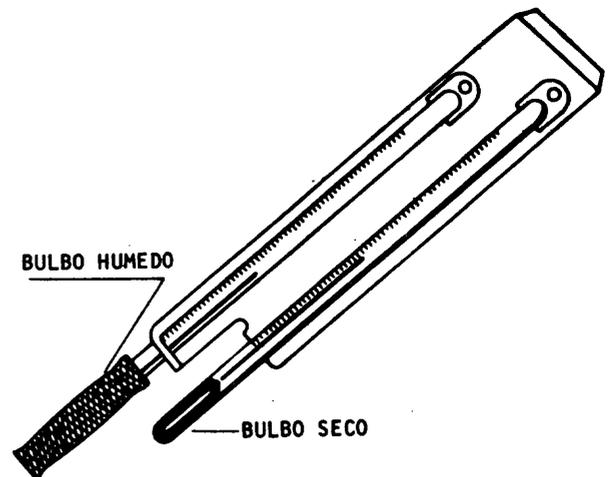
TERMÓMETROS DE BULBO SECO Y HÚMEDO

Generalmente, la temperatura del aire se determina por medio de un termómetro común de bulbo seco. El termómetro de bulbo húmedo tiene su bulbo cubierto por un trozo de paño suave y limpio, el cual es sumergido en agua a la temperatura que indica el termómetro de bulbo seco antes de efectuarse la lectura.

Con el fin de obtener una lectura correcta en el termómetro de bulbo húmedo, es necesario que éste sea colocado en una fuerte corriente de aire o girarlo en forma de círculo. En muchos casos, los termómetros de bulbo seco y húmedo son montados juntos de tal forma que ambos pueden girarse al mismo tiempo. Este conjunto es conocido como *psicrómetro* según la figura.

El termómetro de bulbo húmedo dará una lectura más baja comparada con la del termómetro de bulbo seco, dependiendo de la cantidad de evaporación de la superficie del paño del bulbo húmedo.

Esta diferencia entre las dos lecturas es la medida de humedad en el aire o humedad relativa.



RELACIÓN DE TEMPERATURA DEL BULBO SECO, BULBO HÚMEDO Y PUNTO DE HUMEDAD

Como fue mencionada anteriormente, el aire en el punto de humedad contiene todo el vapor de agua que puede mantener a una temperatura dada. Es imposible para el aire absorber cualquier cantidad adicional de vapor de agua en aquella temperatura. Cuando la temperatura del aire fue reducida al punto de humedad, los termómetros de bulbo seco y húmedo registrarán la misma temperatura.

Por ejemplo, aire a temperatura de 50°F y 100 % de saturación, contendrá 53,4° de humedad por libra y en esta condición ambos termómetros registrarán 50° F. Si el aire se calienta sin adición de agua, ambos termómetros se elevarán, pero el de bulbo húmedo indicará una temperatura menor y la humedad relativa será reducida. El punto de humedad permanecerá constante a 50°F, mientras que el número de grados por libra (de humedad) no sea alterado.



Son componentes indispensables para el buen funcionamiento del acondicionador de aire.

JUNTAS

Se fabrican de material plástico esponjoso o pasta de calafatear (PERMAGUM) y tienen la finalidad de evitar el pasaje de aire al gabinete, de forma que no se produzca la pérdida o mezcla de corriente de aire del evaporador hacia el condensador.

DEFLECTORES

Son fabricados de cartón, aluminio o acero, recubiertos con un producto asfáltico. Tienen por finalidad desviar o dirigir el flujo de aire del ventilador hacia áreas predeterminadas.

AISLADORES

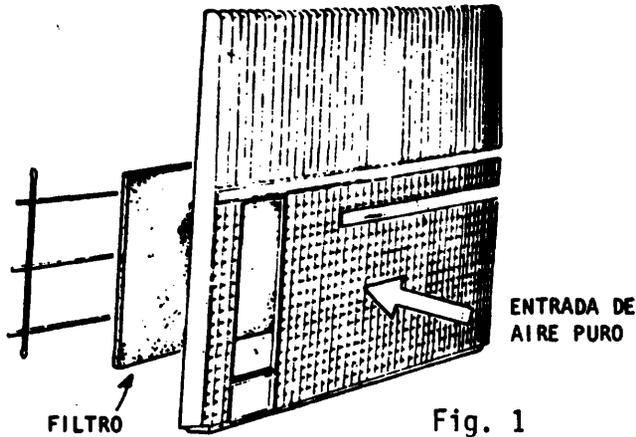
Son fabricados de lana de vidrio y aislantes y tienen la finalidad de limitar el traslado de calor, dificultando la transferencia de calor del condensador hacia el evaporador y también del gabinete para el evaporador.

OBSERVACIÓN

Sin estos cuidados de aislación, el rendimiento del acondicionador será bastante inferior, por causa de las corrientes de aire en corto circuito.

FILTROS DE AIRE

Son componentes indispensables en los acondicionadores de aire pues filtran las impurezas que se encuentran en suspensión en el ambiente (figura 1).



Los filtros de aire se instalan en la entrada de aire a ser enfriado y permiten la retención de impurezas que en suspensión existen en el ambiente.

Generalmente son fabricados de espuma de poliuretano o de malla metálica.

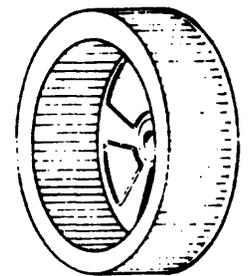
OBSERVACIÓN

Los filtros de poliuretano se lavan con agua y jabón (fig. 2) pero no debe utilizarse solvente. Los filtros de malla metálica también son lavables, pero en limpieza puede emplearse solvente desengrasante.



DIFUSOR

El difusor (fig. 3) tiene la función de canalizar y dirigir hacia el exterior el aire succionado del ambiente interior por el ventilador del evaporador como también el aire del condensador para el exterior.



HÉLICES

Los acondicionadores de aire usan dos hélices con el fin de proporcionar la circulación de aire en las partes de condensación y evaporación. La hélice del evaporador está compuesta de aspas y cubo (figura 4).



Fig. 4

La hélice del condensador, además de poseer aspas y cubo, posee también un aro fijado en los extremos de las aspas, llamado "pescador" (fig. 5) que permite que durante la rotación sea rociada sobre el condensador parte del agua depositada en la base del aparato (fig. 6).

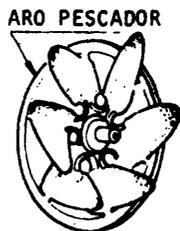


Fig. 5

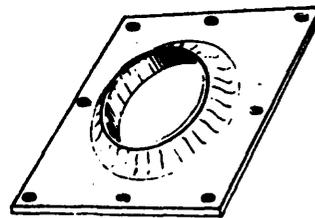


Fig. 6

Actualmente es muy empleada por los fabricantes la hélice "Blower" también conocida por hélice o turbina centrífuga (fig. 7). Tiene el inconveniente de producir más ruido pero desplaza mayor volumen de aire. Normalmente se instala del lado del evaporador. Se construye con aletas fijas a un disco y aro de acero bastante resistentes.

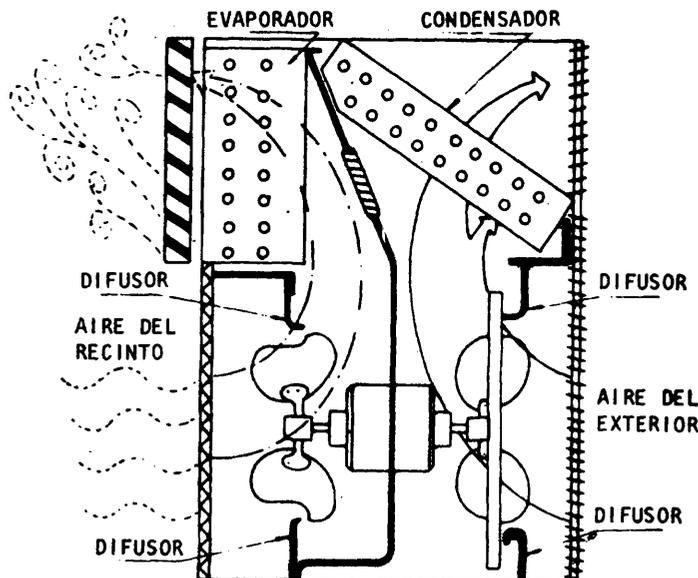


Fig. 7

NOTA

Las hélices, al ser instaladas deben balancearse, con el fin de que no se produzcan trepidaciones o ruidos, durante su funcionamiento.

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACIÓN, CLIMATIZACIÓN,
Y EQUIPOS DE OFICINA

Para aplicar un acondicionador de aire a un determinado ambiente, debemos ante todo, efectuar un relevamiento de la carga térmica del local. Si este trabajo no se realiza con perfección y no se cumplen rigurosamente ciertas normas, podemos tener la certeza de que surgirán sin duda alguna, problemas insolubles, redundando en todo caso en la devolución del aparato.

El relevamiento de la carga térmica se efectúa con la finalidad de aplicar un aparato cuya capacidad cubra la necesidad del local. Para efectuar este relevamiento tendremos que considerar varios factores según la tabla 1.

DESARROLLO

1° - Determine el volumen del local, largo x ancho x altura = metros cúbicos (m³). Busque en la tabla que cantidad de kcal/h corresponden a los metros cúbicos, teniendo en cuenta antes si el local está situado entre pisos o directamente bajo la azotea (fig. 1).

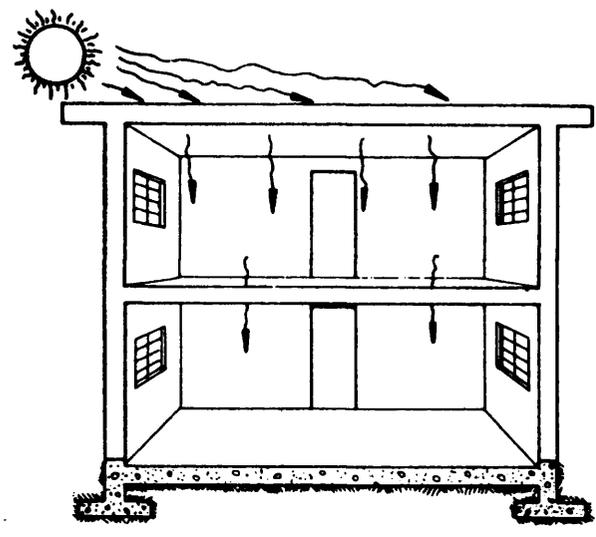


Fig. 1

TABLA 1 - 60 Hz

Recinto en m ³	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
kcal Entre pisos	480	530	580	620	670	720	770	816	864	910	960	1010	1060	1100	1150	1200	1250	1300	1340	1390	1440
Hora Bajo azotea	670	740	800	870	940	1000	1070	1140	1200	1270	1340	1410	1470	1540	1610	1680	1740	1810	1880	1940	2010

Determine la superficie de las ventanas, largo x ancho = m². Sume las superficies de todas las ventanas situadas en la misma pared; verifique si tienen cortinas y cual es el período de incidencia del sol (mañana o tarde) (fig. 2). Busque en la tabla 2 el número de kcal/h correspondientes a los metros cuadrados en las condiciones observadas.

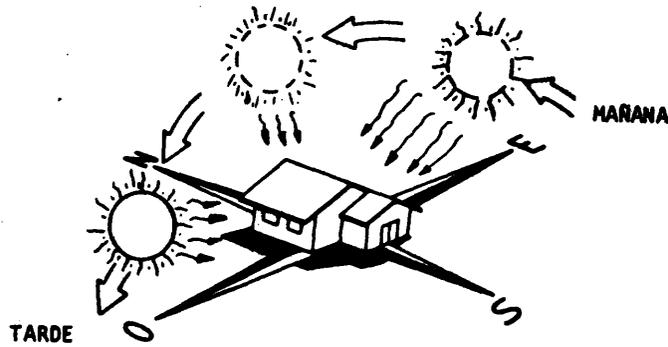


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Cuando existan ventanas en más de una pared, considere aquellas de la pared que reciben más calor para el cálculo. Las ventanas de la otra pared deben ser consideradas en la sombra. Determine su superficie y busque el número de kcal/h correspondientes a todas las ventanas.

TABLA 2 - 60 Hz

VENTANAS					
m ²	kcal/h		kcal/h		Vidrios a la sombra
	con cortina		sin cortina		
	sol de mañana	sol de tarde	sol de mañana	sol de tarde	
1	160	212	222	410	37
2	320	424	444	820	74
3	480	636	666	1230	110
4	640	848	888	1640	148
5	800	1060	1110	2050	185
6	960	1272	1332	2460	222
7	1120	1484	1554	2870	260
8	1280	1696	1777	3280	295
9	1440	1908	1998	3960	330
10	1600	2120	2220	4100	370



2° - Sume las superficies (largo x ancho = m²) de las puertas, arcos o pasajes que permanezcan constantemente abiertos de los espacios que no posean acondicionadores de aire y busque en la tabla 3 la cantidad de kcal/h correspondiente a esa superficie.

OBSERVACIÓN

Cuando el ancho de la puerta, arcos o pasaje excedan de 1/3 de la pared donde está localizada, el espacio vecino debe ser considerado como parte del lugar a ser acondicionado por el equipo.

Cuando en el ambiente existan aparatos eléctricos que desprenden calor tales como: cafeteras, esterilizadores, computadores electrónicos, máquinas contables, lámparas, etc., se deben considerar al calcular la carga térmica según los valores expresados en la tabla 3 para este fin.

TABLA 3 - 60 Hz

PERSONAS		PUERTAS		APARATOS ELÉCTRICOS	
Canti- dad	kcal/h	m ²	kcal/h	Watts nominal	kcal/h
1	125	1	125	50	45
2	250	2	250	100	90
3	375	3	375	150	135
4	500	4	500	200	180
5	625	5	625	250	225
6	750	6	750	300	270
7	875	7	875	350	315
8	1000	8	1000	400	360
9	1125	9	1125	450	405
10	1250	10	1250	500	450

3° - Sume los valores de kcal/h encontrados en el 1° y 2° items. El resultado obtenido es el total de kcal/h del ambiente que debe ser acondicionado por el aparato.

Ejemplo

Efectúe el relevamiento de carga térmica para instalar un acondicionador de aire en un local, bajo azotea, que posee 4 metros de ancho, 5 metros de largo y 3 metros de alto. El referido local posee una ventana de 1 m x 2 m, orientada hacia el oeste y tiene cortina; también hay una puerta de 2 m de alto por 1 m de ancho. Frecuentan constantemente este lugar cinco personas, y los aparatos eléctricos en uso consumen un total de 300 watts. La frecuencia de la red eléctrica es de 60 Hz.

kcal del recinto _____ 1340
 kcal de las ventanas _____ 424
 kcal de las personas _____ 625
 kcal de las puertas _____ 250
 kcal de los aparatos eléctricos 270

Suma en kcal/h 2909

OBSERVACIONES

- 1) Se recomienda prever un excedente de 10 % para compensar eventuales alteraciones de carga térmica.
- 2) Seleccione el equipo cuya capacidad esté lo más próximo al resultado obtenido.

En el ejemplo necesitaremos un equipo acondicionador de aire con capacidad aproximada de 3200 kcal/h.

Tablas para red con frecuencia de 50 Hz

Recinto en m ³		30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90
kcal/hora	Entre pisos	540	594	648	702	756	810	864	918	972	1026	1080	1134	1188	1242	1296	1350	1404	1458	1512	1566	1620
	Bajo azotea	760	836	912	988	1064	1140	1216	1292	1368	1444	1520	1596	1672	1748	1824	1900	1976	2052	2128	2204	2280



PARA CORRIENTE DE 50 Hz

VENTANAS						PERSONAS		PUERTAS		APARATOS ELÉCTRICOS	
m ²	con cortina		sin cortina		Vidrios a la sombra	Canti- dad	kcal/h	m ²	kcal/h	Watts nominal	Kcal/h
	sol de mañana	sol de tarde	sol de mañana	sol de tarde							
1	184	244	255	473	43	1	144	1	144	50	50
2	368	488	510	946	86	2	288	2	288	100	100
3	552	732	765	1419	129	3	432	3	432	150	150
4	736	976	1020	1892	172	4	576	4	576	200	200
5	920	1220	1275	2365	215	5	720	5	720	250	250
6	1104	1464	1530	2838	258	6	864	6	864	300	300
7	1288	1708	1785	3311	301	7	1008	7	1008	350	350
8	1472	1952	2040	3784	344	8	1152	8	1152	400	400
9	1656	2190	2295	4257	387	9	1296	9	1296	450	450
10	1840	2440	2550	4730	430	10	1440	10	1440	500	500

La calefacción de ambientes, por medio de acondicionadores de aire de uso doméstico, se realiza generalmente por dos sistemas:

sistema de calefacción con resistencia

sistema de calefacción por ciclo inverso

Sistema de calefacción con resistencia

Consiste esencialmente de un conjunto con resistencia eléctrica, que funciona independiente del sistema sellado de refrigeración, por lo tanto no funciona el compresor durante el ciclo de calefacción.

El conjunto de la resistencia se compone de un armazón de acero, en el cual se fijan transversalmente soportes con aisladores de porcelana que sostienen el elemento de calefacción. Este se hace de alambre de níquel-cromo, arrollando en forma de resorte, por el cual circula la corriente eléctrica (fig. 1).



Fig. 1

En serie con ese elemento se instala un protector de sobrecalentamiento (fig. 2), fijo a la misma armazón de acero, próximo al calefactor. Este protector desconectará el circuito de calefacción en el caso de producirse una sobrecarga, ya sea por elevación excesiva de voltaje o por corto-circuito del calefactor.



Fig. 2

Sistema de calefacción por ciclo inverso

Consiste en invertir el sentido de circulación del refrigerante en el sistema sellado, a través de una válvula inversora (fig. 3), comandada por una bobina solenoide que al accionar hace que una aguja desvíe las presiones internas de la válvula, proporcionando así el desvío del flujo de gas.

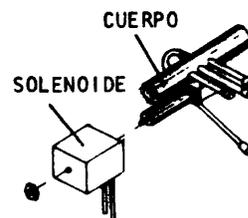
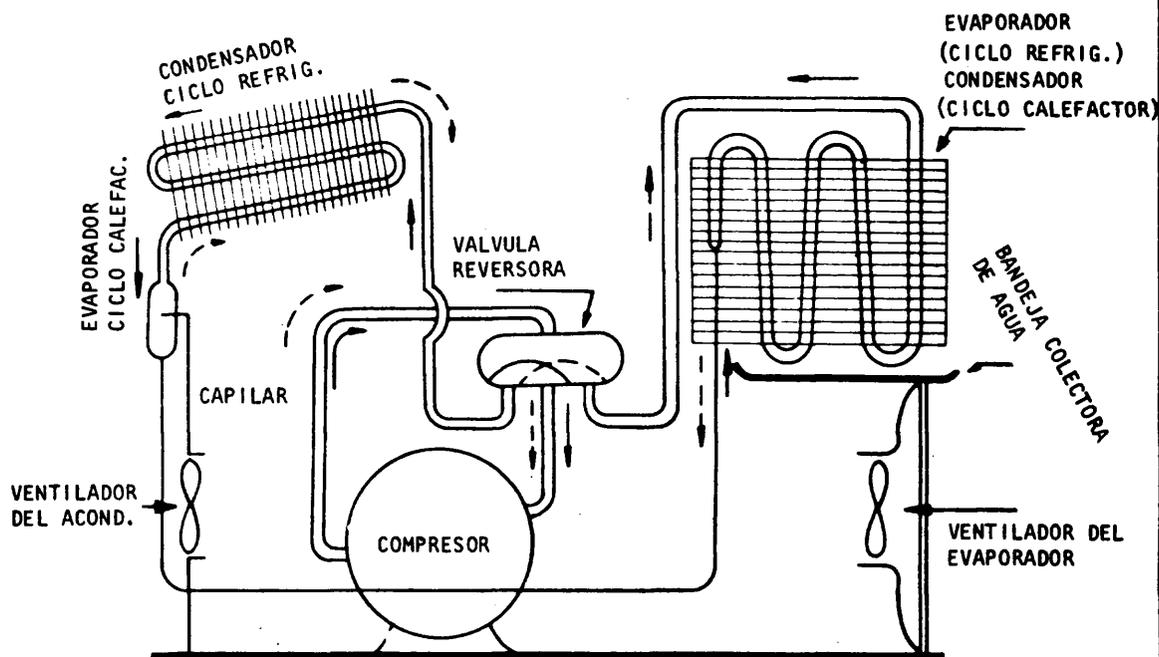


Fig. 3

Al contrario del ciclo de refrigeración, en el ciclo de calefacción, el condensador se enfría (el refrigerante se evapora) y el evaporador se calienta (el refrigerante se condensa). En uno y otro ciclo, el compresor trabaja para hacer que el refrigerante circule en el sistema (fig. 4).



-  = POSICION PARA ENFRIAMIENTO
-  = DIRECCION EN QUE CIRCULA EL REFRIGERANTE DURANTE EL ENFRIAMIENTO
-  = POSICION PARA CALENTAMIENTO
-  = DIRECCION EN QUE CIRCULA EL REFRIGERANTE DURANTE EL CALENTAMIENTO

Fig. 4

En este sistema de calefacción se usa un termostato en el condensador para impedir su bloqueo por hielo lo que impediría la circulación de aire exterior.

Capacitor es un componente electrónico, que consiste básicamente en dos superficies conductoras (placas) separadas por un material aislante (dieléctrico).

El capacitor es un elemento usado con varias finalidades, pues con él se puede almacenar energía eléctrica, bloquear el pasaje de la corriente continua, etc. El capacitor es también llamado condensador, término éste actualmente en desuso.

La unidad de medida de capacitancia es el Faradio (F). En la práctica, generalmente usamos capacitores cuya capacitancia es del orden de microfaradios (μF), nanofaradio (nF) o picofaradio (pF).

$$1 \mu\text{F} = \frac{1}{1000000} \quad \text{F} = \frac{1}{10^6} \quad \text{F} = 0,000001 \text{ F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$1 \text{ nF} = \frac{1}{1000000000} \quad \text{F} = \frac{1}{10^9} \quad \text{F} = 0,000000001 \text{ F} = 10^{-9} \text{ F}$$

$$1 \text{ pF} = \frac{1}{1000000000000} \quad \text{F} = \frac{1}{10^{12}} = 0,000000000001 \text{ F} = 10^{-12} \text{ F}$$

Los capacitores pueden ser fijos o variables, polarizados o no.

TIPOS

Los tipos más usados de capacitores fijos son los siguientes:

- capacitores de papel*
- capacitores de mica*
- capacitores de cerámica*
- capacitores de poliéster*

Capacitores de papel

Son constituidos de láminas alternadas de metal (placas) y de papel encerado (dieléctrico). El papel y el metal son enrollados conjuntamente (fig. 1).

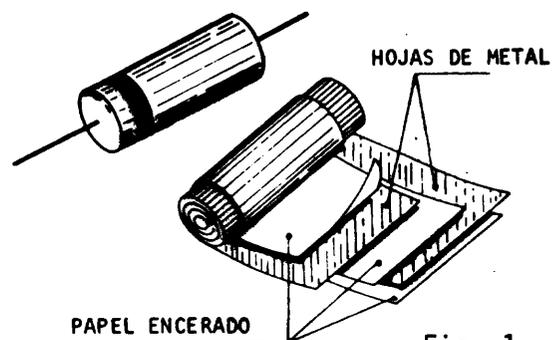


Fig. 1

Características

- No son polarizados.
- Capacitores de papel, de capacitancia menor que $1 \mu\text{F}$, son usados en la mayoría de los equipos electrónicos.

Cuando se usan dentro de los límites de tensión de trabajo, duran mucho más que los capacitores electrolíticos.

Los capacitores de papel de valor elevado son voluminosos y caros.

Generalmente no son fabricados con capacitancia arriba de $16 \mu\text{F}$.

Los capacitores de papel usados en circuitos de alta tensión (arriba de 60 volts) tienen sus tiras de papel impregnadas en aceite. Este tipo de capacitor es barato y pequeño, tiene elevada resistencia a la aislación, estabilidad razonable, y sus pérdidas son moderadas, aumentando con la temperatura y la frecuencia.

Son usados como filtros y acopladores en la mayoría de los casos. Su capacitancia varía de $0.001 \mu\text{F}$ a $20 \mu\text{F}$, con tensiones de trabajo que se elevan a muchos kV.

Capacitores de mica

La construcción se efectúa, basándose en la excelente calidad de aislación de la mica (dieléctrico). Se usan láminas de papel metálico o depósito metálico directo en ambos lados de la mica, actuando como las placas del capacitor (fig. 2).

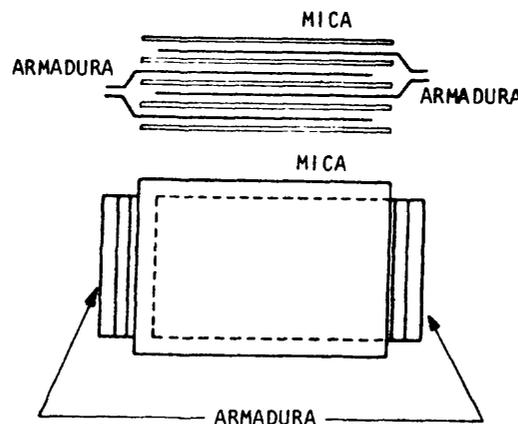


Fig. 2

Características

- No son polarizados.
- Tienen excelentes características de alta frecuencia.
- Baja pérdida.
- Estabilidad y alta tensión.
- Tiene gran precisión, aunque la capacitancia cambie con la temperatura.
- Capacitancia de 5 pF a 0,1 μ F.
- Tensiones hasta 2500 V (tipos especiales tienen características mucho más elevadas).

Capacitores de cerámica

Se depositan, en ambos lados de un disco o tubo de cerámica (dieléctrico) una capa metálica (placas) (fig. 3).

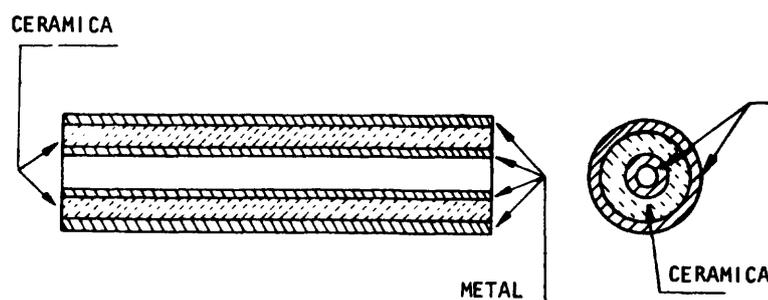


Fig. 3

La constante dieléctrica K de la cerámica es la que determinará la mayor parte de las características del capacitor.

Características principales

- No tiene polarización.
 - Los capacitores de bajo K tienen bajas pérdidas, alta estabilidad y excelente desempeño de alta frecuencia.
- Son bastante pequeños y baratos, poseen capacitancia hasta cerca de 1000 pF. Uso sin limitaciones.

- Los capacitores de medio K presentan valores de capacitancia más elevados y estabilidad razonable (cerca de 20 %). Fuera de la gama de temperatura de funcionamiento, las variaciones de capacitancia pueden ser elevadas.

Los tipos de alta tensión tienen pérdidas moderadas y pueden fabricarse con elevada resistencia de aislación. Son capacitores pequeños y de bajo precio.

Poseen capacitancia de 1,5 pF hasta 0,15 μ F, tensiones hasta 5000 V. Uso restringido al filtraje y acoplamiento.

- Los de alto K poseen elevadas capacitancias en pequeños tamaños. La resistencia a la aislación es grande y son de bajo costo. Poseen pérdida elevada y capacitancia inestable, pudiendo cambiar fácilmente de valor.

Capacitancias de 0,001 μ F a 0,1 μ F y tensiones hasta 1000 V. Muy usados en filtraje, derivación y desacoplamiento.

Capacitores fijos de poliéster

La fabricación de los capacitores de poliéster se asemeja a la de los capacitores de papel. Dos hojas de material conductor (placas), separadas por poliéster (dieléctrico), son enrolladas formando así un capacitor (fig. 4).

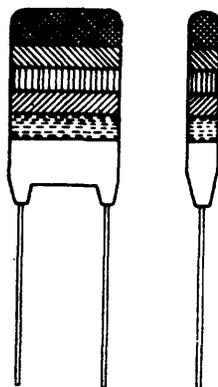


Fig. 4

Características

- El poliéster presenta una absorción mínima, mantiene su carga por mucho tiempo.
- El factor de potencia del poliéster es similar al de la mica.

- La temperatura máxima de funcionamiento de los condensadores de poliéster es de 60° C.
- Esos capacitores se destinan al acoplamiento y desacoplamiento de circuitos electrónicos en general, especialmente los que utilizan circuito impreso.
- Suma de capacitores en serie y en paralelo.

Los capacitores son sumados al contrario de las resistencias.

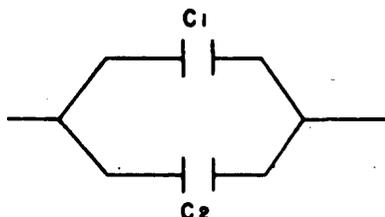
Capacitores en serie



$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_T = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

Capacitor en paralelo

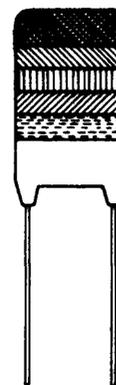


$$C_T = C_1 + C_2$$

DONDE CT = CAPACITANCIA TOTAL

CODIGO DE COLORES

COLOR	1° DIGITO DEL VALOR DEL CAPACITOR	2° DIGITO DEL VALOR DEL CAPACITOR	FACTOR DE MULTIPLICACION	TOLERANCIA DE CAPACITANCIA	TENSION NOMINAL
NEGRO	-	0	1	± 20%	
MARRON	1	1	10		
ROJO	2	2	10 ²		250 v
NARANJA	3	3	10 ³		
AMARILLO	4	4	10 ⁴		400 v
VERDE	5	5	10 ⁵		
AZUL	6	6			630 v
VIOLETA	7	7			
GRIS	8	8			
BLANCO	9	9		± 10%	



Capacitores de arranque (cp)

Son conectados en serie con el arrollamiento de partida del motor con la finalidad de aumentar el par o momento de arranque. Permanece conectado a la línea en el tiempo necesario para el arranque del motor (2 a 3 segundos). Si queda conectado por algunos segundos más de este tiempo, podrá sobrecalentarse, inutilizándose debido a la expansión de los gases que se forman en su interior.

Capacitores de marcha (cm)

Son también llamados capacitores de funcionamiento permanente, capacitores de línea y capacitores de fase. Son conectados en serie con el arrollamiento auxiliar y conjunto (arrollamiento auxiliar y arrollamiento de marcha). Ese capacitor así conectado, se destina a mejorar el factor de potencia de los motores monofásicos.

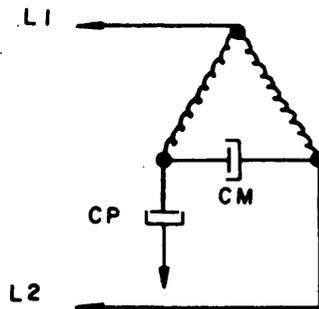


DIAGRAMA DE CONEXION DE LOS CAPACITORES

CONSTITUCIÓN (fig. 1)

El conjunto de circuito de refrigerante o sistema sellado de refrigeración o unidad refrigeradora, está constituido fundamentalmente de:

- compresor (moto-compresor, más conocido como compresor)
- evaporador
- condensador

El compresor, evaporador y el condensador, son interconectados y montados en la base. Los componentes de conexión son: tubo de descarga, filtro, tubo capilar y tubo de baja.

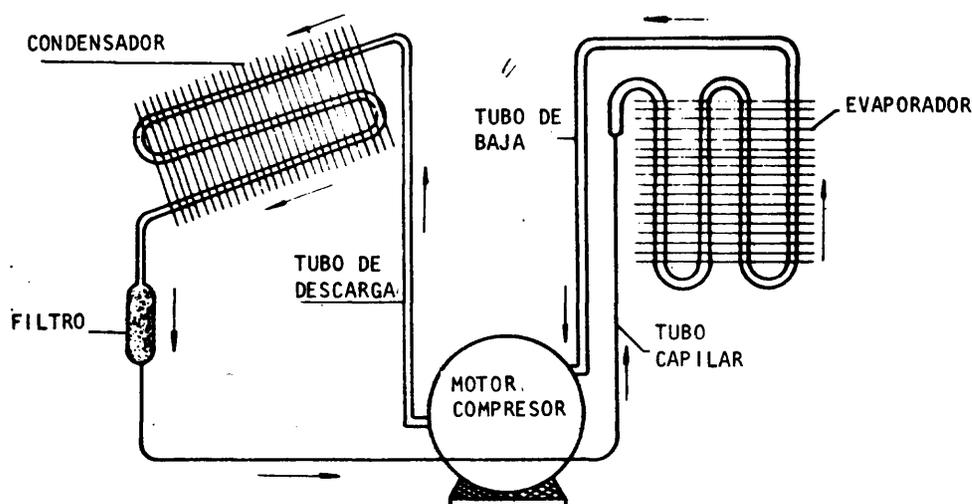


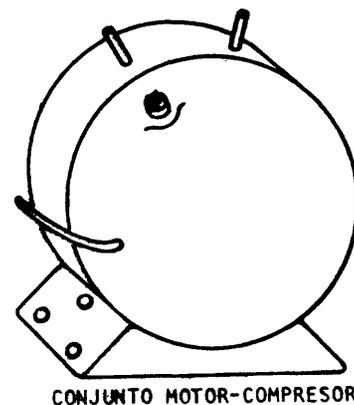
Fig. 1

Moto-compresor (figura 2)

Como el propio nombre lo indica, se constituye de un motor eléctrico y de un compresor.

El motor eléctrico tiene una potencia que varía desde 3/4 cv a 2 cv, en uso doméstico. Son motores de inducción monofásico, de 2 o 4 polos, que funcionan en tensión eléctrica de 110 V a 220 V.

El compresor es del tipo alternativo (con émbolo, cilindro y biela). Su función es hacer circular el refrigerante (generalmente R-22).



CONJUNTO MOTOR-COMPRESOR

Fig. 2

Evaporador

El evaporador, figura 3, en los aparatos acondicionadores de aire doméstico es de tipo aleteado, con circulación de aire forzado por un ventilador.

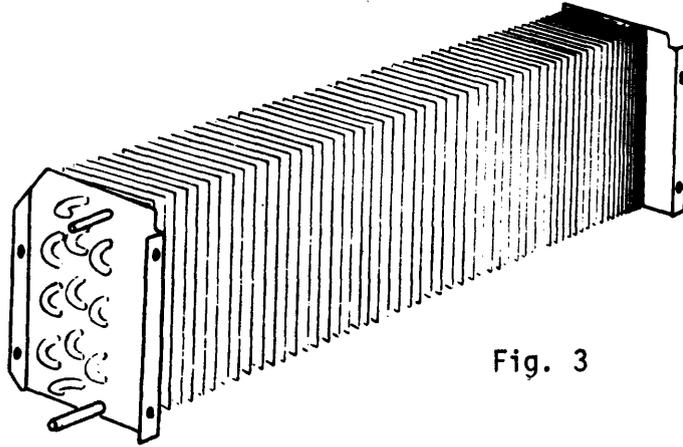


Fig. 3

Consiste en una serpentina de cobre en la que se fijan chapas delgadas de aluminio que se les da el nombre de aletas. En el evaporador donde la presión interna es menor, el refrigerante inyectado por el tubo capilar hierve, y se evapora, extrayendo calor del aire que circula por la superficie externa de la serpentina y de las aletas.

La distancia entre las aletas es aproximadamente de 1,8 mm. El evaporador es semejante al condensador, en su apariencia externa. El nombre de cada uno sugiere su principal función: *el evaporador* es el elemento en cuyo interior hierve y se evapora el líquido refrigerante. En el interior del *condensador*, como ya vimos, el refrigerante se condensa.

Los mismos cuidados para el condensador, son válidos para el *evaporador*.

- Mantener el evaporador libre de polvo u otras suciedades (no poner en funcionamiento el aparato sin filtro).
- Mantener las aletas alineadas, no deben almacenarse unidades refrigeradoras una sobre otra, pueden estropearse las aletas.
- La ventilación a través del condensador debe mantenerse con circulación normal.

Condensador

El condensador de los equipos de aire acondicionado para uso doméstico (fig. 4) es del tipo enfriado por aire, con circulación forzada.

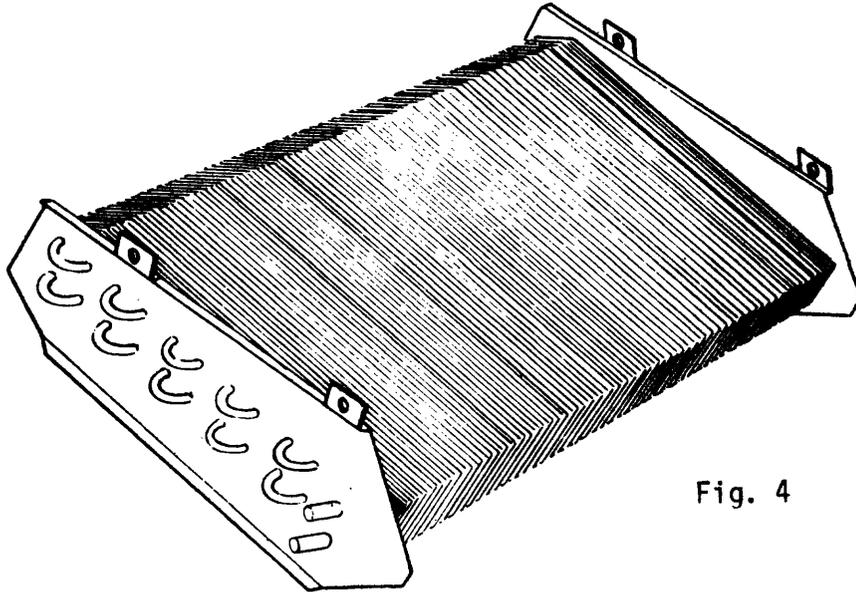


Fig. 4

Está constituido por una serpentina de tubos de cobre que atraviesan una serie de láminas delgadas de aluminio llamadas aletas, las cuales están separadas unas de otras a 1,8 mm aproximadamente.

El conjunto así formado se fija a dos soportes laterales.

El vapor del refrigerante, comprimido y calentado es inyectado por la parte superior del condensador, proveniente del tubo de descarga. Circula por la serpentina del condensador, donde pierde calor por la acción de radiación de las aletas y del aire que circula a través de la serpentina y de las aletas, impulsado por el ventilador. A medida que el refrigerante circula por la tubería se condensa y llega a la parte inferior del condensador en estado líquido.

La acción disipadora de las aletas sería reducida si éstas fueran aplastadas, obstruidas por suciedad o si el aire no circulara normalmente. El condensador es pues, la parte del equipo donde el refrigerante, en estado de vapor, se licúa por la pérdida de su calor latente de condensación. El refrigerante sale del condensador en estado líquido y penetra en el filtro.

Tubo de descarga

Es generalmente hecho de un tubo de cobre, el cual recibe el refrigerante bombeado por el compresor, de donde sale comprimido en estado gaseoso o con temperatura superior de la temperatura ambiente. Este tubo une al compresor y a la parte superior del condensador, por donde entra el vapor del refrigerante.

Filtro

El filtro (figura 5) es un dispositivo instalado en el circuito del refrigerante para retener partículas extrañas en suspensión. Por más limpio que sea el sistema, internamente existen posibilidades de que aparezcan residuos que perjudicarían el funcionamiento del compresor. Por lo tanto el filtro tiene su importancia como elemento de protección en el circuito refrigerante.

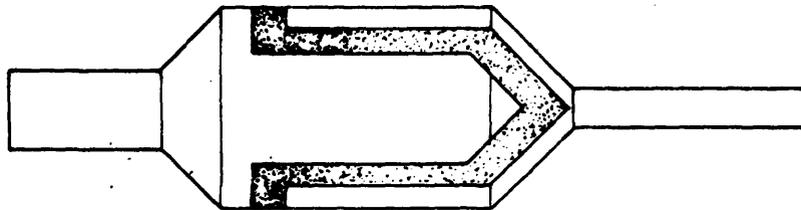


Fig. 5

Los filtros generalmente se fabrican en forma de cilindro de malla fina de latón o de cobre poroso y son capaces de retener las leves suciedades del líquido refrigerante. El filtro en forma de cilindro se aloja en un tubo de cobre que se suelda entre la salida del condensador y la entrada del capilar.

Cuando hay mucha suciedad en el sistema, el filtro se obstruye y no permite el pasaje del líquido refrigerante.

Tubo capilar

El tubo capilar, figura 6, es un tubo de cobre más o menos largo con diámetro interno reducido. Está conectado entre la salida del filtro y la entrada del evaporador.

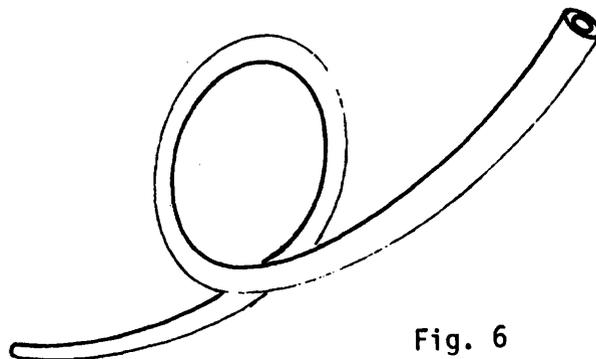


Fig. 6



Es la pieza que controla el pasaje de líquido para el evaporador, compone el más simple de los controles de pasaje de líquido refrigerante. Debido a su pequeño diámetro interno y gran extensión, ofrece considerable resistencia al pasaje del refrigerante, estableciéndose una presión mayor en el condensador que en el evaporador. De esta forma, es fácil sacar como conclusión que un tubo capilar bien seleccionado será aquel que sea capaz de mantener esa diferencia de presiones entre el condensador y el evaporador, de modo que en el condensador sea alcanzada la presión de condensación del refrigerante, así como en el evaporador sea alcanzada la presión de evaporación del mismo refrigerante, para temperaturas preestablecidas por el fabricante. Al estar el capilar conectado en serie con la tubería y el compresor de la unidad refrigeradora, la capacidad de vacío del tubo capilar debe ser igual a la capacidad de bombeo del compresor, si el sistema es bien equilibrado.

Un tubo capilar muy largo o una sección menor de lo proyectada, determina una presión de condensación mayor que la deseada y no permitirá que llegue al evaporador una cantidad de refrigerante suficiente, por lo que la unidad no rendirá lo necesario. Al contrario, si el tubo capilar fuese muy corto o su sección mayor que la deseada, habrá un aumento de presión en el evaporador y mayor cantidad de líquido será enviado al mismo. De esta forma el refrigerante no hervirá perjudicando la acción de la unidad refrigeradora. Por lo dicho, el tubo capilar debe tener sección y longitud exacto para cada tipo de unidad, y no puede ser modificado a voluntad del mecánico.

Es conveniente recordar, que el tubo capilar funciona dentro de un margen de autocompensación, es decir, al aumentar o disminuir la carga térmica del sistema, el capilar proporcionará mayor o menor flujo de refrigerante, naturalmente en razón de la variación de presión de condensación que ordinariamente acompaña esas variaciones de carga térmica del sistema.

VENTAJAS DEL TUBO CAPILAR COMPARATIVAMENTE A OTROS DISPOSITIVOS DE EXPANSIÓN

- Más simple, no se emplean piezas móviles.
- Más económico, no necesita depósito de líquido y exige menor cantidad de refrigerante.
- Una vez instalado correctamente, no necesita mantenimiento.
- Permite el equilibrio entre la presión del condensador y la del evaporador, por este motivo se puede utilizar un motor con menor potencia de arranque, por lo tanto es más económico.

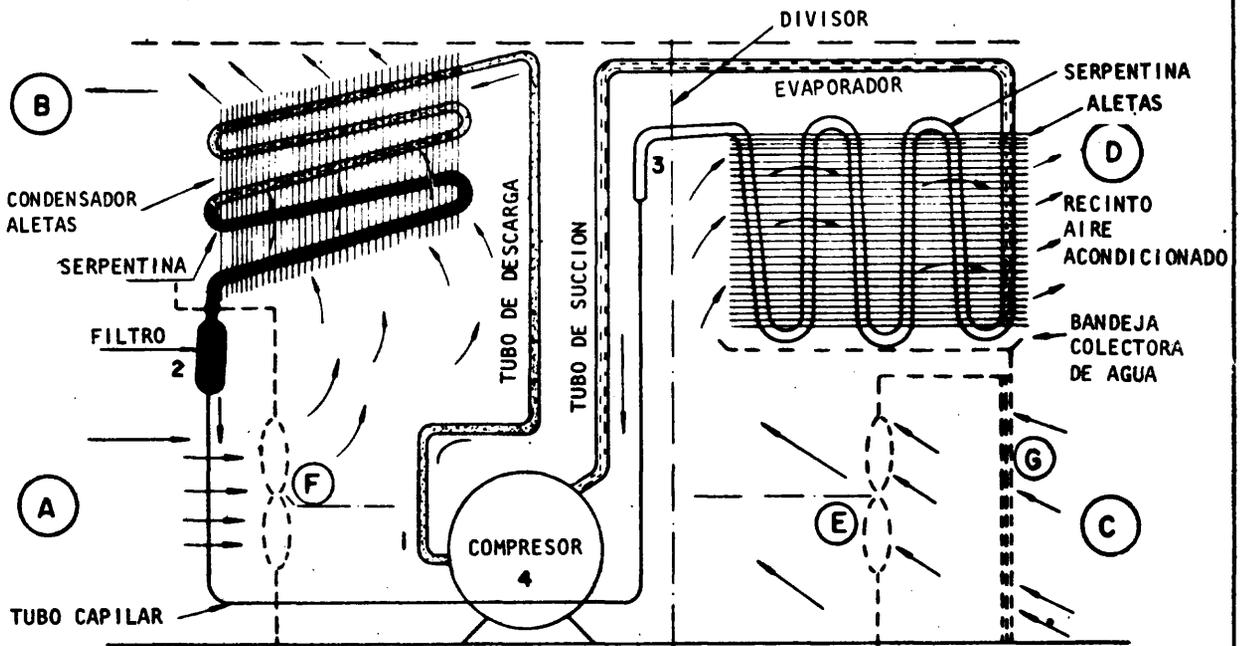
CUIDADOS CON EL TUBO CAPILAR

- No se debe sustituir un tubo capilar por otro que no sea equivalente al de su proyecto.
- No usar corta tubos para cortar tubos capilares.
- No doblar tubos capilares.
- Limpiar con tricloretileno y aire seco el interior de los tubos capilares antes de instalarlos.
- Al cortar un tubo capilar, limpie la zona a efectuar el corte con esmeril 320 en una longitud de 15 mm como mínimo, emplee una lima cuchillo picado fino para cortarlo, de modo de no reducir su sección interna, evitándose además la caída de limaduras en su interior.
- Al soldar el tubo, asegúrese que el extremo está bien limpio y libre de grasa o aceite; que penetre en el tubo a soldar con un mínimo de holgura y que no pase soldadura hacia el interior del mismo.
- Si tuviera que efectuar una nueva soldadura en el punto de unión de un tubo capilar y se viera obligado a cortarlo, recuerde que la reducción debe ser la mínima pues las dimensiones del tubo capilar son críticas.

Tubo de baja o tubo de succión

El tubo de baja o tubo de succión es fabricado de tubo de cobre y une la salida del evaporador a la entrada del compresor. Por el tubo de baja, circula el refrigerante en estado de vapor y su sección es mayor que la sección del tubo de descarga.

El conjunto así montado se llama, como ya vimos, *conjunto del circuito de refrigerante o sistema sellado o unidad refrigeradora*. Es el principal conjunto del acondicionador de aire y la parte más cara. Su valor es cerca del 60 % del total del aparato. En la hoja siguiente se presenta este conjunto y su funcionamiento.



REFERENCIAS

Lado de alta presión de 1 a 2

Lado de baja presión de 3 a 4

Refrigerante en estado gaseoso

Refrigerante en estado líquido

Refrigerante en el evaporador

Vapor de refrigerante saturado

A: entrada de aire externo para el condensador

B: salida de aire caliente del condensador

C: entrada de aire interno para el evaporador

D: salida de aire frío, seco y filtrado hacia el ambiente

E: hélice del evaporador

F: hélice del condensador

G: filtro de aire

Es la herramienta que permite al mecánico de refrigeración realizar el corte de caños de cobre para preparar o sustituir parte de los mismos.

El cortador de caños de cobre se fabrica generalmente en duraluminio y acero; es una herramienta compacta y fácil de emplear (fig. 1).

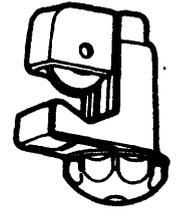


Fig. 1

Algunos cortadores disponen de escareador, como muestra la figura 2.



Fig. 2

Los cortadores para caños de mayor diámetro tienen dos rodillos y la rueda de corte de mayor dimensión (figura 3).



Fig. 3

En cualquier circunstancia, es necesario escariar el tubo, pues durante el corte, se forman rebabas en el borde interno donde se practicó el corte, creando dificultades si éstas no se eliminan (figura 4).

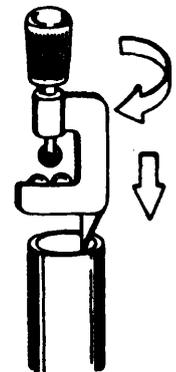


Fig. 4

Por ser liviano, y teniendo en cuenta otras apreciables cualidades mecánicas, es el *aluminio* un metal de enorme importancia industrial, valorizado aún más ante el notable progreso y su aplicación en la industria aeronáutica.

CARACTERÍSTICAS

- Color blanco - plata.
- Densidad 2,5 a 2,7. Después del *magnesio* (masa específica 1,74 g/cm³), es el metal industrial más liviano que se conoce.
- Punto de fusión 658°C.
- Buen conductor del calor (el cobre, oro y la plata presentan mejor conductibilidad térmica que el aluminio).
- Buen conductor de la electricidad.
- No se oxida.
- Es muy dúctil y maleable.
- Es un metal blando: de dureza 15 a 25 Brinel el tipo más blando, y de 40 a 60 Brinel el más duro.
- Resistencia a la ruptura - Las cargas de resistencia a la ruptura van de 7 a 9 kgf/mm² en el aluminio blando y de 14 a 18 kgf/mm² en el aluminio duro.

El aluminio no tiene prácticamente elasticidad: después que cesa la acción de carga, resulta siempre una pequeña deformación permanente.

OBTENCIÓN Y REFINACIÓN DEL ALUMINIO

El aluminio es un metal que se encuentra en la naturaleza mezclada con otros cuerpos. Uno de los minerales de mayor uso para la obtención de aluminio es la *bauxita*. Por el tratamiento y refinado de la bauxita, se obtiene el aluminio en estado líquido que es vaciado en forma de lingotes brutos, o en forma de plazas destinadas a la laminación de chapas. También se funden en tochos que se transforman al laminarse en barras redondas y cuadradas.

No se obtiene aluminio absolutamente puro, hay siempre porcentajes mínimos de hierro, silicio, cobre y cinc. Los tipos comerciales utilizados normalmente pueden dividirse en tres grupos:

aluminio de 98 a 99 %; aluminio de 99 a 995 %; y aluminio de 99,85 %.

USOS INDUSTRIALES DEL ALUMINIO

Por ser un metal liviano y maleable, cuyo óxido lo protege de la corrosión tiene las más variadas aplicaciones. Se obtienen objetos y piezas de aluminio por diversas formas de trabajo térmico o mecánico: fusión, laminación, estiramiento, estampado, forjado y mecanizado. Se suelda con materiales apropiados.

Permite la obtención de varios tipos de aleaciones. El aluminio se emplea en gran escala en la industria aeronáutica. Es también empleado en la industria automotriz, en construcción civil, en industrias de aparatos eléctricos, utensilios domésticos, etc.

PRINCIPALES ALEACIONES DE ALUMINIO

Aleación americana - aluminio y 8 % de cobre. Es una aleación que se emplea para obtener piezas fundidas. Es muy empleada en la fabricación de carters de automóviles.

Alpac - aluminio y 13 % de silicio. Es una aleación empleada también para obtener piezas fundidas. El silicio da gran fluidez a la masa metálica en fusión, y permite por lo tanto la obtención de piezas fundidas de forma complicada. También se usa en la fabricación de piezas para automóviles (pistones, bloques de cilindro, carters de caja de velocidad, etc.).

Duraluminio - 95 % de aluminio, 4 % de cobre, 0,5 % de manganeso, 0,25 % de silicio y 0,25 % de magnesio. Es una aleación de alta resistencia, con las características mecánicas del acero dulce, es capaz de templarse, si se le calienta a 500 - 520° C y se enfría de inmediato en agua.

El duraluminio puede ser trabajado en caliente en martinets, prensas y laminadores y puede obtenerse por lo tanto en diversas formas: chapas, barras, perfiles, tubos, varillas, alambres y piezas forjadas. Tiene gran uso en la industria aeronáutica.



La tabla nos indica los diámetros de los tubos. Indica también los espesores de chapas y los diámetros de alambre de acuerdo con los calibres "SWG" y "BWG".

TUBOS CIRCULARES		ALAMBRES				CHAPAS USUALES 2m x 1m x 3m x 1m					
Diam.ext. (pulg.) Espesor (mm)	Diam.ext. (pulg.) Espesor (mm)	N° del calibre SWG	Diam. en mm	N° del calibre SWG	Diáme- tro en mm	Número del calibre	Espesor en mm		Número del calibre	Espesor en mm	
							SWG	BWG		SWG	BWG
1/4" x 0,6	1 3/8" x 1,5	30	0,31	10	3,25	28	0,38	-	-	2,50	-
5/16" x 0,6	1 1/2" x 1,5	28	0,38	-	3,50	26	0,46	0,5	12	2,64	2,5
3/8" x 0,6	1 3/4" x 1,5	26	0,46	8	4,06	-	0,50	-	-	3,00	-
1/4" x 0,8	2" x 1,5	24	0,56	-	4,50	24	0,56	0,6	-	3,17	-
5/16" x 0,8	1/2" x 2	22	0,71	-	4,76	-	0,60	-	-	3,50	-
3/8" x 0,8	5/8" x 2	20	0,91	-	5,20	22	0,71	0,8	-	4,00	-
1/2" x 0,8	3/4" x 2	-	1,00	4	5,89	-	0,80	-	8	4,06	4,0
5/8" x 0,8	7/8" x 2	18	1,22	-	6,10	20	0,91	1,0	-	4,76	-
3/4" x 0,8	1" x 2	-	1,58	-	6,35	-	1,00	-	-	5,00	-
7/8" x 0,8	1 1/4" x 2	16	1,63	-	6,85	-	1,20	-	4	5,80	-
1" x 0,8	1 1/2" x 2	14	2,03	2	7,01	18	1,22	1,2	-	6,35	-
5/16" x 1	1 3/4" x 2	-	2,38	-	7,70	-	1,58	-	2	7,00	-
3/8" x 1	2" x 2	-	2,50	-	7,93	-	1,60	-	-	7,93	-
1/2" x 1	2 1/2" x 2	12	2,64	0	8,23	16	1,63	1,5	-	9,52	-
5/8" x 1	3" x 2	-	3,00	-	9,52	-	2,00	-	-	12,70	-



El cobre después del acero y del hierro fundido, es el material metálico de mayor uso en la industria.

CARACTERÍSTICAS

- 1 - color rojo claro.
- 2 - masa específica: $8,9 \text{ g/cm}^3$ y punto de fusión, 1083°C .
- 3 - maleable, de fácil deformación, se deja laminar bien.
- 4 - dúctil, se puede estirar en alambres finos.
- 5 - poco duro.
- 6 - poco tenaz, no es resistente a los esfuerzos de deformación (torsión, flexión, tracción, compresión).
- 7 - buen conductor de la electricidad. Después de la plata es el mejor conductor de la corriente eléctrica.
- 8 - buen conductor del calor.
- 9 - cuando está expuesto a la humedad se recubre de una capa verdosa de carbonato básico de cobre (pátina). Es resistente a la corrosión del agua, y de algunos ácidos, tales como el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico.
- 10 - no se presta para trabajos de fundición cuando está aislado, pero sus aleaciones se moldean bien.
- 11 - cuando es sometido a deformaciones frecuentes (ejemplo: por martillado) se vuelve duro y quebradizo. Para que el cobre recupere su maleabilidad en este caso, debe ser calentado (recocido) y en seguida sumergido en agua fría.

USOS

- 1 - por ser maleable y buen conductor del calor, se emplea en la construcción de calderas, tachos en general, tanques y tuberías de vapor y de agua caliente.
- 2 - por ser dúctil, maleable y buen conductor de la electricidad, tiene variado empleo en la fabricación de alambres, hilos, chapas, contactos, barras, tornillos y piezas diversas para uso eléctrico en telefonía y telegrafía.
- 3 - por su resistencia a la corrosión es, en algunas regiones, usado en la cobertura de ciertas partes de edificios.
- 4 - el cobre es también utilizado en la protección de otros metales oxidables por medio de la electrólisis; que consiste en revestir esos metales con una capa protectora de cobre, por medio de corriente eléctrica, en un baño de ácido.

MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACIÓN, CLIMATIZACIÓN,
Y EQUIPOS DE OFICINA

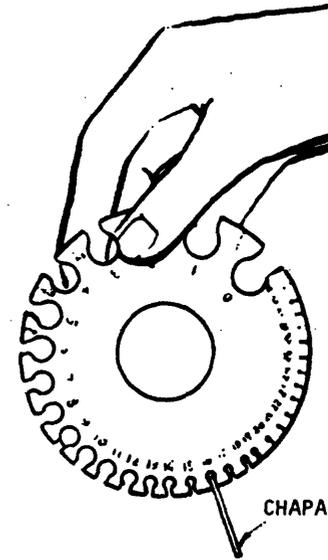
DIAGRAMADO POR ASISTENTE DE DISEÑO

FORMAS USUALES DEL COBRE

Para usos industriales, el cobre se presenta bajo formas de barras, chapas, alambres, hilos y tubos.

Las barras y chapas se obtienen por *laminación*, los alambres, hilos y tubos por *trefilado*. Estos procesos de modificación de formas son aplicados al cobre, al acero y otros metales en instalaciones de gran producción.

Las barras son indicadas o especificadas comercialmente por las medidas lineales de la sección o del perfil. Los alambres y chapas se especifican por números patrones, (calibres según figura) los calibres corresponden a las tablas donde se encuentran los diámetros en milímetros o en pulgada de los números de los alambres y los espesores de los números de las chapas, también en milímetros o en pulgada. Finalmente, los tubos son especificados por los diámetros y espesores de las paredes.



EJEMPLOS DE TABLAS COMERCIALES

Las tablas comerciales presentan en general, los pesos unitarios de cada tipo de metal, por ejemplo: kg/m (kilogramo por metro) para las barras y tubos; kg/chapa o kg/m² (chapa). Con estas tablas, se hace fácil, el cálculo de precios de cualquier peso de cobre, una vez conocido el precio por kilo en el comercio.

COBRE EN BARRAS			COBRE EN CHAPAS			TUBOS DE COBRE		
Diámetro en Pulgada	kg por metro		Número de Calibre "BWG"	kg por chapa		Diámetro externo (Pulgada)	Espesor de la (Pulgada)	kg por metro
				Chapa 1mx2m	Chapa 24"x48"			
1/8"	0,068	0,072	26	8,200	3,000	1/4"	1/16"	0,200
3/16"	0,150	0,162	25	9,000	3,400	3/8"	1/16"	0,380
1/4"	0,268	0,296	24	9,900	3,700	1/2"	1/16"	0,560
5/16"	0,420	0,464	23	11,200	4,200	5/8"	1/16"	0,740
3/8"	0,603	0,667	22	12,600	4,700	3/4"	1/16"	0,920
7/16"	0,822	0,893	21	14,400	5,350	7/8"	1/16"	1,200
1/2"	1,037	1,185	20	15,700	5,900	1"	1/16"	1,380
5/8"	1,680	1,850	19	19,000	7,100	1 1/8"	1/16"	1,540
3/4"	2,420	2,665	18	22,000	8,200	1 1/4"	1/16"	1,720
7/8"	3,280	3,570	17	26,000	9,700	1 1/2"	1/16"	1,900
1"	4,300	4,740	16	29,000	10,900	2"	1/8"	2,000

Balonadora es una herramienta que permite al mecánico conformar un tubo o caño de forma tal que al conectarlo en válvulas, registros etc., no se produzcan pérdidas.

La *balonadora* está compuesta de una base (estampa) y de una brida con un tornillo roscado en su cuerpo. Este tornillo tiene en uno de sus extremos una punta cónica giratoria que al penetrar en el tubo permite el giro del tornillo sin que se produzcan rozamientos elevados con el tubo en el que se va a hacer la balona (fig. 1).

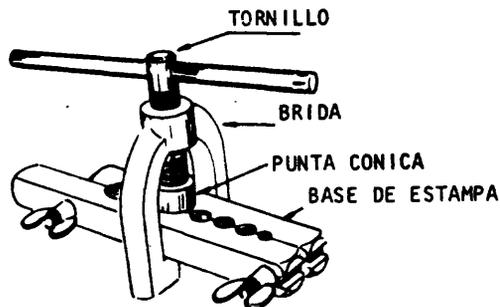


Fig. 1

Una buena balona depende de las condiciones del tubo y de la balonadora, es necesario que ambos estén en buen estado para obtener buenos resultados. La figura 2 nos muestra una balona bien realizada.

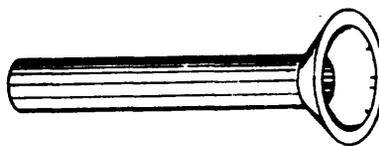


Fig. 2

Expansor es una herramienta usada en mecánica de refrigeración, que permite el montaje de dos tubos de un mismo diámetro, al aumentarse el diámetro de uno de los extremos de un tubo, hasta llegar al diámetro externo del otro tubo.

TIPOS

Existen tres tipos de expansores de tubos:

- de impacto
- de expansión
- de repujado

De impacto

Son los más comunes. Es un tipo que necesita que el tubo se fije en una estampa como muestra la figura 1.

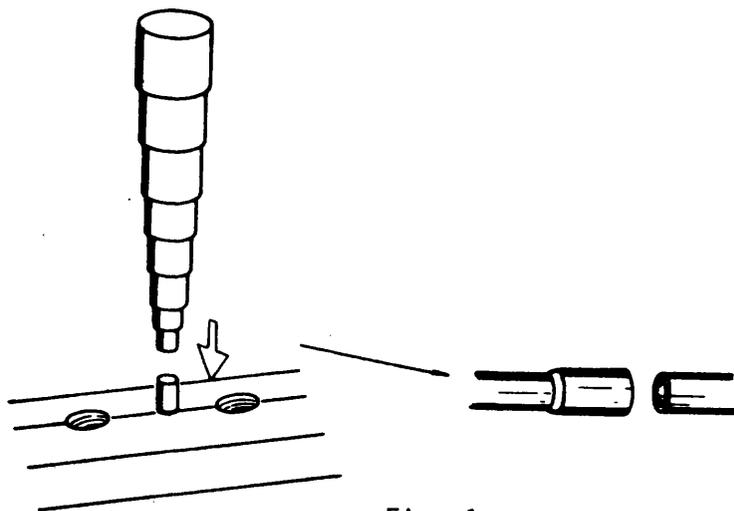


Fig. 1

De expansión

Es el más práctico y perfecto. Su funcionamiento consiste en colocar en el tubo un mandril que aumenta su diámetro por la acción de una palanca y produce la expansión del tubo (figura 2).

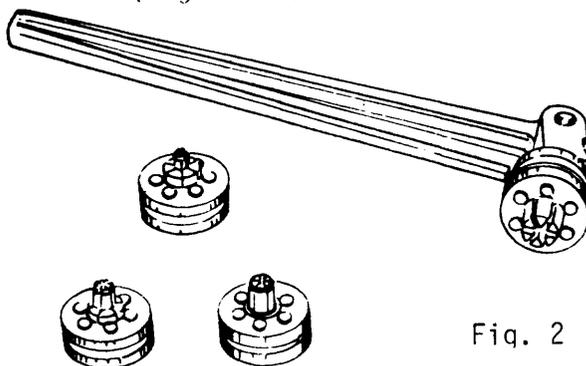


Fig. 2

De repujado

Se usa en casos especiales, pues depende de una máquina taladradora de columna (fig. 3).

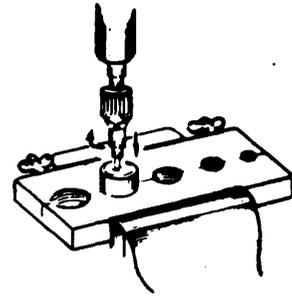


Fig. 3

Existen expansores para fines especiales y generales. En la categoría especial encontramos expansor con apéndices. Este tipo de expansor en refrigeración se utiliza para montar el capilar en el interior del tubo de succión (fig. 4).

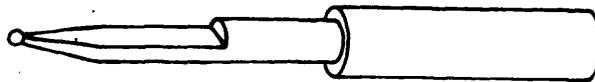


Fig. 4

Cuando atendemos un pedido de asistencia técnica, para reparar un refrigerador, oímos en primer lugar la reclamación del cliente, a partir de este momento será necesario efectuar comprobaciones para ubicar el desperfecto, luego hacemos el presupuesto de reparación y en caso de ser aprobado, se realiza el trabajo.

Cuando recibimos una unidad para recuperar, primero observamos cual es el defecto indicado en la ficha o carta que acompaña a la unidad. Segundo efectuamos comprobaciones para ubicar el defecto y comparar con lo indicado en la ficha. Las comprobaciones deben efectuarse minuciosamente, para que el diagnóstico sea efectuado con éxito. Esto se logra empleando los instrumentos necesarios en forma correcta.

Siga los ítems abajo indicados para realizar en forma correcta las comprobaciones (test), prevenga accidentes y evite daños físicos o materiales durante la ejecución de esa tarea.

- 1 - Sujete la unidad al transportarla, por medio de tornillos, soportes, grampas, etc. (fig. 1) de acuerdo con la marca y el modelo de la unidad. Esta debe estar bien fija para evitar que la trepidación no provoque su caída, causando desperfectos en el evaporador.

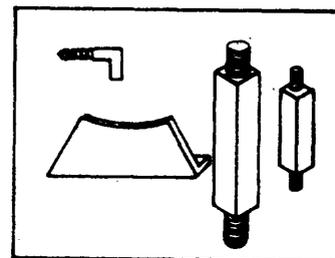


Fig. 1

El condensador es un componente fabricado con chapa fina enteriza (laminado) o con tiras de chapa (aletas) que pueden causar cortes. Se debe tomar el máximo cuidado para no herirse durante su manipuleo.

- 2 - Conecte la llave blindada del panel y revise la tensión de la red. Utilice el propio voltímetro del panel, girando la llave selectora para el lado que indica 110V (fig. 2) y efectúe la lectura. La indicación debe ser 110V, con una tolerancia de $\pm 5V$.

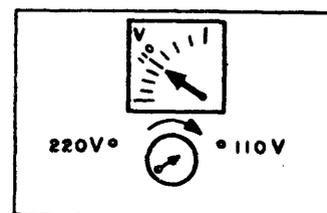
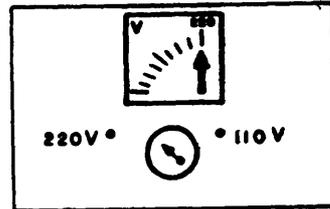


Fig. 2

Gire la llave selectora de tensión para el lado que indica 220V (fig. 3) y efectúe la lectura en el instrumento; la indicación debe ser 220V aproximadamente; se puede admitir un máximo de 20 % de tolerancia.


Fig. 3

- 3 - Conecte la ficha jack de la extensión de la lámpara en serie al jack del panel. No asegure las partes metálicas del extremo de prueba sin estar aislado del piso pues puede recibir un choque de corriente.
- 4 - Efectúe el test de continuidad, fijando la pinza cocodrilo al borne "común" del compresor, y apoye la punta de prueba en el otro borne. Si la lámpara no enciende el arrollamiento del motor estará interrumpido.

Efectúe el test de fuga, fije la pinza cocodrilo a la carcaza y apoye la punta de prueba en un borne. Si la lámpara enciende, el arrollamiento estará en corto-circuito con la carcaza y el motor estará averiado.

- 5 - Realice el test de fuga con megóhmetro, fije una pinza cocodrilo en la carcaza y la otra en un borne; efectúe la lectura girando la manivela. La resistencia ohmica debe ser al mínimo de 10 m Ω . De ser menor puede dar un choque al funcionar.

OBSERVACIÓN

Si existen dudas del estado del arrollamiento, se debe hacer el test con el ohmetro.

- 6 - Conecte cuidadosamente los componentes eléctricos, y consulte el esquema si es necesario. Cada componente debe ser para la unidad correspondiente. Aún cuando la unidad sea de la misma marca o casi idéntica, puede haber diferencia (vea la placa de identificación) consulte el manual si es necesario.
- 7 - Conecte las pinzas cocodrilo de los cables del instrumento a los puntos de conexión del relé (y al protector si hay), de forma que las pinzas u otras partes no entren en corto-circuito al conectar, o por causa de la posible trepidación.

- 8 - Seleccione la tensión necesaria para la unidad a verificar, sin cometer errores pues puede quemar el motor inutilizándolo.
- 9 - Conecte el plug del cable del instrumento a la toma (conectada a los instrumentos) del panel y observe si el compresor funciona.
- 10 - Apriete el botón de comando del amperímetro de 30A, verifique si hay posibilidad de lectura. Un compresor de unidad refrigeradora doméstica, normalmente no tiene posibilidades de lectura por ser de consumo reducido, y casi no lo acusa el instrumento de 30A, a no ser que el relé o el propio compresor estén defectuosos.

OBSERVACIÓN

El movimiento de apretar o soltar el botón, debe ser rápido para que la interrupción entre los topes (fig. 4) no perjudique el funcionamiento de la unidad. No apriete más de un botón a la vez.

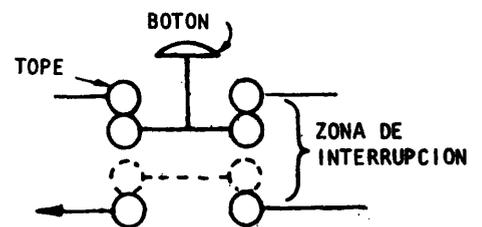


Fig. 4

- 11 - Apriete el botón de comando del amperímetro de 15A, y verifique si hay posibilidad de lectura. Si la lectura es igual a 5A, no use el instrumento de 5A, pues este puede estropearse. En este caso verifique si el relé está en funcionamiento normal, (si no está sustitúyalo). Si el defecto fuera en el compresor analícelo. Un compresor normal dará una lectura baja sin precisión, siendo necesario usar el amperímetro de 5A.
- 12 - Apriete el botón de comando del amperímetro de 5A, que debe permitir una lectura más precisa; consulte y compare las especificaciones. Vea si está dentro de lo que se recomienda.
- 13 - Apriete el botón de comando del Wattímetro de 500/1000W, y vea si la potencia es normal o no. En el caso que no sea normal analice el defecto.



OBSERVACION

Por medio de la lámpara de veón, puede verificarse si el motor tiene pérdidas. Para esto asegure uno de los extremos con la mano y apoye el otro en la carcasa de la unidad (no debe tener pintura); si la lámpara enciende el motor estará con pérdida.

- 14 - Verifique si congela (use termómetro en el evaporador, si es necesario). El ruido del compresor debe ser normal; si existen dudas en la parte eléctrica, pase al circuito refrigerante y verifique si la unidad tiene obstrucciones, pérdidas o si el compresor comprime o no.

Si la duda fuera por pérdidas, se podrá verificar en el tanque de inversión directamente, o con aire seco aplicado a través de la válvula de "perforación".

- 15 - Establezca en la ficha de diagnósticos, el defecto encontrado.

Son instrumentos capaces de localizar pérdidas de gases refrigerantes por menores que sean.

Los detectores más usados en refrigeración son la lámpara de alcohol y el detector electrónico.

FUNCIONAMIENTO DE LA LÁMPARA

Una vez encendida la lámpara, se produce el pasaje del alcohol desde el depósito hacia el quemador provocando una succión en la parte baja de éste; donde se conectó un tubo flexible que al ser aproximado a los puntos en los cuales se sospecha la pérdida de gas succionará el gas hacia el quemador tomando la llama una coloración verde (fig. 1).

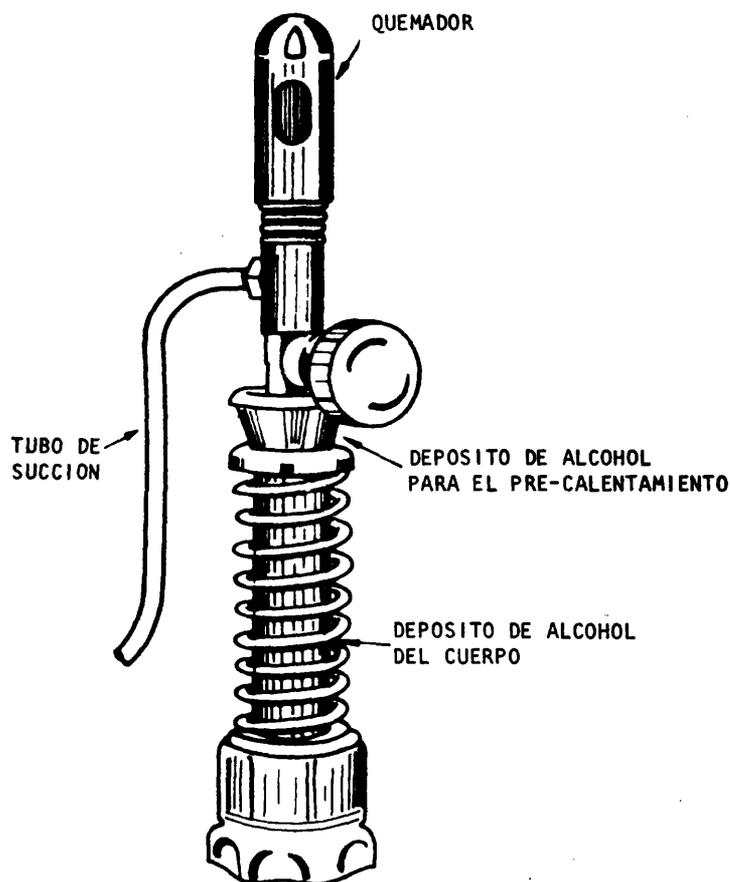


Fig. 1

OBSERVACIÓN

Primero abastezca el depósito del cuerpo, luego coloque una pequeña cantidad de alcohol en el depósito pre-calentamiento, encienda y espere que se acumule presión en el interior. Después encienda el quemador.

FUNCIONAMIENTO DEL DETECTOR ELECTRÓNICO

Al aplicar la sonda sobre el lugar de pérdida, el gas será absorbido y al circular en el interior del *detector*, hará variar la resistencia de un elemento sensible que acusará la pérdida registrándose en el micro-amperímetro instalado en el aparato, aumentando también el sonido de una chicharra, previamente sensibilizada.

Este aparato al quedar saturado de gas debe ser nuevamente sensibilizado para volver a funcionar normalmente (fig. 2).

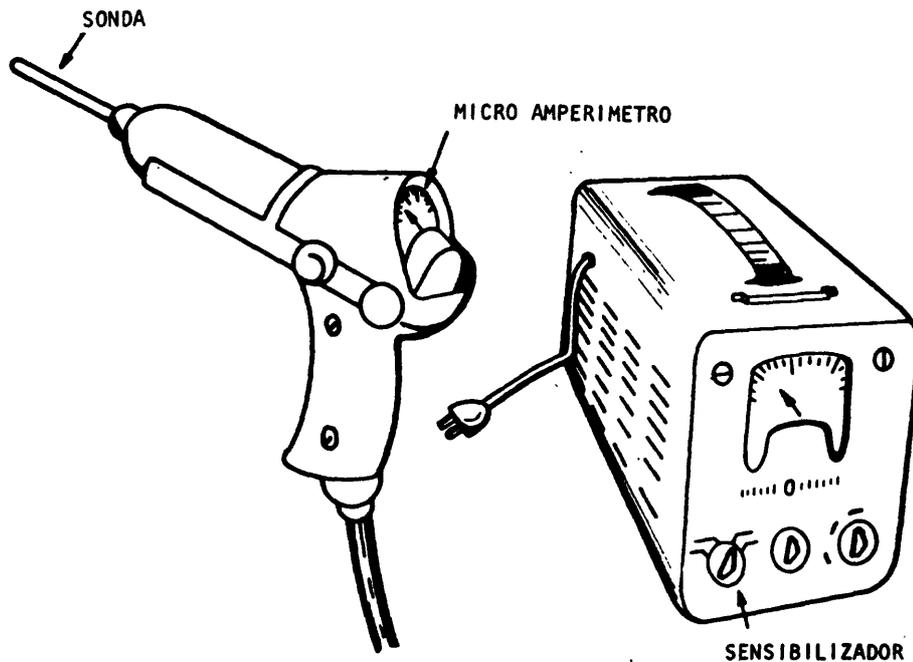


Fig. 2

Como fue explicado anteriormente, un sistema de refrigeración se divide en secciones; desde el punto de vista de las presiones reinantes en el mismo, la parte de alta presión y la parte de baja presión.

Los puntos de división son: el compresor que eleva la presión del refrigerante, y un dispositivo de expansión cuya principal función es la de reducir la presión del refrigerante con el fin de permitir que el mismo evapore a una determinada baja temperatura.

TIPOS

Los siguientes, son los principales tipos de dispositivos de expansión:

- válvula de boya;
- restrictores;
- tubos capilares;
- válvulas termostáticas;
- válvulas automáticas.

Válvulas de boya

Actualmente, el sistema de válvula de boya no se emplea más. Sin embargo haremos algún comentario, pues aún existen muchos aparatos de refrigeración en funcionamiento que usan este sistema.

Hay dos tipos básicos de sistema con válvula de boya:

- 1 - válvula de boya en el lado de baja presión;
- 2 - válvula de boya en el lado de alta presión.

El sistema que utiliza válvula de boya en el lado de baja presión, consiste esencialmente en un depósito de refrigerante colocado sobre el evaporador, en el cual está instalada una válvula de boya, muy semejante en principio al sistema empleado en depósitos de agua.

Esa boya regula la entrada de refrigerante en estado líquido en el evaporador, por medio de una válvula de aguja de acuerdo al nivel del líquido en el evaporador.

Cuando la carga de calor a retirar del compartimiento refrigerado es grande, o sea de temperatura alta, la cantidad de líquido que se evapora también es grande, lo que hace que caiga el nivel y de esta forma la válvula permite el pasaje de una cantidad mayor de refrigerante, hasta lograr nuevamente una situación de equilibrio.

El sistema que utiliza válvula de boya del lado de alta presión, funciona por el mismo principio, con la diferencia de que la válvula de boya está colocada junto al condensador, y la boya del lado de alta presión.

Cuando el compresor está funcionando, el refrigerante en estado de vapor y bajo alta presión es impulsado para el condensador donde se licúa. Enseguida pasa para el recipiente donde está colocada la boya. Cuando el nivel de líquido sube, la boya hace que la válvula se abra, permitiendo el pasaje de refrigerante para el evaporador. Disminuyendo la cantidad de refrigerante que es bombeado por el compresor, el nivel desciende y hace que la aguja disminuya el orificio de la válvula hasta lograr una posición de equilibrio.

Restrictores

Podemos fácilmente observar que cuando tenemos una instalación hidráulica larga y con caños muy finos, el agua que entra por un extremo con presión elevada, llega al otro extremo con una presión muy reducida, por la fricción del agua con las paredes de los caños, que hace que se produzca una pérdida de presión.

Es bajo ese mismo principio que funcionan los restrictores.

El restrictor consiste en un cilindro de latón en el que se torneó con gran precisión una canaleta helicoidal. Ese cilindro es posteriormente colocado dentro de un tubo de cobre por presión, de forma que ajuste perfectamente.

De esta forma, el refrigerante que entra por un extremo es forzado a recorrer esa canaleta, que es un camino muy largo y ajustado, provocando la pérdida de presión en el refrigerante.

Los restrictores son diseñados específicamente para cada aparato y son calibrados de manera que se produzca determinada pérdida de presión, cuando la unidad está en funcionamiento.

Tubos capilares

Durante los últimos años, como consecuencia de su simplicidad y reducido costo se generalizó el uso del tubo capilar como dispositivo regulador de refrigerante en los sistemas dotados de unidades selladas.

A pesar de su simplicidad se deben tomar ciertos cuidados en su instalación para obtener buenos resultados principalmente cuando se trata de cambiar cualquier sistema para el de tubo capilar, a no ser que se conozcan bien todos sus elementos como ser presión, etc.

Gracias al empleo de tubos capilares, se puede reducir el depósito de líquido y por lo tanto la carga del sistema. El capilar es simplemente un tubo de pequeño diámetro que se usa en el lado de alta presión y su pequeño diámetro regula el pasaje del líquido. El tubo capilar no tiene piezas móviles lo que representa una gran ventaja, y es empleado simplemente como un tubo de líquido.

Otra ventaja de los tubos capilares consiste en el equilibrio de presión que ellos ofrecen cuando el compresor para, permitiendo así que el mismo pueda arrancar sin sobrecarga. Además la carga de fluido refrigerante es más reducida y por lo tanto el motor necesario es más pequeño y económico, simplificando el sistema eléctrico.

El tubo capilar debe conservar la alta presión del líquido, para que el refrigerante permanezca en estado líquido y al mismo tiempo admitir el refrigerante en el evaporador. Debe también regular la cantidad de líquido admitido en el evaporador para que éste sea inundado, produciéndose una gran remoción de calor en el interior del refrigerador que de esta forma trabajará con la máxima eficiencia.

Válvulas termostáticas (fig. 1)

Estas válvulas son uno de los más perfectos dispositivos de expansión que disponemos en el momento, pues controlan de forma precisa e inmediata la cantidad de refrigerante que penetra en el evaporador, acompañando las variaciones de carga de calor. Un detalle de construcción de esa válvula es la forma por la cual ella responde a la variación de temperatura.

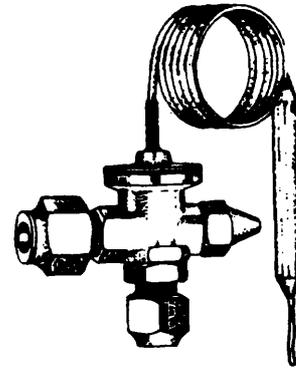


Fig. 1

El bulbo es cargado con un carbón especial que tiene la propiedad de absorber gas carbónico. La cantidad de gas carbónico que ese carbón es capaz de absorber, depende de la temperatura. Cuando está baja, el carbón absorbe una cantidad mayor de gas carbónico. Cuando la temperatura sube, él expulsa el gas carbónico, y hace que aumente la presión del mismo en el tubo de unión determinando la abertura de la válvula de aguja.

Como sabemos, existe una relación definida entre la presión y la temperatura de evaporación de un refrigerante, o sea que para una determinada presión existe una temperatura de evaporación definida.

Válvulas automáticas (fig. 2)

Las válvulas automáticas se destinan a mantener una presión de succión constante en el evaporador, independientemente de las variaciones de la carga de calor.

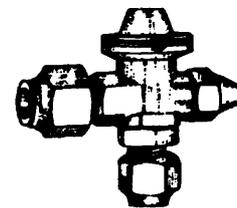


Fig. 2

Son válvulas de funcionamiento muy preciso. Bien reguladas, mantienen prácticamente constante la temperatura del evaporador. Se emplean en casos que se desee un control exacto de temperatura.

Estas válvulas funcionan de la siguiente manera: cuando el compresor comienza a trabajar, disminuye la presión del refrigerante en el evaporador. Eso hace que la aguja de la válvula se abra, permitiendo la entrada de refrigerante en el evaporador.



Mientras el compresor está funcionando, la válvula automática mantiene una presión constante en el evaporador. Cuando el compresor para, la presión del refrigerante en el evaporador comienza a elevarse inmediatamente. Ese aumento de presión hace que la aguja de la válvula se cierre.

Para que el compresor deje de funcionar es importante que la válvula se cierre, evitando que penetre mucho refrigerante líquido en el evaporador, pues el mismo podría perder la línea de succión. Es necesario por lo tanto regular la presión en que la válvula se debe cerrar de acuerdo con la temperatura en que el compresor se desconecta. Esto se logra por medio del tornillo de ajuste.

Por ese motivo, toda vez que se cambie la regulación del control de temperatura, se debe ajustar también la válvula automática.



Hacer vacío, en refrigeración consiste en eliminar los vapores incondensables del interior del sistema.

Deshidratación es la acción de deshidratar y consiste en eliminar la humedad del interior del sistema de refrigeración.

Producir vacío y deshidratar son tareas muy importantes que el mecánico de refrigeración tiene que ejecutar para el trabajo de recuperación de una unidad refrigeradora.

Está comprobado por la experiencia que una unidad refrigeradora no funciona normalmente si está afectada por humedad o gases incondensables, en sus presiones de trabajo (oxígeno, nitrógeno, etc.). La humedad causa obstrucciones en el circuito refrigerante por congelamiento a la salida del capilar dentro del evaporador.

Los gases incondensables promueven aumento de presión en el condensador, dificultando la condensación del refrigerante. Particularmente el *oxígeno*, puede oxidar al aceite en la descarga del refrigerante en el compresor (generalmente en los lugares donde la temperatura es más alta).

Es por tanto muy importante efectuar el *vacío y deshidratar* simultáneamente los sistemas de refrigeración, antes de efectuar la carga de aceite y la carga de refrigerante.

QUÉ ES VACÍO Y CÓMO SE MIDE

"*Vacío*" es el término que designa la ausencia de materia en el espacio. La ciencia admite que no es posible la ausencia absoluta de materia, y por lo tanto no es producir el vacío perfecto por lo menos con los recursos disponibles. Por tanto, el *vacío* en un espacio cerrado (en el interior de una unidad refrigeradora por ejemplo), quiere decir que ese espacio tiene gases a una presión bastante inferior a la presión atmosférica.

El valor de la presión atmosférica, al nivel del mar, es del orden de 1,03 kgf/cm² o 14,7 lbf/pulg², o 1 atm = 760 mmHg.

El físico, Evangelista Torricelli, encontró el valor de la presión atmosférica normal, por medio de la siguiente experiencia, efectuada en un lugar al nivel del mar.

Tomó un tubo de vidrio de casi 1 mt. de largo, y cm^2 de sección transversal, lleno de mercurio y lo colocó invertido en un recipiente que también contenía mercurio.

El mercurio del tubo descendió hasta ser equilibrado por un esfuerzo igual y contrario a su peso. Ese esfuerzo es ejercido por la presión atmosférica en la superficie del mercurio contenido en la vasija (fig. 1).

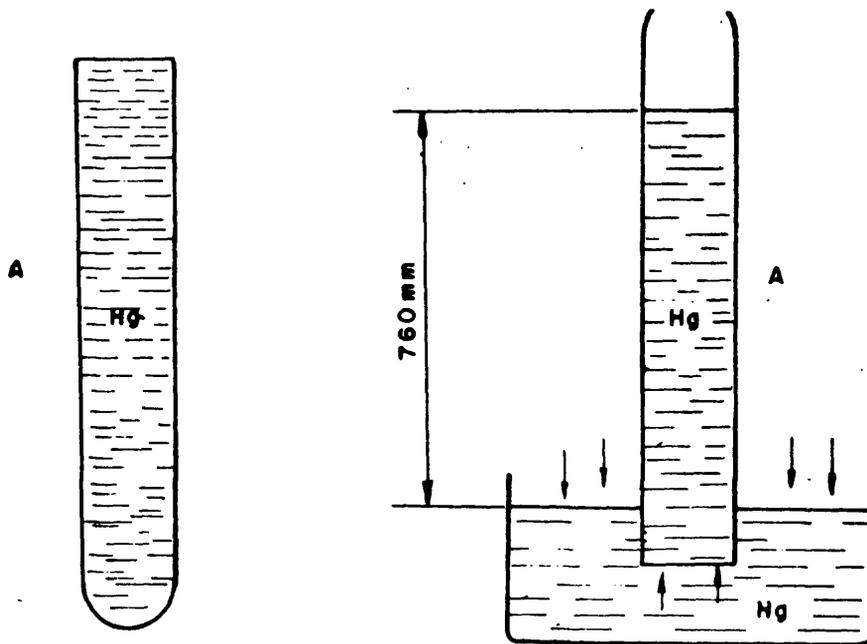


Fig. 1

Cual será su valor? Será igual al peso de la columna de mercurio, del tubo que se mantuvo a 760 mm.

Es sólo calcular el peso de la columna: cada dm^3 de mercurio pesa 13.5 kgf, aproximadamente. La columna de mercurio tiene un volumen de $0.01 \text{ dm}^2 \times 7,6 \text{ dm} = 0,076 \text{ dm}^3$. Luego su peso, en la unidad de área será:

$$13,54 \text{ kgf/dm}^3 \times 0,76 \text{ dm}^3 = 1,02904 \text{ kgf} \approx 1.03 \text{ kgf.}$$

Como esa fuerza es ejercida sobre cada cm^2 (sección del tubo) se tiene $1,03 \text{ kgf/cm}^2$, que es el valor medio de la presión atmosférica, al nivel del mar, al cual corresponde también a 76 cmHg (Hg es el símbolo químico del mercurio) o 760 mmHg o 29,92 "Hg o 14,7 lbf/pul².

De este modo, un espacio cerrado, cuya presión esté bastante inferior a $1,03 \text{ kgf/cm}^2$ o 760 mmHg , será considerado en vacío.

En homenaje a Torricelli, fue adoptada la unidad "torr" para las medidas de las presiones de vacío, o para la medida de la presión absoluta. Su valor es $1/760 \text{ mm}$ de la columna de mercurio o sea 1 mmHg .

Para el sistema de refrigeración donde normalmente la presión de vacío debe tener valor muy inferior a 1 mmHg , se adoptó el "milotorr", equivalente a $0,001 \text{ mmHg}$ o 10^{-3} Torr . Lo que quiere decir que 1.000 militorr equivalen a 1 Torr . Ese valor no puede ser medido con un manómetro común, ni aún con un manómetro de Tubo Bourdon (este tipo puede ser empleado para indicar el vacío producido por las bombas de bajo vacío, medido en Torr).

Cuando las presiones tienen valores menores de 1 Torr , se usan medidores electrónicos de vacío o el sistema "Termocupla", Thermotron 13/1 - etc., que son capaces de indicar presiones por debajo de $50 \text{ militorr (mTorr)}$.

Los fabricantes de unidades refrigeradoras, recomiendan presiones de vacío del orden de menos de 50 a 100 mTorr . Para reparaciones, se admiten presiones de vacío de 100 a 150 mTorr .

BOMBAS DE BAJO Y ALTO VACÍO

Son consideradas bombas de bajo vacío, aquellas que no pueden producir un vacío superior a $685,8 \text{ mmHg}$ ($27''$). Las más usadas son las de pistón alternativo o el compresor hermético empleado como bomba de vacío (alternativo o rotativo). Por esta razón son llamadas también bombas-compresores.

Las bombas de alto vacío son capaces de producir un vacío muy superior a 736 mmHg ($29''$). Estas son del tipo de paleta deslizante y de tipo excéntrico y pistón, siendo este último tipo el más apropiado para el trabajo de taller.

Teóricamente una bomba de bajo vacío, alcanzará el máximo un vacío de 685,8 mmHg (27") y una bomba de alto vacío, alcanzará al máximo un vacío de 760 mmHg (29,92").

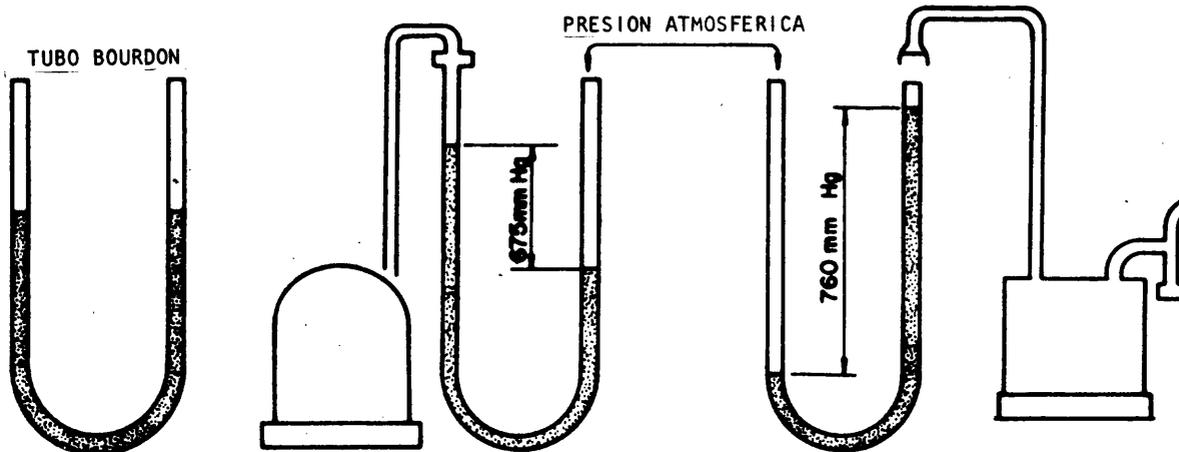


Fig. 2

OBSERVACIÓN

Normalmente, se habla del vacío producido en un determinado recipiente, se habla del vacío ahí existente, o sea en la presión residual existente. Por tanto cuando decimos que determinado tubo tiene alto o bajo vacío, nosotros mencionamos la presión reinante en el interior del tubo.

Por ejemplo, en el caso de las bombas de bajo, que no pueden producir un vacío superior a 685,8 mmHg, podríamos decir también, que esas bombas no pueden producir un vacío inferior a 74,20 mmHg (760 mmHg - 685,8 mmHg).

Es evidente que el empleo de la bomba compresor no realizará el vacío y la deshidratación deseada necesaria para el buen funcionamiento de la unidad refrigeradora. Para compensar esa deficiencia los mecánicos usan en forma inadecuada el recurso de la aplicación de secantes (alcohol metílico, silica-gel, etc.) y filtros secadores de gran capacidad higroscópica. Tal solución evitará solamente que haya obstrucción, por congelamiento de la humedad residual en el sistema.

Esa humedad al combinarse, con esos elementos será retenida por los mismos, y queda impedida de circular en el sistema refrigerante y congelarse a la salida del capilar o de la válvula de expansión. Además la humedad oxidaría las partes metálicas de la unidad refrigeradora. Quedarán, circulando en el sistema, en libertad, los gases incondensables.



El oxígeno acelerará la oxidación del aceite, en las partes donde la temperatura es más elevada, como en la válvula de descarga por ejemplo: descomponiendo el aceite y el refrigerante, formando borras y ácidos, en el interior del sistema de refrigeración, dañándolo.

Los secantes tampoco son recomendables por las mismas razones: atacan el aceite, y a los materiales del interior, formando además borra y ácidos igualmente peligrosos para el buen funcionamiento del sistema. Es pues indispensable que se realice un buen vacío y deshidratación en la unidad refrigeradora. Hay varias maneras de realizar esa tarea.

QUÉ MANERA ES LA RECOMENDABLE

Los fabricantes recomiendan efectuar el vacío, con bombas de alta vacío y calor en estufa.

Todos los componentes limpios, montada o reparada la unidad y una vez verificada la estanqueidad, la unidad será conectada a la línea de vacío, estando ésta situada en el interior de una estufa. La estufa será conectada y el control de temperatura ajustado a 150°C. Luego de alcanzar esta temperatura y de pasar unos 10 minutos, aproximadamente, se debe cerrar el drenaje y abrir el registro que está conectado a la bomba de vacío con el gas de prueba (gas-ballast) abierto, si lo hubiere.

Por su mayor duración, conservación y funcionamiento, se instala un drenaje en la línea de vacío y una bomba con el gas de prueba pues el vapor húmedo saldrá por el drenaje, durante la operación de la bomba, con el gas de prueba abierto. (La bomba deberá funcionar por unos 15 minutos con el gas de prueba abierto). Después de ese tiempo el mismo debe ser cerrado y la bomba funcionará por más de dos horas. Antes de desconectar la bomba, se verificará el valor de vacío, por medio de un medidor.

Una vez confirmado el vacío recomendado (en el orden de 50 a 100 mTorr), la bomba debe ser desconectada y en seguida abrir el gas de prueba. Después de refrescar la unidad cargarla de aceite y gas.

NOTA:

En el caso de tener que deshidratar y efectuar el vacío en el compresor, al enfriarse éste, dar carga de aceite y colocar 10g de gas para que el mismo quede con presión positiva. Una vez aplicado se examinará si esa presión existe, de lo contrario habrá pérdidas, que es necesario localizar.

OTRO MÉTODO DE EFECTUAR EL VACÍO Y LA DESHIDRATACIÓN

- 1 - Usar el método anterior solamente para el compresor.
- 2 - Limpiar y secar los componentes.
- 3 - Montar la unidad refrigeradora o repararla, instalando el compresor deshidratado.
- 4 - Verificar pérdidas.
- 5 - Lavar el sistema con Freon 12 y vaciarlo por medio de la bomba de alto vacío, por dos horas. La presión debe llegar al valor entre 50 y 100 mTorr.

CUIDADOS EN EL USO E INSTALACIÓN DE LAS BOMBAS DE ALTO VACÍO

- Proveer en la línea de vacío de la bomba, de un drenaje de vapor húmedo.
- Abrir el gas de prueba en los primeros 15 minutos de funcionamiento de la bomba.
- Cuando para la bomba, abrir en todos los casos el gas de prueba de lo contrario el aceite puede escurrirse a la cámara de succión.
- En caso que el aceite inunde la cámara de succión de la bomba (bomba rotativa), girar el volante de la misma en sentido contrario a su rotación normal para que el aceite regrese a su depósito normal.
- Si la bomba no está en servicio, su entrada y salida deben cerrarse, para no perjudicar el aceite y las partes interiores.
- Examinar y conectar la bomba, respetando el sentido de rotación recomendado por el fabricante.
- Instalar la bomba lo más próximo posible de la unidad a producir el vacío, con tubos de cobre cuyo diámetro sea mayor de 3/8".

- Si se nota algún ruido o vibración, conectar la bomba a la línea de succión, por medio de una manguera flexible o tubo de plástico resistente, además de asentarla en material amortiguador.
- Conectar en la descarga de la bomba un sifón con drenaje.
- Preveer la instalación para realizar el vacío por medio de los lados de baja y alta de la unidad refrigeradora, pues el vacío que se hace por el tubo capilar o válvula demora más, lo mismo que el restablecimiento de la presión de equilibrio. Un ejemplo para justificar esa recomendación es el hecho de que un tubo de 5/8" permite efectuar el vacío cinco veces más rápido que por medio de un tubo de 3/8" del mismo largo.
- Usar aislantes en las conexiones de los tubos.
- Cambiar el aceite de la bomba por lo menos una vez por semana. (Después de escurrir el aceite usado, colocar más o menos 1/3 de carga y dejar que la bomba funcione por unos 15 segundos, girarla a mano para efectuar la limpieza. Drenar ese aceite y colocar nueva carga).

El aceite normalmente empleado en las bombas de alto vacío es el VITREA 41 o EUREKA H.

DEFECTOS QUE PUEDEN SURGIR COMO RESULTADO DE UN VACÍO O DESHIDRATACIÓN INCOMPLETA O IMPERFECTA

Según quedó aclarado en el texto, quedará en el interior del sistema, aire atmosférico, otros gases incondensables y humedad en cantidad que dependerá del sistema de Vacío y Deshidratación empleado. Si esas cantidades de vapores incondensables y humedad residual no están dentro de aquellos valores previstos para un buen Vacío-Deshidratación pueden surgir fallas tales como:

Obstrucciones

Por congelación del vapor de agua en la salida del capilar, o entrada del evaporador. Esta es la falla más común y se manifiesta de inmediato.

Presión de condensación alta

Por vapores de la unidad refrigeradora que no se condensan a presión normal.

*Otros daños*

Como ser, combustión de aceite, oxidación de piezas internas, perjuicios al aislamiento eléctrico del motor, etc.

El vacuómetro electrónico es un instrumento que mide vacío y su lectura será objeto de estudio en esta hoja de información.

El vacuómetro usado por nosotros será el *electrónico*, y se muestra en la figura 1. El instrumento tiene dos escalas que nos darán lectura directa. La escala de abajo, figura 1 (A) nos da la lectura en mili-amper. La escala de arriba, figura 1 (B) nos da la lectura en Torr. La escala en Torr se presenta en potencia negativa (ver fig. 1 (B): 10^{-3} ; 10^{-2} ; 10^{-1} ; 10^0). Para su lectura haremos una rápida exposición sobre *Potenciación*.

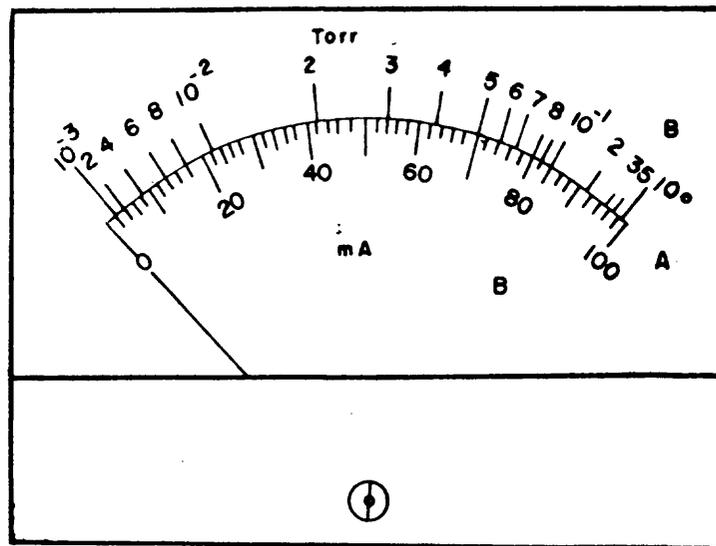


Fig. 1

Un número elevado a un exponente debe ser multiplicado por si mismo tantas veces como indique el valor del exponente.

Ejemplo:

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 100 = 10 \times 10$$

$$10^3 = 1000 = 10 \times 10 \times 10$$

Por lo tanto el número 10 elevado al exponente 1; (10^2) es igual a 100, esta es llamada potencia positiva. Cuando el exponente fuese negativo significa que la potencia no está multiplicando sino dividiendo, por lo tanto será una fracción.

Ejemplo:

$$10^{-1} = 1/10 = 0,1$$

$$10^{-2} = 1/100 = 0,01$$

$$10^{-3} = 1/10^3 = 1/10 \times 10 \times 10 = 1/1000 = 0,001$$

Por lo tanto, el número 10 elevado al exponente -1, es igual a 0.1, esta se llama *potenciación negativa*.

También sabemos que cualquier número elevado a cero es igual a 1, ejemplo:

$$30^0 = 1$$

$$10^0 = 1$$

Al leer la escala del vacuómetro, tenemos el valor de la unidad Torr, se debe por lo tanto transformar la lectura a mmHg que será usada en el curso. (Serán dados a continuación detalles sobre la unidad Torr).

Sabemos que $1 \text{ mmHg} = 10^3 \text{ miliTorr} = 1 \text{ Torr}$

En la escala del Thermotron la lectura se hará de derecha a izquierda, o sea en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj. Esa escala comienza con un valor 10^0 que corresponde a 1 Torr o 10^3 militorr o 1 mmHg.

Al efectuar la lectura se tendrá en cuenta el valor indicado por la aguja, y luego se multiplicará por la potencia negativa situada a la izquierda de ese valor.

El ejemplo de la figura 2 nos da la aguja indicando el número 2 y a continuación, hacia la izquierda la potencia 10^{-2} ; por lo tanto:

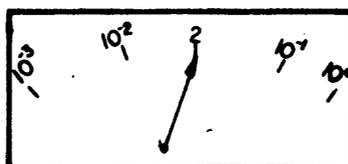


Fig. 2

$$2 \times 10^{-2} = 2/10^2 = 2/100 = 0,02 \text{ Torr}$$

Como $\rightarrow 1 \text{ Torr} = 1000 \text{ miliTorr}$, $0,02 \text{ Torr} = x$

$$\text{de donde: } x = \frac{1000 \text{ miliTorr} \times 0,02 \text{ Torr}}{1 \text{ Torr}}$$

$$x = 20 \text{ miliTorr, ó } x = 20 \text{ mTorr}$$



Cuando la aguja indique 10^{-3} , tendremos

$$1 \text{ Torr} \text{ — } 10^3 \text{ miliTorr}$$

$$10^{-3} \text{ T} \text{ — } x$$

$$\text{de donde: } x = \frac{10^{-3} \text{ Torr} \times 10^3 \text{ miliTorr}}{1 \text{ Torr}}$$

$$x = 1 \text{ miliTorr, } \text{o } x = 1 \text{ mTorr}$$

Por tanto 10^{-3} Torr corresponden a 1 miliTorr.



MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
REFRIGERACIÓN, CLIMATIZACIÓN,
Y EQUIPOS DE OFICINA

Con respecto a la lubricación, la parte más importante en una unidad refrigeradora es el compresor. La función primordial del lubricante, es reducir al mínimo el rozamiento y por lo tanto el desgaste.

La elección del lubricante adecuado depende de muchos factores, incluyendo las exigencias de tipo específico del compresor, de los límites de temperatura y del tipo de refrigerante.

Uno de los factores de mayor interés en los sistemas de refrigeración, es el de las características de solubilidad de los refrigerantes en los aceites.

Todos los refrigerantes son solubles en aceite hasta cierto límite. En un sistema de refrigeración, el aceite nunca puede estar completamente libre de refrigerante, así como el refrigerante nunca está completamente libre de aceite.

La tabla siguiente indica la relación de solubilidad de refrigerante en aceite.

REFRIGERANTE	SOLUBILIDAD
REFRIGERANTE 717 AMONÍACO (NH ₃)	prácticamente inmisible, absorción menos de 1 %
ANHÍDRIDO SULFUROSO (SO ₂) REFRIGERANTE 13 (CClF ₃) REFRIGERANTE 502 (C ₂ ClF ₅)	baja miscibilidad
REFRIGERANTE 22 (CHClF ₂) REFRIGERANTE 114 (CClF ₂ CClF ₂)	miscibilidad intermedia
CLORURO DE METILENO (CH ₂ Cl ₂) CLORURO DE METILO (CH ₃ Cl) REFRIGERANTE 11 (CCl ₃ F) REFRIGERANTE 12 (CCl ₂ F ₂) REFRIGERANTE 21 REFRIGERANTE 113 (CCl ₂ FCClF ₂) REFRIGERANTE 500	alta miscibilidad

Los aceites usados en los compresores de sistema de refrigeración difieren apreciablemente de aquellos destinados a otros equipos. Aunque el lubricante es necesario totalmente en el compresor, circula a través de todo el sistema conjuntamente con el refrigerante, con el que está en íntimo contacto durante las variaciones de temperatura y presión que ocurren en el ciclo de refrigeración.

El lubricante por lo tanto, no solamente debe ser adecuado al ambiente de alta temperatura del compresor, sino que también debe evitar reacciones con el refrigerante que permitan la formación de depósitos en el lado de baja temperatura del sistema.

La serie de aceite *Capella*, es la más conocida para la lubricación de todos los tipos de compresores usados en refrigeración y aire acondicionado. La elección del grado de viscosidad se hará por: a) tipo de unidad; b) tamaño y tipo de compresor; c) refrigerante.

Los aceites *Capella* se encuentran en diversas viscosidades para satisfacer estas exigencias; son preparados de aceites básicos *nafténicos* seleccionados, refinados y sin contenido de ceras que se eliminan por un proceso a base de solventes, para conseguir puntos de fluidez extremadamente bajos.

Se toman cuidados extremos para eliminar la humedad en los lubricantes *Capella*, inmediatamente antes de envasarlos, pues la humedad altera drásticamente la resistencia dieléctrica y el comportamiento a baja temperatura, razón por la cual se recomienda colocar en las unidades solamente aceite proveniente de recipientes cerrados en forma hermética y cuando el consumo lo justifique debe instalarse un equipo especial de deshidratación. Siendo los hidrocarburos halogenados, empleados como medio refrigerante, miscibles con los aceites lubricantes, hay casos en que es necesario emplear aceites con un grado mayor de viscosidad que aquel que el compresor necesita.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES CAPELLA

- 1 - Temperatura excepcionalmente baja de congelación. Aun en las más severas condiciones de baja temperatura no se producirán deposiciones de ceras y los tubos y válvulas permanecerán siempre limpias.



- 2 - Resistencia a la formación de espuma. Cuidados especiales durante la refinación impiden que sea arrastrada cantidad excesiva en el aceite.
- 3 - No corrosivos.
- 4 - Compatibilidad con los refrigerantes, los aceites *Capella*, no reaccionan con el cloruro de metilo, amoníaco, anídrido sulfuroso, o con cualquier tipo de freon asegurando sistemas limpios.

ESPECIFICACIONES TÍPICAS

TIPOS	A	B	C	D
Color ASTM	L0,5	L1,0	L1,0	L1,5
Masa Específica, 20°C	0,890	0,901	0,898	0,913
Punto de Inflamación, °F	330	355	375	390
Visc. SSU a 100°F	101	154	199	305
a 210°F	38,5	41,5	43,2	47,4
Visc. cs a 100°F	20,8	32,9	42,8	65,8
a 210°F	3,7	4,6	5,2	6,5
Punto de Fluidez, °F	-60	-45	-35	-30
Freon Haze, °F	-65	-60	-55	-50

Existe otro tipo de aceite usado en refrigeración, cuya masa específica es única, se utiliza para todo tipo de compresores y refrigeradores: - "GARGOYLE ARTIC 300".

"GARGOYLE ARTIC 300" es un lubricante con características especiales que lo hacen adecuado para la lubricación de compresores de refrigeración tanto recíprocos como rotativos.

Dotado de bajo punto de mínima fluidez, impide la congelación de eventuales vestigios de aceite que llegan al evaporador, siempre que el refrigerante usado en el sistema no sea miscible con el aceite, como ser *AMONÍACO*, *DIÓXIDO DE CARBONO*, R-13 o 14, etc., contribuyendo así a obtener el mejor rendimiento del sistema.

Por el hecho de presentar bajo punto de congelación, el R-12 puede ser empleado en sistemas que operan con temperaturas muy bajas en el evaporador, sin perjuicio de la eficiencia del sistema cuando son utilizados gases miscibles con el aceite. Posee adecuada viscosidad, que protege contra el desgaste de las piezas móviles de compresores de pequeño y gran tamaño.

Pequeñas cantidades de oxígeno son encontradas en los sistemas de refrigeración, posibilitando que el aceite se oxide en las zonas de temperaturas altas localizadas próximas a las válvulas y tubos de descarga de los compresores. Este aceite posee excepcional resistencia a la oxidación evitando que productos resultantes de la misma sean llevados hacia el condensador, donde se alojan (cuando se producen) y forman un depósito que interfiere desfavorablemente en la transferencia de calor. Evita la formación de depósitos en las válvulas de los compresores, por lo que reducen al mínimo el costo de mantenimiento de las mismas, y al mismo tiempo proporciona el máximo rendimiento del sistema.

Su característica antiespumante impide la formación de espuma durante el trabajo, aun cuando el diseño de los compresores por sus partes móviles sometan al lubricante a severa agitación. Permite que se separe rápidamente el agua de la condensación imposibilitando el acceso de la misma al evaporador, lo que perjudicaría el rendimiento del equipo. Se puede utilizar para todos los tipos de instalaciones frigoríficas.

NOTA

El aceite *GARGOYLE ARTIC 300* no debe ser usado cuando el Dióxido de Azufre es el gas refrigerante.



ESPECIFICACIONES DEL ACEITE "GARGOYLE ARTIC 300"

Masa específica	0,907
Masa específica API	21,0
Viscosidad SUS a 100°F	300/320
Viscosidad SUS a 210°F	47
Punto de inflamación min. °F	390
Punto de mínima fluidez, °F, max.	-25
Punto de congelación REF, °F	-60
Color, ASTM	1,5
Número de neutralización mg KOH/g, max	0,02

Para la lubricación de bombas de vacío, los aceites más usados son:

"EUREKA H" y "VITREA 41"

Son aceites parafínicos, de elevado índice de viscosidad que contienen aditivo multifuncional, a base de azufre, fósforo y zinc lo que les da propiedades antifricción y antioxidante.

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEITES EUREKA H Y VITREA 41

TIPOS	"EUREKA H"	"VITREA 41"
Masa específica de 20°C a -4°C	0,880	0,880
Punto de inflamación, min. °F	420	480
Viscosidad, SUS a 100°F	500-325	512
Viscosidad, SUS a 210°F	60-65	63,7
Índice de viscosidad mínima	90	95
Color, ASTM	4,5	-



Refrigerante es la sustancia que absorbe calor de otra sustancia a ser enfriada. El proceso por el cual se realiza ese cambio de calor es llamado *refrigeración*.

De acuerdo con el efecto que el calor cause al agente refrigerante el proceso de enfriamiento es sensible cuando altera solamente la temperatura del agente refrigerante, o latente, cuando el refrigerante cambia de estado líquido para el estado de vapor. Podemos decir, que cualquier sustancia que posea una temperatura inferior a otra, podrá ser considerada un agente refrigerante por la absorción de calor sensible que será capaz de tomar de la otra sustancia enfriándola.

En la práctica, el grupo de los agentes refrigerantes que enfrían por la absorción de calor sensible son: *agua, aire, salmuera, calcio, etc.*

El grupo de los refrigerantes que enfrían por la absorción de calor latente de vaporización son: *R 11, 12, 22, etc., amoníaco, bióxido de carbono, bióxido de azufre, cloruro de metilo, etc.*

PROPIEDADES

No hay un refrigerante que reúna todas las propiedades deseables para un buen refrigerante, de modo que un refrigerante considerado bueno para ser aplicado en determinado tipo de instalación frigorífica, no siempre es recomendado para ser utilizado en otra instalación. Esto quiere decir que un buen refrigerante es aquel que reúne el mayor número posible de buenas cualidades relativas a un determinado fin. Además muchos refrigerantes que fueron considerados buenos para ciertas instalaciones en el pasado, cedieron lugar a otros que fueron desarrollados con mayor número de buenas cualidades. En el futuro estos últimos serán sustituidos por otros con condiciones mejores.

Las propiedades principales de un buen refrigerante son:

- licuarse (condensarse) a presiones moderadas;
- evaporarse a presiones encima de la presión atmosférica;
- tener pequeño volumen específico (pequeño volumen en relación a su peso);

- tener un elevado calor latente de vaporización;
- ser químicamente estable (no se altera a pesar de sus repetidos cambios en el circuito refrigerante);
- no ser corrosivo;
- no debe ser inflamable;
- no debe ser tóxico;
- debe permitir fácil localización de pérdidas;
- no debe atacar al aceite lubricante o causar efectos indeseables sobre otros materiales de la unidad;
- no atacar o deteriorar los alimentos, en caso de fugas.

PROPIEDADES PARTICULARES DE LOS REFRIGERANTES MÁS CONOCIDOS

Amoníaco (NH₃) - R-717 - Amonia

A pesar de ser el amoníaco tóxico y bajo ciertas condiciones ser también inflamable y explosivo, se emplea mucho en grandes instalaciones, debido a su gran capacidad térmica.

Tiene el mayor efecto refrigerante dentro de los principales refrigerantes. Su volumen específico es moderado, (vapor a -15°C; 0,51m³/kg).

Su temperatura de ebullición, a la presión atmosférica, es de -33°C. Las presiones en el evaporador, a -15°C, y en el condensador a 30°C, son respectivamente 1,38 kgf/cm² y 10,86 kgf/cm² (manométricas).

Es corrosivo para el cobre y el latón, razón para que todo equipamiento de refrigeración que tenga contacto con el amoníaco es de acero inoxidable. No se mezcla con el aceite, ataca los alimentos, en eventuales fugas es de fuerte concentración.

Con el agua forma álcalis que tiene efecto indeseable sobre el cobre, el latón y el aluminio.

Sus pérdidas pueden ser fácilmente localizadas, empleando espuma de jabón o quemando azufre (aparecerá humo blanco en el lugar de la pérdida).

Dióxido de azufre (SO₂)

Conocido como gas sulfuroso, es producido por la combustión del azufre. Es altamente tóxico, pero no es inflamable ni explosivo.

Fue muy empleado en refrigeradores domésticos y pequeñas unidades comerciales entre 1920 y 1930.

Su temperatura de ebullición es aproximadamente -10°C a presión atmosférica normal.

Sus presiones en el evaporador, a -15°C, y en el condensador, a 30°C, son respectivamente 150 mmHg (vacío) y 3,64 kgf/cm² (manométricas).

Con agua, forma ácido sulfuroso (H₂SO₃) que ataca los materiales del circuito refrigerante.

No se mezcla con el aceite lubricante y es más pesado que el mismo.

Cloruro de Metilo (CH₃CL)

Pertenece a la serie de los refrigerantes derivados del metano (CH₄). Se usó en el pasado en sustitución de SO₂, en refrigeración doméstica y comercial.

Su temperatura de ebullición es de -23,64°C y sus presiones de trabajo (evaporador a -15°C y condensador a 30°C) son respectivamente 0,46 kgf/cm² y 5,6 kgf/cm².

Apesar de no ser considerado tóxico, en concentraciones fuertes tiene efecto anestésico, como el cloroformo.

Es inflamable, explosivo y ataca el aluminio, el zinc y el magnesio.

Forma con el agua ácido clorhídrico, que ataca los metales ferrosos y no ferrosos.

El cloruro de metilo disuelve la goma sintética y se mezcla con el aceite lubricante.

Dióxido de carbono (CO₂)

Conocido como CO₂ o gas carbónico, no es tóxico, no es inflamable, no es explosivo ni corrosivo. Fue muy usado en instalaciones de aire acondicionado en hospitales, teatros, hoteles y en otros lugares donde eran necesarias condiciones de seguridad.

Se emplea hoy en sistemas para producción de bajas temperaturas y para la fabricación de hielo seco (CO₂ sólido).

Una de sus ventajas son sus altas presiones de trabajo en el evaporador (-55°C), 23,36 kgf/cm² en el condensador (30°), 73,52 kgf/cm², lo que exige un equipamiento pesado de costo más elevado. Otra desventaja es que la potencia necesaria para la misma capacidad de refrigeración es aproximadamente el doble de lo que requiere cualquier otro refrigerante.

La potencia teórica requerida, por tonelada de refrigeración en condiciones normales, es de 2,02 cv, mientras que para el amoníaco es de 1,09 cv, en las mismas condiciones.

Su temperatura de ebullición a presión atmosférica normal, es de -78,5°C y su temperatura crítica es de 31°C. Es necesario, por lo tanto, baja temperatura de condensación.

No se mezcla con aceite, en caso de fugas, se detecta con espuma de jabón.

Cloruro de metileno (CH₂Cl₂)

Conocido como carrene I, también de la serie del metano (CH₄). Su temperatura de ebullición es de 40,6°C. A -15°C en el evaporador y a 30°C en el condensador, sus presiones están abajo de la presión atmosférica, o sea 701 mmHg y 241 mmHg (manométrico). Fue muy usado en compresores centrífugos en grandes instalaciones de aire acondicionado.

No es inflamable ni tóxico, ni corrosivo, tampoco es explosivo.

Requiere desplazamiento de grandes volúmenes y baja presión, por eso su empleo en compresores centrífugos.



Refrigerante - 11 (CCl_3F)

Conocido como R-11, también de la serie del metano, muy usado como solvente en la limpieza de los componentes de la unidad refrigeradora.

Su temperatura de ebullición es de $23,8^\circ\text{C}$ y las presiones de operación para -15°C y 30°C , son respectivamente $609,6 \text{ mmHg}$ y $0,25 \text{ kgf/cm}^2$.

Como el cloruro de metileno, la potencia teórica por tonelada de refrigeración es de $1,02 \text{ cv}$ y el desplazamiento volumétrico, en esas condiciones es de $1,13 \text{ m}^3/\text{min.}$, aproximadamente la mitad de lo necesario para el cloruro de metileno que es $2,31 \text{ m}^3/\text{min.}$

No es corrosivo, ni tóxico, ni inflamable.

Es empleado con compresor centrífugo en instalaciones de 200 a 500 toneladas para acondicionadores de aire, industrial y comercial.

El color indicado por el fabricante, para identificar los depósitos de R-11 es el anaranjado.

Refrigerante - 12 (CCl_2F_2)

Conocido como R-12, es también de la serie del metano. Es el refrigerante más empleado en la actualidad, principalmente en refrigeración doméstica.

No es tóxico, ni inflamable, ni corrosivo, tampoco explosivo.

Es altamente estable y su temperatura de ebullición, a la presión atmosférica, es de $-29,4^\circ\text{C}$. Sus presiones de operación (-15°C , 30°C) son respectivamente $0,83 \text{ kgf/cm}^2$ (manométricas).

Es usado para la producción de bajas, medias y altas temperaturas y con los tres tipos de compresores, alternativos, rotativos y centrífugos. Cuando se usa el compresor centrífugo de paso múltiple puede enfriar salmuera hasta -80°C .

Se mezcla con aceite lubricante, en todas las condiciones que se desee.

Su efecto refrigerante es relativamente bajo, comparado con otros refrigerantes. Esto no presenta una desventaja seria comparándose con sus cualidades.

Refrigerante - 13 (CCLF₃)

También de la serie del metano. Su punto de ebullición a la presión atmosférica es -82°C aproximadamente.

Es aplicado para producción de bajas temperaturas. Su temperatura crítica es de 28,9°C.

No es inflamable, no es tóxico, no es explosivo y no se mezcla con aceite lubricante.

NOTA

Considerando que el refrigerante siempre arrastra algún aceite en su recorrido dentro de la unidad refrigeradora, es deseable que él se mezcle con el aceite, con el fin de que éste retorne al compresor. Cuando el refrigerante no se mezcla con el aceite, se separa del mismo donde el recorrido lo efectúa a menor velocidad, (evaporador por ejemplo) acumulándose. En tal caso el sistema debe contar con dispositivos que permitan el retorno del aceite al compresor. Su presión a -15°C es de 12,45 kgf/cm² y su temperatura de condensación debe ser siempre menor de 28,9°C.

Refrigerante - 113 (CCL₂FCCLF₂) R - 113

Pertenece a la serie etano (CH₃CH₃). Hierve a la temperatura de 47,2°C, a presión atmosférica normal. Sus presiones de operación en las temperaturas de -15°C, son respectivamente 708 mmHg y 353 mmHg (el vacío será indicado por el manómetro; los valores de presión absoluta, correspondientes serían 0,069 kgf/cm² y 0,522 kgf/cm²).

Su desplazamiento volumétrico es relativamente alto (3,14 m³/min.) en condiciones -15°C y 30°C.

El compresor tipo centrífugo es el más apropiado para el R-113.

Su empleo es destinado al acondicionamiento de aire industrial y comercial y en refrigeración de agua y salmuera para procesos industriales con capacidades de 75 a 100 toneladas.

Es también usado como solvente, en la limpieza interna de los componentes del equipo de refrigeración. El color para su identificación es el color púrpura. No es inflamable ni tóxico.



Refrigerante - 22 (CHClF₂)

También pertenece a la serie de metano; su temperatura de ebullición es de -40,8°C. Es aplicado también para la producción de bajas temperaturas.

Es muy aplicado en acondicionadores de aire domésticos y comerciales unitarios. Requieren bajo desplazamiento volumétrico, lo que posibilita un equipamiento más reducido. Sus presiones de evaporación a 4,4°C y de condensación a 60°C, son respectivamente 4,85 kgf/cm² y 23,76 kgf/cm².

Debido a su tendencia para la alta temperatura de descarga, su temperatura de succión debe ser mantenida en el mínimo posible, principalmente cuando es aplicado en compresores herméticos. Los condensadores de las unidades con R - 22 deben mantenerse bien limpios y desobstruidos para la normal circulación de aire; de lo contrario su presión se elevará rápidamente a valores perjudiciales para el buen funcionamiento de la unidad refrigeradora. El refrigerante R-22 se mezcla con el aceite y se separa del mismo en el evaporador.

El R-22 es de mayor capacidad térmica que el R-12, pues requiere solamente el 60 % del desplazamiento requerido por el R-12 para la misma capacidad frigorífica, siendo esa su principal ventaja sobre el mismo.

Su presión en el evaporador, es hasta -40°C, además está encima de la presión atmosférica en cuanto a la presión del R-12 será positiva sólo hasta la temperatura de -29°C. Esto no quiere decir que el R-22 tenga predominio sobre el R-12.

Como dijimos, un refrigerante puede superar con ventajas, a otro refrigerante, para un determinado tipo de instalación. En el caso del R-12, dado que el mismo es completamente miscible con aceite y por ser más bajas sus temperaturas de descarga, su campo de aplicación es más amplio que el del R-22, principalmente en refrigeración doméstica.

El R-22 tiene mayor capacidad para absorber agua que el R-12, porque un sistema con R-22 raramente sufre obstrucción por congelamiento de humedad. Por otro lado esto constituye una desventaja, pues la humedad residual en el sistema de refrigeración es siempre indeseable, y si no se manifiesta, circulará libremente en el sistema, oxidando sus partes internas y el aceite, principalmente en la descarga del compresor (verde claro es el color que lo identifica en sus depósitos).

Refrigerante - 114 (CCLF₂CCLF₂)

R - 114, de la serie etano, hierve a 3,6°C. Sus presiones de operación, a -15°C, son respectivamente 408,5 mmHg y 1,55 kgf/cm².

Su desplazamiento volumétrico es relativamente bajo, considerando que es un refrigerante de presión baja (0,61 m³/min.), en las condiciones -15°C y 30°C.

Es usado con el compresor centrífugo en las instalaciones de acondicionamiento de aire y con los compresores rotativos tipo paleta en refrigeración doméstica.

A semejanza del R-22 es miscible con aceite, pero tiende a separarse del mismo en el evaporador.

No es inflamable ni tóxico, ni explosivo, y el color que lo identifica en los depósitos es azul.

REFRIGERANTES DE LA SERIE DE LOS HIDROCARBUROS

Los más importantes son: *metano, etano, butano, propano, etileno y el isobutano.*

Son todos inflamables, explosivos y tóxicos, actuando como anestésicos, a semejanza del cloroformo. Absorben muy poca humedad y son miscibles con el aceite lubricante.

El propano, el butano y el isobutano, ya se usaron en refrigeración doméstica.

El metano, o etano y el etileno, son empleados en producción de bajas temperaturas, con los compresores centrífugos de tres pasos.

Es posible que sean sustituidos en el futuro, por el R-13 y el R-14. Para detectar pérdidas debe hacerse con espuma de jabón y no con la lámpara de prueba de alcohol.



IDENTIFICACIÓN DE LOS DEPÓSITOS DE GASES REFRIGERANTES

(Freon, Figen, etc. son nombres comerciales. Los refrigerantes son designados por números. Por ejemplo, Freon 11 o Frigen 11 es designación comercial del refrigerante 11; o refrigerante 12, o refrigerante -717 es el amoníaco, etc.), o lo que es lo mismo, "gas R-12", frigen o freon; "gas R-717" o amoníaco.

Los refrigerantes son almacenados en depósitos especiales, protegidos contra la elevación de temperatura. Se pintan según el tipo de refrigerante que los mismos contienen. Indicamos a continuación el código de colores para los refrigerantes de uso más común.

- R - 11 - Naranja*
- R - 12 - Blanco*
- R - 22 - Verde-claro*
- R - 113 - Púrpura*
- R - 114 - Azul oscuro*

PROPIEDADES DE LOS REFRIGERANTES

Ver tablas 1 y 2 en hojas siguientes.

COMPORTAMIENTO COMPARATIVO DE LOS REFRIGERANTES, BASADO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE -150 C EN LA EVAPORACIÓN Y 300 EN LA CONDENSACIÓN

Refrigerantes	Fórmula Química	Temp. de ebullición a 0 kgf/cm^2	Temp. crítica en $^{\circ}\text{C}$	Presión crítica abs. en kgf/cm^2	Presión de evaporación a -15°C manom. kgf/cm^2
Amoníaco	NH_3	-33,3	133	116,5	1,38
Dióxido de Azufre	SO_2	-75,6	157	80,26	1,50 + vacío
Dióxido de Carbono	CO_2	-78,9	31,1	75,31	22,32
Cloruro de Metilo	CH_3Cl	-23,5	143	68,11	0,46
Cloruro de Metileno	CH_2Cl_2	40,6	248,6	47,11	701 + vacío
Refrigerante 11	CCl_3F	23,8	198	45	607 + vacío
Refrigerante 12	CCl_2F_2	-29,8	112	42	0,83
Refrigerante 13	CClF_3	-81,4	28,9	39,5	12,45
Refrigerante 22	CHClF_2	-40,8	96	50,34	1,99
Refrigerante 113	CCl_3F_3	47,6	214,7	34,80	708,7 + vacío
Refrigerante 114	$\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$	3,3	145,7	33,3	409 + vacío
Metano	CH_4	-162	-81,5	47,32	arriba de la crítica
Etano	C_2H_6	-88,8	32,2	49,8	15,56
Butano	C_4H_{10}	-0,6	15,2	38,7	335,28 + vacío
Propano	C_3H_8	-42,2	94,4	46,51	1,91
Etileno	C_2H_4	-103	9,4	51,45	28,11
Isobutano	-	-12	133,2	37,75	83,82 + vacío

+ significa milímetros de mercurio de vacío

continuación

Refrigerantes	Presión del cond. a 30°C manom. kgf/cm ²	Efecto refrig. del líq. de 30°C a -15°C Kcal/kg	Volumen específico del vapor a -15°C m ³ /kg	Desplaz. del compresor p/ton. de refrigeración 30°C a -15°C m ³ /min.	CV por 30°C a -15°C	Temperatura del compresor en la descarga °C
Amoníaco	10,86	263,6	0,51	107,16	1,09	99
Dióxido de Azufre	3,64	78,6	0,40	283,15	1,07	88,3
Dióxido de Carbono	72,5	30,8	0,016	30,00	2,02	66,1
Cloruro de Metilo	5,62	83,4	0,279	185,34	1,06	77,8
Cloruro de Metileno	241,3 + vacío	75	3,11	2314,40	1,06	96,1
Refrigerante 11	0,25	37,5	0,77	1131,40	1,02	-
Refrigerante 12	6,55	28,4	0,093	181	1,10	37,8
Refrigerante 13	arriba de la crítica	-	-	-	-	-
Refrigerante 22	11,24	38,5	0,078	112,14	1,11	55
Refrigerante 113	353 + vacío	29	1,69	3138,7	1,05	30
Refrigerante 114	1,55	24	0,263	610,23	1,12	30
Metano	-	-	-	-	-	-
Etano	46,5	32,6	0,033	57	2,15	50
Butano	1,89	71,4	0,623	483,45	1,05	31,1
Propano	9,88	67,22	0,15	127,40	1,13	36,1
Etileno	arriba de la crítica	-	-	-	-	-
Isobutano	3,15	62	0,4	358,23	1,19	26,7

+ significa milímetros de mercurio de vacío



DENSIDAD DE ALGUNOS REFRIGERANTES (LOS MÁS COMUNES) EN ESTADO LÍQUIDO Y PRESIONES CORRESPONDIENTES

Temp. en °C	R - 11		R - 12		R - 12	
	pres. man. kgf/cm ²	m. esp. kgf/dm ³	pres. man. kgf/cm ²	m. esp. kgf/cm ²	pres. kgf/cm ²	m. esp. kgf/dm ³
- 30	- 0,935	1,601	0,645	1,382	- 0,01	1,488
- 25	- 0,903	1,590	0,920	1,367	0,28	1,474
- 20	- 0,869	1,579	1,470	1,351	0,507	1,459
- 15	- 0,824	1,568	1,990	1,335	0,83	1,444
- 10	- 0,768	1,557	2,590	1,319	1,202	1,428
- 5	- 0,661	1,546	3,260	1,302	1,66	1,413
0	- 0,620	1,534	4,060	1,285	2,114	1,397
5	- 0,524	1,523	4,920	1,267	2,68	1,380
10	- 0,410	1,511	5,960	1,250	3,283	1,364
15	- 0,280	1,499	7,000	1,232	3,90	1,347
20	- 0,125	1,488	8,320	1,213	4,75	1,329
25	0,053	1,476	9,660	1,194	5,60	1,311
30	0,255	1,464	11,240	1,175	6,553	1,292
35	0,487	1,452	12,820	1,155	7,60	1,273
40	0,750	1,439	14,760	1,133	8,74	1,253
45	1,050	1,427	16,830	1,110	9,99	1,232
50	1,383	1,414	18,960	1,085	11,35	1,211

El signo (-) indica que el manómetro marcará vacío, cuando el refrigerante alcanza la temperatura indicada.

En la hoja siguiente continúa el cuadro.



	R - 113		R - 114	
	pres. kgf/cm ²	m. esp. kgf/dm ³	pres. kgf/cm ²	m. esp. kgf/dm ³
	- 1,00	1,683	- 0,803	1,610
	- 0,99	1,673	- 0,735	1,597
	- 0,97	1,663	- 0,653	1,584
	- 0,96	1,653	- 0,554	1,570
	- 0,94	1,643	- 0,435	1,557
	- 0,91	1,632	- 0,295	1,543
	- 0,88	1,621	- 0,130	1,529
	- 0,84	1,610	0,062	1,515
	- 0,79	1,599	0,281	1,501
	- 0,73	1,588	0,544	1,486
	- 0,66	1,576	0,837	1,471
	- 0,58	1,565	1,17	1,455
	- 0,48	1,553	1,55	1,441
	- 0,37	1,541	2,00	1,425
	- 0,24	1,529	2,45	1,409
	- 0,10	1,517	2,98	1,391
	- 0,09	1,504	3,56	1,375

El signo (-) indica que el manómetro marcará vacío, cuando el refrigerante alcanza la temperatura indicada.

En la página siguiente, tenemos informaciones sobre la mezcla de los refrigerantes.

*MEZCLA DE LOS REFRIGERANTES*

Los fabricantes de refrigerantes recomiendan que no se mezclen refrigerantes aunque los mismos pertenezcan a la misma serie, como en el caso de los R, por lo tanto, no deben mezclarse en una misma unidad refrigeradora ni en un mismo depósito, el R-12 con el R-22 o con otro R.

La mezcla del dióxido de azufre, SO_2 , con el amoníaco, NH_3 ; produce reacción química y produce depósitos sólidos perjudiciales. El R-22 se altera si se mezcla con amoníaco. Aun mismo la mezcla del R-12 con el R-22, que se realizó en el pasado para resolver el problema de retorno de aceite hacia el compresor, en los sistemas en los que se usaba el R-22, no se recomienda.

Un sistema proyectado para funcionar con refrigerante R-12 debe funcionar únicamente con este refrigerante y con ningún otro.

Se llama equipo de carga, al conjunto usado para dar carga de aceite, de refrigerante y rehacer el vacío en una unidad refrigeradora.

Está constituido de una estructura metálica en la cual están adaptados varios instrumentos: válvulas (fig. 1), visores (fig. 2), componentes eléctricos, etc. Al lado del visor, está instalada una bomba de alto vacío y un vacuómetro electrónico, que también forman parte del equipo de carga.

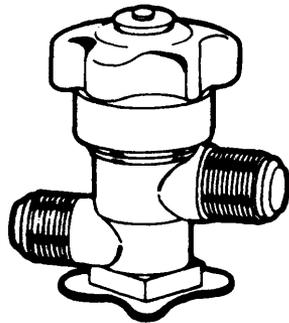


Fig. 1

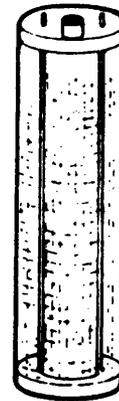


Fig. 2

La figura 3 muestra la disposición de manipuleo y control, numerados de 1 a 20.

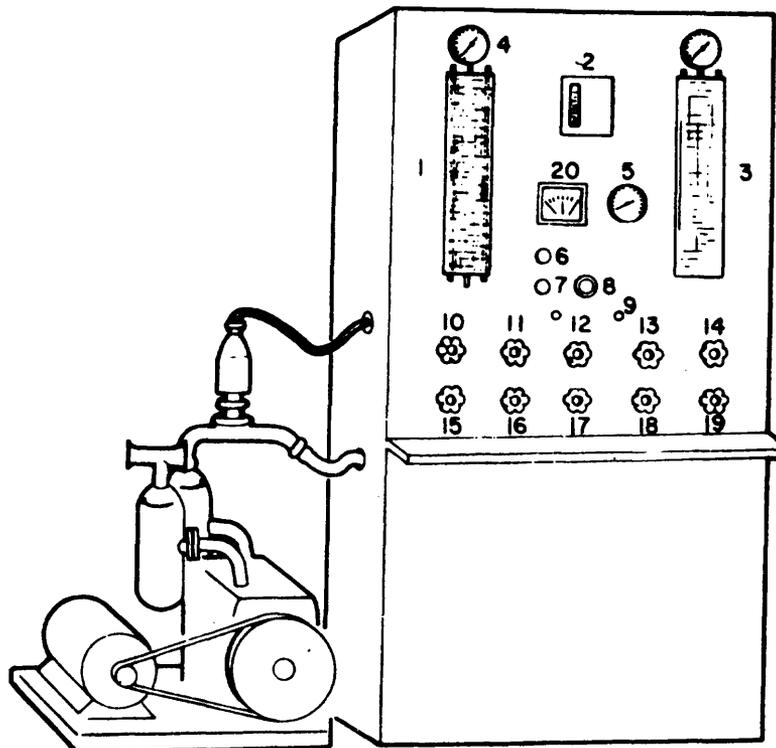


Fig. 3

1 - visor graduado para gas

Este permite visualizar la cantidad en gramos, de refrigerante a ser aplicado en la unidad refrigeradora.

2 - presóstato

Es un dispositivo que controla la presión del gas en el depósito. Este conecta la resistencia eléctrica cuando la presión baja hasta el límite mínimo, y desconecta al llegar al límite máximo predeterminado.

La figura 4 muestra este dispositivo aumentado. Veamos como se altera la presión de gas.

El volumen de gas varía de acuerdo con la temperatura absoluta a que está sometido (ley de "Charles").

La presión de gas en el cilindro, necesita ser mantenida, para que este pueda fluir al visor. Cada vez que retiramos cierta cantidad de gas del cilindro, el espacio ocupado por esa cantidad será ocupado por vapores que son los productos de la evaporación del gas en estado líquido, contenido en el cilindro. El gas al evaporarse enfría el cilindro y es por esa razón que la presión baja. Esa pérdida de presión es compensada por el calentamiento que produce la resistencia eléctrica.

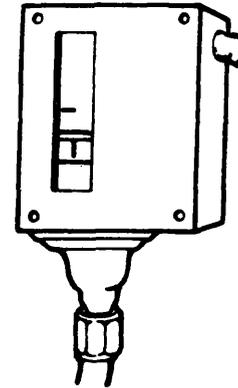


Fig. 4

3 - visor graduado para aceite

Permite visualizar la cantidad en gramos de aceite lubricante a ser aplicado en la unidad refrigeradora.

4 - manómetro

Indica la presión del gas en el cilindro.

5 - manovacuómetro

Permite la lectura de vacío (hasta 30 pulgadas) o de la presión (hasta 150 libras) existente en la unidad refrigeradora.



6 - piloto II (lámpara)

Funcionando en conjunto con el piloto I, permite tres lecturas:

- a) Piloto II encendido y Piloto I apagado, significa que el interruptor está conectado, pero el calefactor no está funcionando (desconectado por el termostato o el presóstato).
- b) Piloto II apagado y Piloto I encendido, significa interruptor del calefactor conectado y resistencia en funcionamiento.
- c) Piloto I y II apagados, significa interruptor del calefactor desconectado (la resistencia no funciona).

7 - interruptor del calefactor

Se destina a conectar y desconectar manualmente la resistencia del calefactor conectado en serie el presóstato y al termostato; él, automáticamente, conecta o desconecta la resistencia cada vez que se produzca disminución o aumento de presión, así como si se produce disminución o aumento de temperatura.

8 - piloto I (lámpara)

Es el indicador de funcionamiento de la resistencia del calefactor. Encendida = CONECTADO. Apagada = DESCONECTADO.

9 - interruptor de iluminación interna

Las lámparas de iluminación interna son conectadas o desconectadas por medio de este interruptor. La iluminación interna sirve para iluminar los visores, y permite la visión del nivel del gas y del aceite.

10 - gas para visor

Esta válvula permite o impide que el gas contenido en el visor fluya del cilindro hacia el visor.

11 - carga de gas

Esta permite o impide que el gas contenido en el visor fluya hacia la unidad refrigeradora.

12 - presión para visor de aceite

Esta válvula sirve para aumentar la presión en el visor, acelerando la circulación del aceite que corre hacia la unidad refrigeradora. Esta presión la realiza el gas (refrigerante).

13 - *aceite para visor*

Esta válvula permite o impide que el aceite fluya del cilindro hacia el visor.

14 - *carga de aceite*

Esta válvula permite o impide que el aceite contenido en el visor fluya hacia la unidad refrigeradora.

15 - *descarga de presión del visor de gas*

Esta válvula permite o impide que la presión existente en el visor disminuya. Se usa cuando el gas no consigue fluir del cilindro hacia el visor, impedido por la presión en él contenida.

16 - *descarga de presión del visor de aceite*

Esta válvula permite o impide que la presión existente en el visor de aceite disminuya. Se usa cuando la presión impide que el aceite fluya del cilindro hacia el visor.

17 - *presión para el cilindro de gas*

Esta válvula permite o impide que el gas penetre en el cilindro de aceite, provocando una presión suficiente para vencer la fuerza de gravedad y de resistencia, permitiendo así que el aceite suba hacia el visor.

18 - *Vacío*

Esta válvula permite o impide que se aplique el vacío en la "extensión" y en la unidad refrigeradora.

19 - *unidad*

Esta válvula permite o impide la comunicación del equipo de carga con la unidad refrigeradora. Esta debe mantenerse cerrada cuando la estación de carga no está en uso, con el fin de evitar que penetre la humedad.

20 - *vacuómetro electrónico - Thermotron 13/1*

(uso y lectura del vacuómetro electrónico)

21 - *válvula de medición electrónica (fig. 5)*

Está compuesta de células muy sensibles, que acusando las variaciones de vacío, las transmiten para el vacuómetro electrónico, donde puede realizarse la lectura.

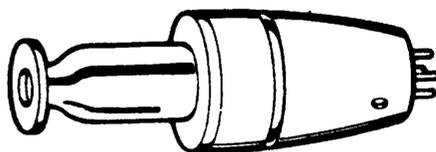


Fig. 5



22 - bomba de alto vacío (tipo D 6)

Se destina a rehacer el vacío (refuerzo de vacío ya efectuado en la unidad refrigeradora).

NOTA

Las unidades de aire acondicionado no necesitan de vacío del orden de las unidades refrigeradoras, él se efectúa, en el equipo de carga. Este asunto lo trataremos más adelante.

En la parte interna del equipo de carga, están ubicados los siguientes elementos:

Termostato

Sirve para controlar automáticamente la temperatura del cilindro, conectando o desconectando la resistencia eléctrica del calefactor.

Lámparas fluorescentes

Para la iluminación interna.

Calefactor

Sirve para dar calor al cilindro de gas cuando es necesario, pues si este está a baja temperatura, no se obtiene la presión suficiente para que el gas fluya hacia el visor.

Cilindros de Gas y de Aceite

Estos almacenan respectivamente el gas refrigerante y el aceite lubricante. Están en posición invertida, con la válvula hacia abajo para que el gas salga en estado líquido.

Es un equipo que se introduce en la línea de alta en el sistema de refrigeración, para eliminar vapores de agua y retener suciedades de las tuberías.

Vapores de agua, humedad y suciedad son causa de muchos problemas ocasionados en sistemas de refrigeración que no fueron previamente limpios y deshidratados.

La eliminación de la humedad, o la reducción de la misma a un mínimo posible, es muy importante y hasta esencial para que el sistema funcione en forma satisfactoria.

Los secadores y deshidratadores, así como los filtros secadores deben instalarse antes de la válvula de expansión, bien próximo al tanque de líquido. En algunos casos se instalan filtros en la línea de succión.

Están constituidos por una envoltura metálica, con diámetro predeterminado (de entrada y salida), y contiene en su interior un elemento absorbente: cloruro de calcio, silica-gel, alúmina activada; óxido de calcio, moléculas "seeves" (zeolita) etc. (fig. 1).

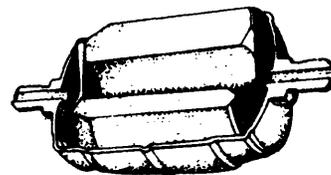


Fig. 1

El cloruro de calcio remueve la humedad por acción química. Es un buen secador para trabajo de pocas horas, pero debe ser retirado, para que no se produzca, con la humedad contenida una solución altamente corrosiva.

Lo mismo ocurre con el óxido de calcio, y por la misma causa no debe permanecer en la instalación.

Sucede lo contrario con los elementos absorbentes: éstos varían en su estructura, durante el proceso de deshumidificación. Son elementos de forma granulada, pulida y no se disuelven en el agua.

En virtud de esa propiedad pueden ser reactivados, puestos en acción repetidas veces y pueden permanecer en una instalación, sin peligro para su funcionamiento, aún después de saturados.

Estos materiales poseen gran poder de absorción de humedad, razón por la cual deben ser protegidos de la humedad contenida en el aire antes de ser usados. Deben guardarse en envoltorios impermeables.

La reactivación de estos desecantes se realiza a determinadas temperaturas, y algunas veces al vacío. Se presenta a continuación una tabla de reactivación de algunos secadores:

Aluminio activado	170°C a 315°C
Silica-gel	170°C a 315°C
Sulfato de calcio	232°C a 248°C
Molécula "seeves"	348°C

El filtro tiene por finalidad la retención de las impurezas que circulan con el líquido. Protege, asimismo el compresor y evita que las mismas lleguen a las partes mecánicas.

El filtro se compone del cartucho, telas o Elemento Molecular (Catch-A111) y su posición correcta de montaje está indicada por una flecha o por las palabras (entrada y salida) (fig. 2).

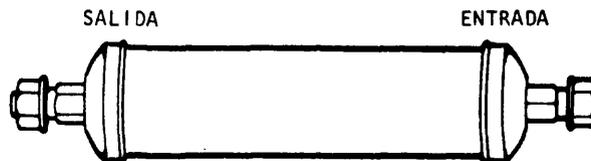


Fig. 2

El manómetro (fig. 1) es el instrumento que permite medir las presiones ejercidas por líquidos o gases en recipientes cerrados.

Los manómetros que se usan en refrigeración se encuentran en escalas de libras-fuerza por pulgada cuadrada (lbf/pul^2) o en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm^2); en algunos casos con indicaciones de temperatura en función del punto de ebullición de los gases.

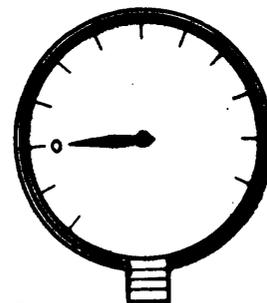


Fig. 1

MANOMETRO DOBLE

En ingeniería o en la práctica es costumbre medir la presión por medio de manómetros, los cuales son empleados para indicar solamente la presión encima o debajo de la presión atmosférica.

La presión registrada por estos instrumentos es conocida como presión manométrica, y para hallar la presión absoluta o presión verdadera, es necesario sumar la presión atmosférica (determinada por medio de un barómetro) a la presión manométrica. Por ejemplo, una presión manométrica de 10 libras-fuerza por pulgada cuadrada es igual a una presión absoluta de 14,7 libras-fuerza por pulgada cuadrada, más 10 libras-fuerza por pulgada cuadrada, o sea, 24,7 libras fuerza por pulgada cuadrada de presión absoluta.

En los manómetros que indican presiones por debajo de la presión atmosférica, se expresan en pulgadas de vacío, significando pulgadas de la columna de mercurio de un barómetro, bajo la lectura patrón al nivel del mar, que es 29,92 pulgadas. Usualmente, se emplean los términos pulgada o pulgada de vacío.

En el caso de la presión positiva la lectura es en libras-fuerza por pulgada cuadrada manométrica o abreviadamente p.s.i.g. En la práctica también se usa libras de presión o libras por pulgada cuadrada (p.s.i.) lo que significa lo mismo.

Existen dos tipos de manómetros más empleados: los de presión y los de vacío y presión.

"0" - presión manométrica.

"14,7" - libras-fuerza por pulgada cuadrada absoluta.

"1" - atmósfera de presión.

"29,92" - pulgadas de presión barométrica.

Vacío absoluto en realidad no existe. Una perfecta ausencia de presión, o vacío, nunca se obtuvo, de la misma forma que nunca fue alcanzada la temperatura de cero absoluto.

El uso del manómetro es práctica común en la industria de la refrigeración.

TABLA DE COMPARACIÓN DE LAS PRESIONES

Presión absoluta	Presión manométrica	Atmósferas de presión	Pulgadas de mercurio	Centímetros de mercurio
0	30" vacío	0	0	0
4,9	20" vacío	0,33	9,95	25,4
9,8	10" vacío	0,67	19,95	50,7
14,7*	0 libras	1,0	29,92**	76,0
25,0	10,3 libras	1,7	50,7	129,3
30,0	15,3 libras	2,0	60,9	155,0
45,0	30,3 libras	3,1	91,3	233,0
60,0	45,0 libras	4,1	122,0	310,0
75,0	60,0 libras	5,1	152,0	388,0
100,0	85,0 libras	6,7	203,0	517,0
300,0	285,0 libras	20,0	609,0	1.550,0
600,0	585,0 libras	40,1	1.218,0	3.100,0
1.200,0	1.185,0 libras	81,7	2.440,0	6.200,0
1.500,0	1.485,0 libras	102,0	3.045,0	7.750,0

* comúnmente usada como 15 libras-fuerza por pulgada cuadrada.

** comúnmente usada como 30 pulgadas de la columna de mercurio.



MECÁNICA DE ELECTRODOMÉSTICOS,
 REFRIGERACION, CLIMATIZACION,
 Y EQUIPOS DE OFICINA

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
El compresor no arranca.	Conductor de corriente desconectado, o aislados los bornes del tomacorriente. Ausencia de corriente en la toma.	Verifique la conexión del conductor o sustituya el tomacorriente. Verifique, con un piloto o voltímetro si hay corriente. Examine los fusibles correspondientes a la línea.
	Termostato: a. Desconectado. b. Los platinos no cierran.	a. Gire el botón de control, en sentido horario. b. Coloque un puente, entre los terminales del termostato. Si el compresor arranca, el termostato tiene defectos y debe ser sustituido.
	Relé o Protector Térmico.	Evite el relé y el protector térmico, y dé arranque directo al compresor. Si éste arranca, verifique el relé y el protector térmico, separadamente, usando ohmetro. Sustituya el elemento defectuoso.
	Conexiones flojas.	Verifique el circuito, desde la entrada de corriente hasta el compresor usando el diagrama de cableado como guía.



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Arrollamientos del motor abiertos, en corto circuito o a tierra. Compresor engripado o quemado.	Verifique el arrollamiento, con un ohmetro. Sustituya el compresor, si comprueba defectos en el mismo. Intente hacer arrancar el compresor en forma directa. Si no arranca sustitúyalo.
El compresor trabaja pero no hay refrigeración o la misma es insuficiente.	Restricción por humedad.	Se caracteriza por la formación de una compacta capa de nieve alrededor de la entrada del evaporador. Dé calor al área afectada. Si la línea congelada se desprende hacia el frente, a lo largo del evaporador, luego de haber dado calor, la restricción posiblemente fue causada por el congelamiento de la humedad. Sustituya la Unidad.
	Restricción permanente.	En primer término, verifique la posible restricción por humedad. Verifique las tuberías, dobles y averías. Sustituya la Unidad.
	Carga de refrigerante insuficiente o inexistente.	Verifique posibles fugas, en caso positivo, sustituya la Unidad.
	Compresor con capacidad baja o inexistente.	Verifique el wattage. Consulte la tabla de funcionamiento, en lo que se refiere a potencia. No considere el compresor como que presenta baja capacidad, hasta eliminar posibles restricciones o carga insuficiente.



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	<p>Circulación de aire en el lado de Alta:</p> <p>a. Restricción en el condensador, por residuos.</p> <p>b. Obstrucción de aire en la parte superior o posterior del gabinete (lado de Alta Estático-Condensador).</p>	<p>a. Limpie el condensador y pasajes de aire con un aspirador de polvo, o pincel.</p> <p>b. Limpie el condensador, en la parte posterior del gabinete, y verifique si hay 15 cm o más de espacio libre para circulación de aire en la parte superior del gabinete.</p>
<p>El compresor se desconecta por el protector térmico.</p>	<p>Alto o bajo voltaje.</p>	<p>El voltaje para el arranque del compresor debe ser de 110 o 220V. Bajo voltaje puede causar arranques falsos. Alto voltaje puede causar recalentamiento del compresor.</p> <p>Corrija las condiciones de voltaje.</p>
	<p>Circulación de aire en el lado de Alta:</p> <p>a. Restricción en el condensador, por residuos.</p> <p>b. Obstrucción de aire en la parte superior o posterior del gabinete (lado de Alta Estático-Condensador).</p>	<p>a. Limpie el condensador y pasajes de aire con un aspirador de polvo, o pincel.</p> <p>b. Limpie el condensador, en la parte posterior del gabinete, y verifique si hay 15 cm o más de espacio libre para circulación de aire en la parte superior del gabinete.</p>
	<p>Relé y/o protector térmico.</p>	<p>Sustituya por otros elementos en buen estado.</p>



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Corto circuito en el arrollamiento del motor.	Verifique el arrollamiento, con un ohmetro. Sustituya el compresor, si el motor está defectuoso.
	Carga excesiva.	Verifique la posibilidad de existencia de alto Wattaje y si la línea de succión está congelada. Sustituya la Unidad.
	Compresor engripado.	Sustituya el compresor.
Compartimiento del congelador con frío insuficiente.	Termostato: a. Ajustado para poco frío. b. Tubo capilar ubicado en forma incorrecta. c. Descalibrado o inoperante.	a. Gire el botón del Termostato para un número más alto. b. Verifique si el tubo capilar está cubierto por el protector térmico (espaghetti) y adecuadamente ubicado. c. Verifique las temperaturas "Conectado" y "Desconectado" del termostato. Sustituya el termostato si es necesario.
	Uso anormal, tal como aberturas excesivas de las puertas, colocación de paños en los estantes; deflector en posición de deshielo, etc.	Instruya al cliente.
	Aislación deficiente de la puerta o puerta que no cierra.	a. Ajuste la puerta para obtener la aislación adecuada. b. Instruya al cliente para que verifique el cierre completo de la puerta.



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Acumulación excesiva de hielo en el evaporador.	Deshiele el refrigerador.
	Luz del gabinete.	Verifique que el interruptor de la puerta desconecta la lámpara del interior cuando la puerta está cerrada. Sustituya o ajuste el interruptor, si es necesario.
	Unidad: a. El compresor no arranca. b. El compresor trabaja continuamente.	a. Verifique los items de reclamación "Compresor no arranca". b. Verifique los items de reclamación "Compresor trabaja, pero no hay refrigeración o la misma es insuficiente".
Compartimiento Refrigerador con frío insuficiente.	Termostato: a. Ajustado para temperatura poco fría. b. Tubo capilar mal posicionado. c. Descalibrado o inoperante.	a. Gire el botón del termostato para un número más alto. b. Certifique si el tubo capilar está correctamente posicionado y en perfecto contacto con el evaporador. c. Verifique las temperaturas "Conecta" y "Desconecta" del termostato. Sustituya el mismo si es necesario.
	Verifique los demás items relacionados con "Congelador con temperatura inadecuada".	



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
Compartimiento del congelador excesivamente frío.	Termostato: a. Ajustado para temperatura muy fría. b. Tubo capilar mal posicionado. c. Descalibrado o inoperante.	a. Gire el botón del termostato, para un número más bajo. b. Observe si el tubo capilar está en posición correcta. c. Verifique las temperaturas "Conectado" y "Desconectado" del termostato. Sustitúyalo si es necesario.
Compartimiento Refrigerador excesivamente frío.	Termostato: a. Ajustado para temperatura muy fría. b. Tubo capilar mal posicionado. c. Descalibrado o inoperante.	a. Gire el botón del termostato, hacia un número más bajo. b. Observe si el tubo capilar está en posición correcta. c. Verifique las temperaturas "Conectado" y "Desconectado" del termostato. Sustituya al mismo si es necesario.
Humedad Externa (Transpiración)	Placa junta del gabinete.	Humedad en el gabinete o alrededor de la puerta del gabinete, puede ser causada por no funcionar correctamente el compensador de la placa del gabinete o por la falta de contacto entre éste y el gabinete. Verifique el compensador presionando sobre el canal dispuesto para hacer contacto con el gabinete.
	Resistencia del compartimiento separador (Entre las dos puertas de los modelos DUPLEX).	La transpiración entre las dos puertas puede ser causada al no funcionar la resistencia. Verifique con un ohmetro. Sustitúyala si está defectuosa. La resistencia debe estar en perfecto contacto con el travesaño separador.



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Cierre de la puerta.	Ajuste la puerta, para el cierre correcto de la misma, y en caso de persistir el problema sustituya el burlete.
	Isopor del compartimiento. Congelador rajado.	Sustitúyalo.
Humedad Interna.	Uso anormal.	Instruya al cliente, que líquidos y alimentos deben permanecer cubiertos, y no deben colocarse en el interior si están calientes.
	Cierre de la puerta.	Verifique el cierre de la puerta y ajuste la misma si es necesario. Instruya al cliente, para que proceda correctamente al cerrar la puerta. Sustituya el burlete si es necesario.
	Aislante de isopor de los tubos de entrada de gas, con humedad.	Sustitúyalo.
	Insuficiente circulación de aire.	Verifique que el retorno de flujo de aire no está bloqueado, por uso inadecuado de paños o plásticos en los estantes o por posición incorrecta del deflector de la bandeja de deshielo.
Gustos y Olores.	Alimentos olorosos.	Conserve los alimentos cubiertos. Limpie los compartimientos Refrigerador y Congelador, con una solución de bicarbonato de sodio y agua.



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Plásticos con calor.	Verifique el posible contacto entre resistencias y plásticos, o componentes aislantes, que pueden desprender olores.
	Acumulación de agua en el drenaje.	Límpielo.
La puerta no cierra o no aísla.	Burletes desplazados.	Ajuste las bisagras y aplique calces si es necesario. Verifique la posición de los burletes.
	Puerta inclinada.	Quite los estantes del panel interno de la puerta. Afloje los tornillos que fijan el burlete, realice el ajuste de la puerta.
Aislación mojada.	Gabinete desnivelado.	Nivele el gabinete. Verifique que el mismo esté sólidamente apoyado en sus cuatro pies niveladores.
	Retorno de gas refrigerante, por la línea de succión de la Unidad Sellada.	Sustituya la Unidad Sellada.
	Uso inadecuado por parte del cliente.	Instruya al cliente en lo que se refiere a la limpieza interna, debe utilizarse un paño húmedo, nunca lavar.
	Obstrucción del Colector de Drenaje. (En los modelos Duplex).	Desobstruya el Colector de Drenaje y oriente al cliente.



INFORMACION TECNOLÓGICA:
DIAGNÓSTICOS DE DEFECTOS
(Problema - Causa - Indicaciones)

REF.: HIT. 051 9/11

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Inclinación de los topes de la caja interna. (En los modelos Duplex).	Sustituya la caja interna, en el caso que ésta tenga desgastes.
Formación excesiva de hielo, en la parte superior de la placa fría. (En los modelos Duplex).	Bajo voltaje.	Corrija el voltaje, agregando una resistencia conectada en paralelo.
	Resistencia quemada o desplazada.	Sustituya la resistencia o corrija la posición de la misma, dando perfecta adherencia, a los tubos por medio de cinta plástica.
	Termostato fuera de regulación o defectuoso. Tubo capilar del termostato, o aislación térmica (espaghetti), fuera de posición.	Sustitúyalo. Posiciónelo correctamente, en base a las informaciones del fabricante.
	Inversión de cables en los terminales del termostato.	Corrija según Diagrama de cableado.
Descarga eléctrica.	Falla o rotura en la aislación del conductor de corriente.	Localícela y elimínala.
	Resistencia o compensador en contacto con el gabinete.	Sustitúyala.



INFORMACION TECNOLOGICA:
DIAGNÓSTICOS DE DEFECTOS
(Problema - Causa - Indicaciones)

REF.: HIT. 051 10/11

©
CINTERA
1ra. Ed.

PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
	Fondo del gabinete mojado, junto a los contactos del interruptor de luz.	Seque el agua y aisle los terminales. Sustituya el interruptor si fuese necesario.
	Ausencia de tierra.	Haga la conexión a tierra.
	Compresor a masa con la carcasa.	Sustituya la Unidad Sellada.
Agujas de hielo en la parte superior interna del congelador (en forma de estalactitas).	Termostato desregulado, no diferencial (Tiempo prolongado de parada).	Sustitúyalo.
Formación excesiva de hielo en la parte superior delantera del congelador, (en los modelos DUPLEX).	Mal cierre de la puerta. Evaporador largo.	Ajuste o cambio del burlete. Recorte el evaporador y aplique una moldura (adicional). Para ejecutar este trabajo, guíe se por el Boletín Técnico.
Dispositivo de fabricar HIELO - "ICE-MAGIC".	Vea el Manual de Servicio "ICE-MAGIC"	



PROBLEMA	POSIBLE CAUSA	INDICACIONES
Bloqueo de hielo en el tubo de entrada de agua del dispositivo "ICE-MAGIC"	<p>Congelamiento interno en el tubo de entrada de agua.</p> <p>Congelamiento externo de tubo de entrada de agua.</p>	<p>Limpie la válvula de entrada de agua, retire el tubo y aplique una resistencia.</p> <p>Retire el tubo, descongélelo y aplique una resistencia.</p>

El equipo de carga portátil (fig. 1) está compuesto por los elementos usados en refrigeración, para dar carga de refrigerante a una unidad condensadora (refrigeradora y de aire acondicionado). Está constituido por un manipulador (a) y de un cilindro de carga (b).

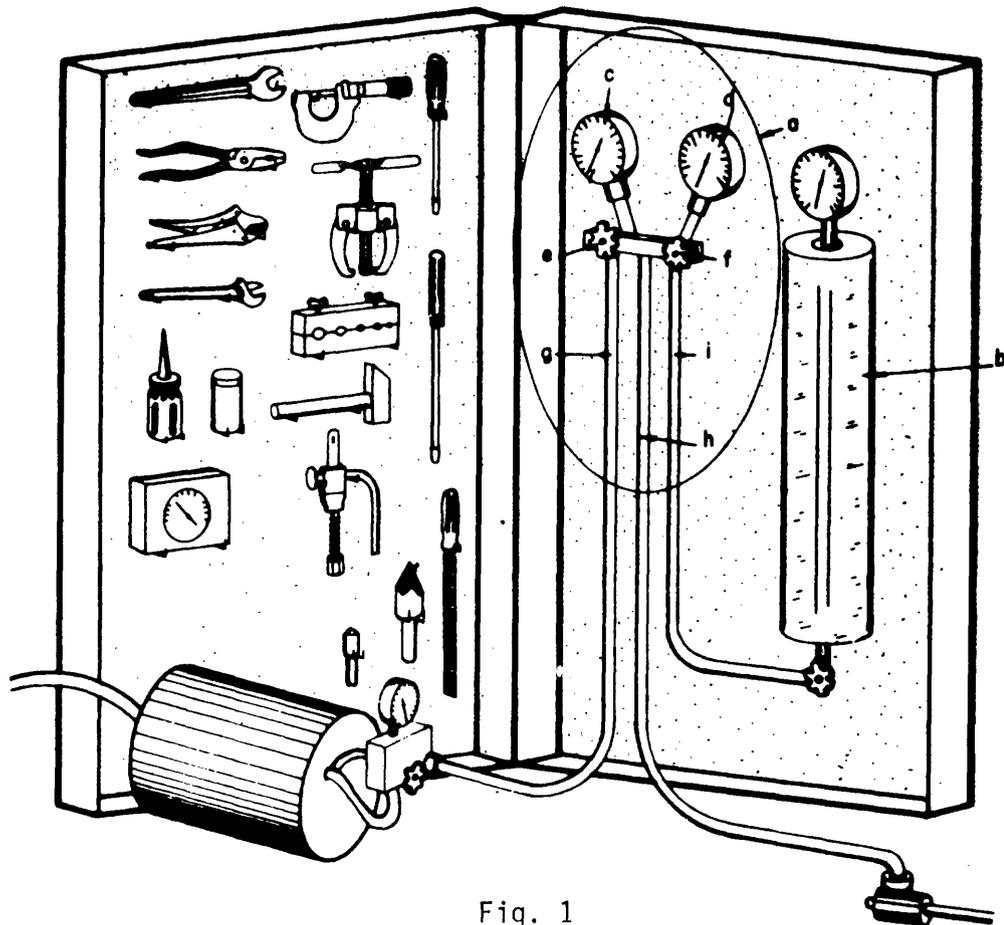


Fig. 1

El manipulador (a) es el componente que comanda la operación; está compuesto de un cuerpo tubular y fijo a éste hay un manovacuómetro (c); un manómetro (b); dos válvulas (e, f); y tres salidas (g, h, i).

FUNCIÓN DE LOS COMPONENTES

Manovacuómetro (fig. 2a)

Registra el vacío que la bomba realiza, y puede también registrar presión (positiva).

Manómetro (fig. 2b)

Registra la presión existente en el interior del sistema de refrigeración, en cuestión.

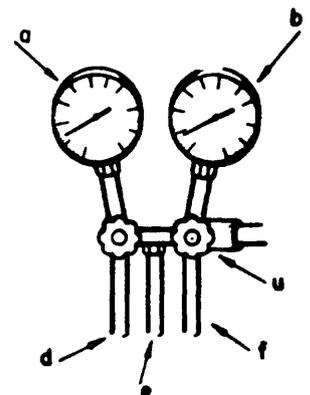


Fig. 2

Válvula de carga de gas (fig. 2c)

Permite o impide al refrigerante fluir del cilindro a la unidad refrigeradora en cuestión.

Salida para manguera color azul (fig. 2d)

Sirve para abrir o cerrar el circuito de vacío de la bomba al manipulador.

Salida para manguera color blanco (fig. 2e)

Une el manipulador con la unidad refrigeradora en cuestión (para evacuación y carga de refrigerante).

Salida para manguera color rojo (fig. 2f)

Sirve para unir el manipulador al cilindro de carga por donde el manipulador recibe el refrigerante para ver aplicado a la unidad refrigeradora.

Cilindro de carga (fig. 3)

En él encontramos un visor (fig. 3a), un dial móvil (fig. 3b), un manómetro (fig. 3c), una válvula superior (fig. 3d) y una válvula inferior (fig. 3e).

El visor (fig. 3a) nos muestra la cantidad en gramos o en onzas, de refrigerante contenido en el visor y la cantidad a ser aplicada en la unidad refrigeradora en cuestión.

El dial (fig. 3b) permite evaluar la cantidad exacta de refrigerante, contenido en el cilindro, a ser aplicada en la unidad refrigeradora en la que se está trabajando. Este debe ser regulado de acuerdo al tipo de gas y a la presión registrada en el manómetro (fig. 3c) pues la ley de Boyle dice:

A temperatura constante, el volumen de los gases es inversamente proporcional a la presión absoluta a que están sometidos (o sea, cuanto mayor es la presión aplicada a un gas, menor será su volumen; si la temperatura no varía). Si reducimos la presión manteniendo la temperatura constante, el volumen aumentará.

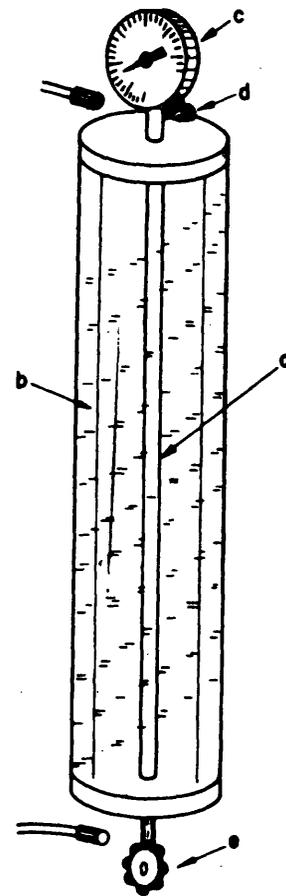


Fig. 3



El manómetro (fig. 3c), indica la presión del gas contenido en el cilindro.

La válvula superior (fig. 3d) sirve para dar carga de refrigerante en estado de vapor y también para descargar la presión del interior del cilindro cuando es necesario recargarlo de refrigerante.

La válvula inferior (fig. 3e) sirve para dar carga de refrigerante en estado líquido. Es por esta válvula que el cilindro se recarga de refrigerante (en estado líquido).

Es un instrumento destinado a medir pasaje de fluidos (líquidos y gas), cuando se desplazan de un punto a otro a través del mismo.

Este instrumento se emplea en talleres de refrigeración, para seleccionar los tubos capilares. Por medio de este instrumento se realiza la evaluación del tubo capilar, comparándolo con el tubo capilar patrón de la unidad refrigeradora, en casos que es necesario realizar la sustitución.

La lectura en este aparato se hace generalmente en m^3/min o en m^3/h .

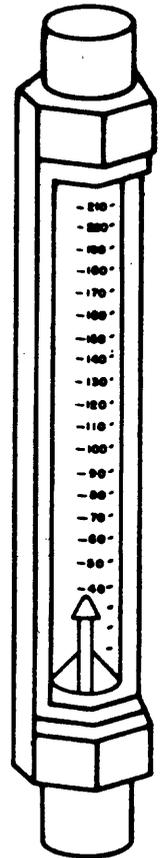


Fig. 1

CONSTITUCIÓN

Está constituido de las siguientes partes:

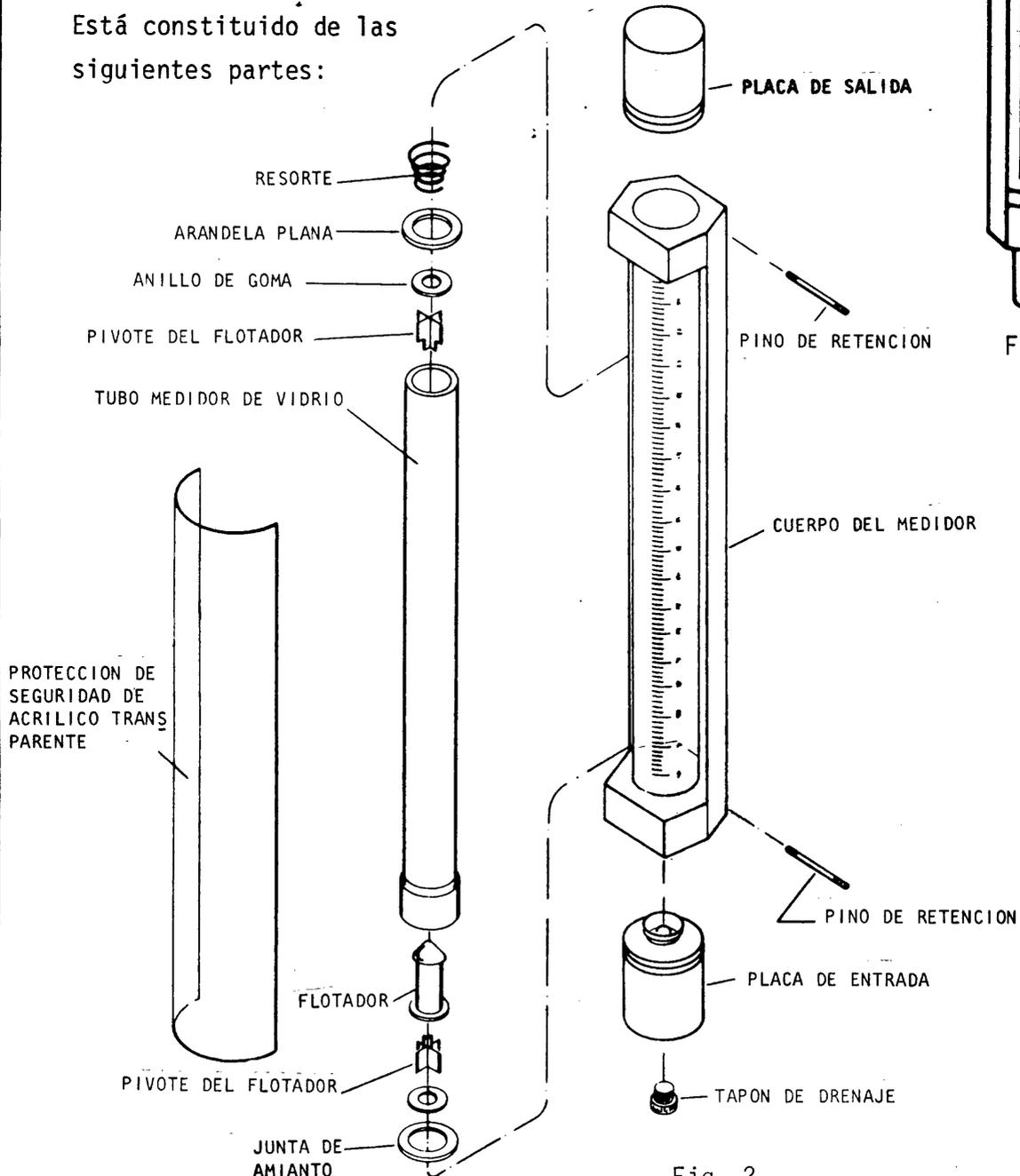


Fig. 2

La medición se realiza por medio de un flotador que se desplaza más o menos de acuerdo con la intensidad de flujo. La lectura se efectúa en la graduación del tubo medidor (fig. 3).

Este indica la cantidad de fluido directamente en m³/min o en relación a la graduación; depende este detalle del modelo o del fabricante. En el aparato de lectura directa la indicación es dada por el flotador. En otros tipos de medidores, las lecturas serán obtenidas por medio de cálculos; por ejemplo:

Un medidor con capacidad máxima de 24,7 pies cúbicos por minuto, cuyo tubo está dividido en cien (100) partes iguales, tiene su flotador parado en la marca 12 del tubo. ¿Cuál será el valor de flujo de este instrumento?

$$\frac{1}{100} = \frac{x}{24,7} \quad x = \frac{24,7 \times 1}{100}$$

$$\therefore x = 0,247$$

0,247 x 12 = 2,964 pies cúbicos por minuto.

Respuesta: La capacidad de flujo es de 2,964 pies cúbicos por minuto.

CÓMO SE MIDE EL FLUJO EN EL APARATO DE MEDIR FLUIDOS (fig. 4)

- 1 - Una un extremo del tubo capilar en el conector rápido.
- 2 - Abra la línea de aire seco y déjelo fluir por el capilar para efectuar su limpieza.
- 3 - Cierre la línea de aire seco y ajuste el regulador de presión para 100 p.s.i. (1 lbf/pulg²).
- 4 - Una el otro extremo del tubo capilar al conector del aparato.
- 5 - Abra lentamente la línea de aire seco y observe si la presión se mantiene en 100 psi, en caso contrario reajuste hasta obtener 100 psi.
- 6 - Efectúe la lectura en el aparato y anote el valor indicado.

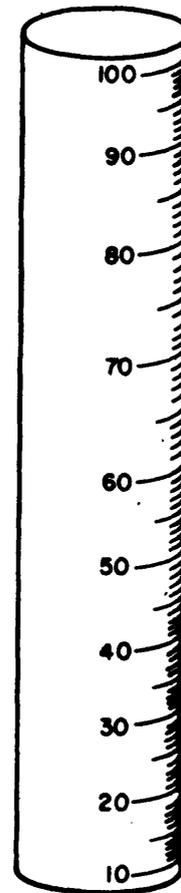


Fig. 3

7 - Busque en el gráfico, si desea saber cual es la cantidad de flujo en pies³/minuto correspondiente a la graduación del aparato (ejemplo: 49,2 indicado, corresponde a 2,65 scpm (del gráfico)).

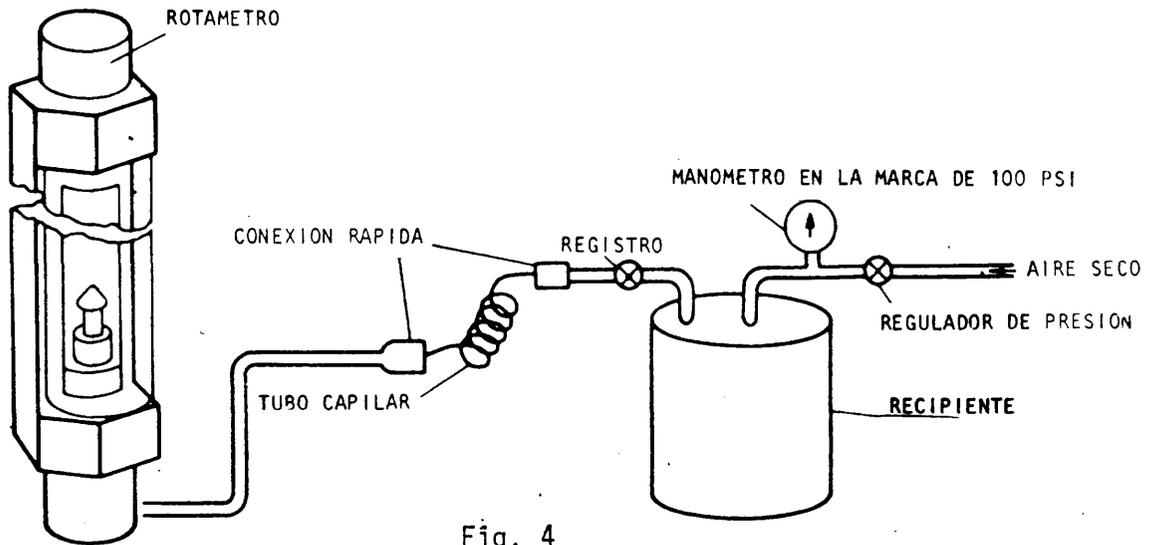


Fig. 4

EJEMPLO CON TUBOS CAPILARES DE ACONDICIONADORES DE AIRE

Compres.	φ interno	Largo	Modelo	Flujo	φ externo
1 cv	1,575 mm	0,762 m	MC 13-95	2,65 a 2,90	2,667 mm
1 1/2 cv	1,753 mm	0,838 m	MC 017125	3,50 a 3,70	-
2 cv	1,397 mm	0,685 m	MC 016160	2,30 a 2,10	-

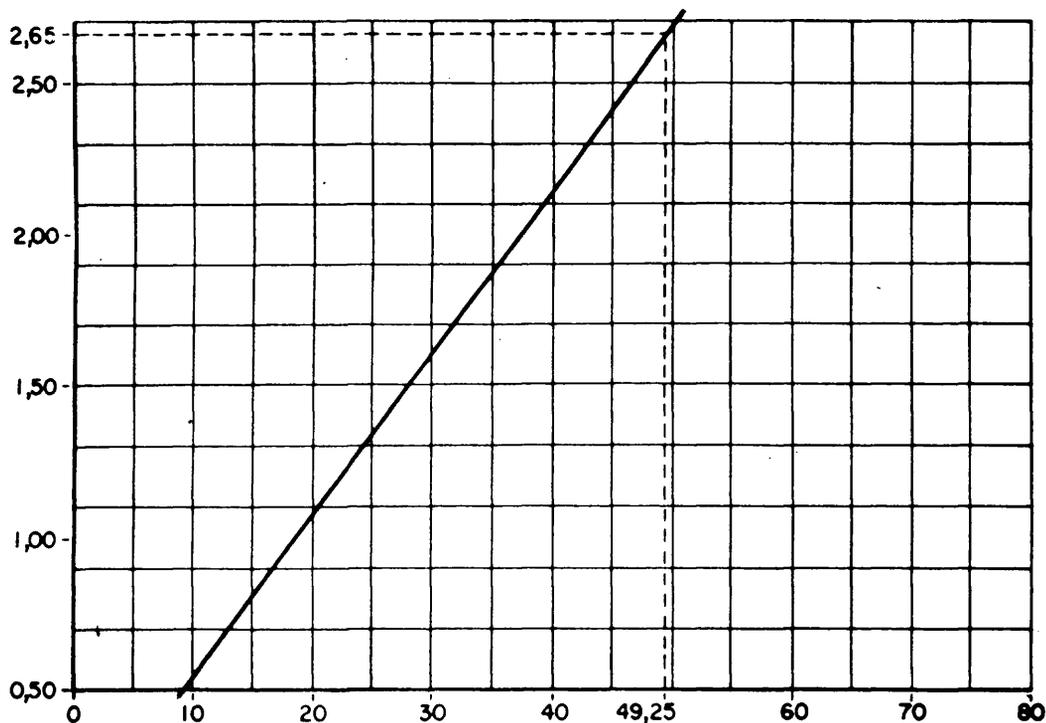
Para hacer test de flujo, en una unidad que lleve funcionando más de cinco años, una vez conocido el valor de flujo del tubo capilar, proceda de la siguiente forma:

- 1 - Desuelde la unión del tubo de succión con el tubo de baja del compresor (cierre después el extremo del tubo de baja del compresor).
- 2 - Una la conexión rápida a la válvula de servicio del compresor.
- 3 - Abra la válvula de servicio del compresor.
- 4 - Abra el registro de aire seco a 100 psi, lentamente.
- 5 - Permita durante unos 20 segundos circular el aire seco, luego efectúe la lectura en el aparato. Encontrará los valores de la siguiente tabla, después de hacer la conversión en pies²/minuto.

ϕ Interno	ϕ Externo	Largo	Flujo	Compres.	Unidad
0,787 mm	2,05 mm	2,75 m	0,20 - 0,24	1/8 cv	XC80, NR10 JB120, YA10
0,787 mm	2,05 mm	3,20 m	0,19 - 0,21	1/8 cv	K 105
0,787 mm	2,05 mm	2,85 m	0,19 - 0,23	1/8 cv	GA 110
0,762 mm	2,05 mm	2,54 m	0,19 - 0,21	1/4 cv	WA 120

La pequeña resistencia ofrecida por el resto de la tubería no altera sensiblemente el valor del tubo capilar. Estará dentro de la tolerancia.

PARA AIRE ACONDICIONADO



MARCACION DEL VISOR DEL ROTAMETRO
ESCALA ROTAMETRO FISHER & PORTER

Se puede decir que la *llave de cuchilla* es el interruptor más simple que se conoce. Estas llaves son generalmente provistas de porta fusibles para la protección de los circuitos en los cuales forman parte.

LLAVES DE CUCHILLA

Son fabricadas para diversas corrientes, desde 30 hasta 600 amperes y para tensiones nunca superiores a 600 volts, dado que este tipo de llave no ofrece mayor seguridad al operador.

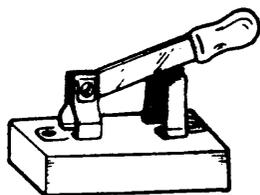


Fig. 1

Llave de cuchilla de 1 polo (fig. 1)

Llave de cuchilla de 2 polos con porta fusible tipo tapón (fig. 2)

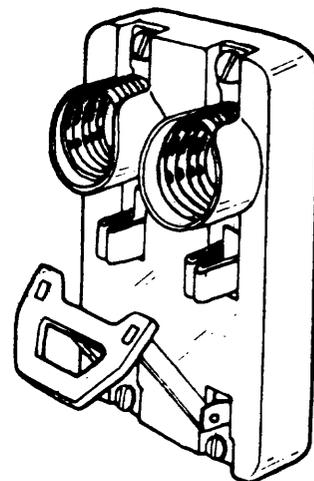


Fig. 2

Llave de cuchilla de 3 polos con porta fusible tipo cartucho (fig. 3)

Las llaves de cuchilla de las figuras 1, 2 y 3 solo pueden ser instaladas de forma tal que el peso de las láminas de contacto no tiendan a cerrarlas.

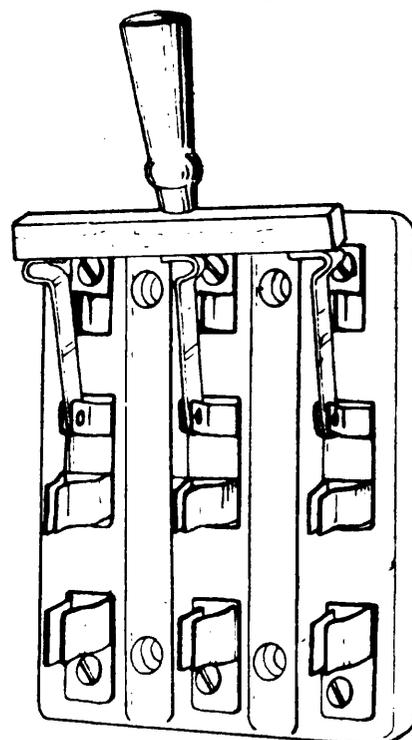


Fig. 3

En posición abierta, los porta fusibles deben permanecer sin tensión.

Estos tipos de llaves sólo pueden emplearse en cajas apropiadas, con puertas o en tableros; en locales perfectamente secos, distante de materiales inflamables, o donde queden bajo control y solamente puedan ser operadas por personas calificadas.

Es muy conveniente que las llaves de cuchilla sean del tipo blindado, operables desde el exterior de la caja (fig. 4).

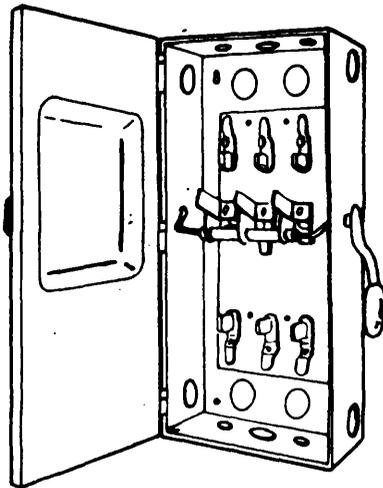


Fig. 4

Existen llaves de cuchilla equipadas con dispositivo mecánico de corte rápido.

Llaves con cuchillas expuestas o blindadas, sin dispositivos mecánicos de abertura rápida que impiden que se forme arco entre polos adyacentes, sólo pueden usarse para interrumpir corrientes hasta un máximo de 200 amperes con tensiones de hasta 250 volts, o hasta un máximo de 100 amperes con mayores tensiones y hasta 600 volts.

FUSIBLES

Los fusibles son elementos de protección y pueden emplearse los del tipo tapón, cartucho con virola o cartucho tipo cuchilla.

Fusible tapón de 6 a 30 Amp. (fig. 5)

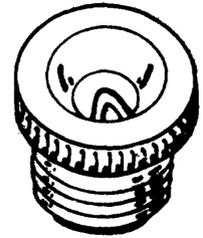


Fig. 5

Fusible de cartucho con virola hasta 60 Amp. (fig. 6)



Fig. 6

Cartucho tipo cuchilla para más de 60 Amp. (fig. 7).

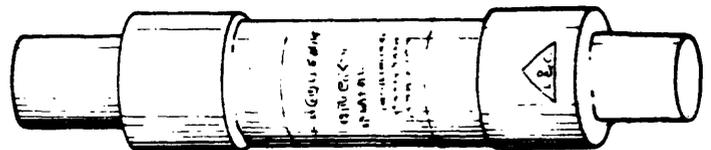


Fig. 7

Los tres modelos de fusibles de las figuras 5, 6 y 7 se encuentran en el comercio, también los hay del tipo renovable lo que permite que una vez quemados se pueda sustituir la parte interna lo que permite aprovechar toda la carcasa (figuras 8, 9 y 10).

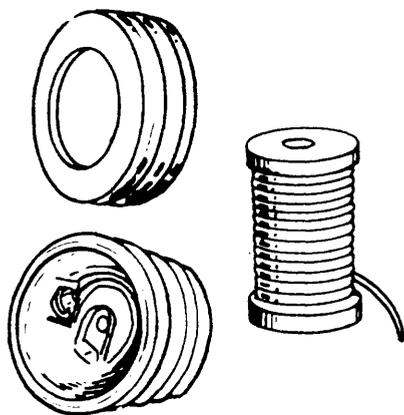


Fig. 8

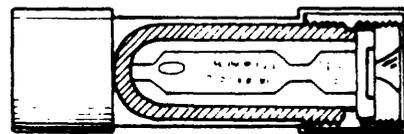


Fig. 9

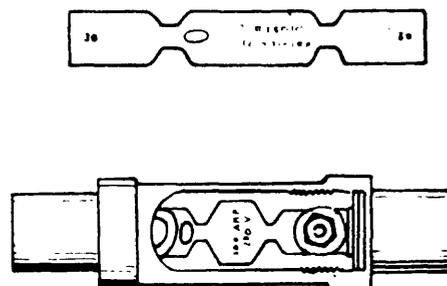
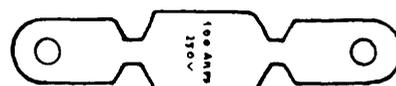


Fig. 10





En la hoja anterior fueron ilustrados los tres tipos de fusibles renovables con sus correspondientes recambios.

Los fusibles se encuentran en el comercio con las siguientes características:

TIPO TAPON	TIPO CARTUCHO CON VIROLA	TIPO CUCHILLA
6 A	5 A	70 A
10 A	10 A	80 A
15 A	15 A	90 A
20 A	20 A	100 A
25 A	25 A	110 A
30 A	30 A	125 A
	35 A	150 A
	40 A	175 A
	45 A	200 A
	50 A	225 A
	55 A	250 A
	60 A	300 A
		350 A
		400 A
		450 A
		500 A
		600 A

Este tipo de llave además de clasificarse en llave de arranque directo y llave de arranque reducido, puede clasificarse como llaves de comando manual y llaves de comando automático.

Esta hoja tratará las *llaves de comando manual*, tanto de arranque directo como de tensión reducida.

TIPOS

Pueden ser divididos en dos grupos:

- para arranque directo
- para arranque con tensión reducida.

Para arranque directo

Pueden ser de *tipo cuchilla*, con protección térmica y de inversión.

Llave de cuchilla

La llave de cuchilla tripolar, expuesta o blindada, es el tipo más simple de llave manual de arranque directo que podemos encontrar. Las llaves de cuchilla equipadas con mecanismo de corte rápido son las más apropiadas para el comando de motores.

La ilustración de la figura 1 muestra una llave de este tipo.

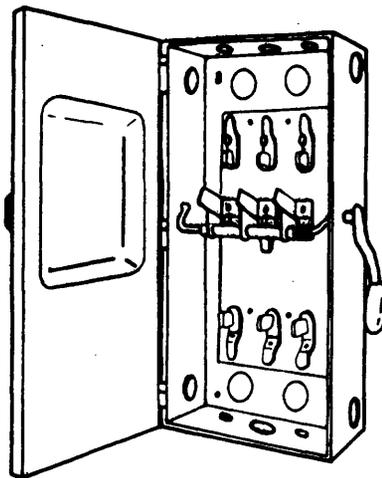


Fig. 1

Con protección térmica

Estas llaves son equipadas con un dispositivo térmico que interrumpe mecánicamente los contactos al pasar por el circuito una corriente excesiva, durante un tiempo prolongado. Las llaves trifásicas con protección térmica son conocidas como "GUARDA-MOTORES" (figs. 2 y 3).

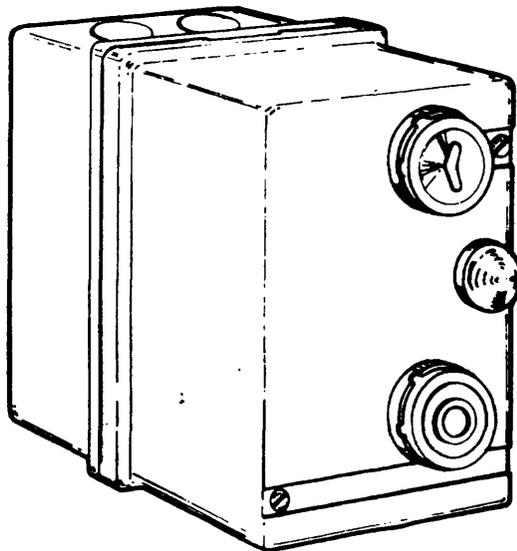


Fig. 2

ASPECTO EXTERNO DE UNA LLAVE TRIFASICA CON PROTECCION TERMICA

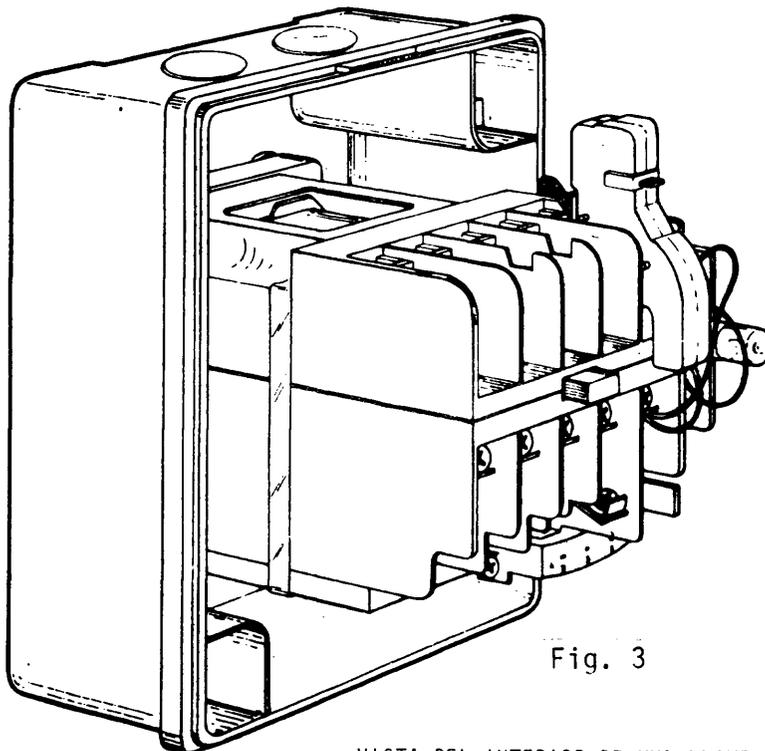


Fig. 3

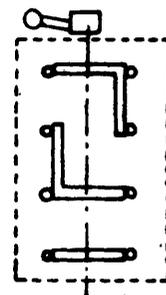
VISTA DEL INTERIOR DE UNA LLAVE CON PROTECCION TERMICA

De inversión

Son llaves que no poseen dispositivos de protección al circuito, se destinan únicamente a la maniobra de motores.

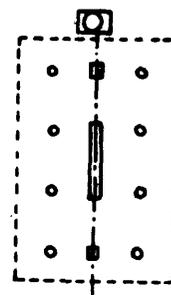
Se encuentran en los tipos más variados, en su mayoría permiten tres posiciones y las siguientes conexiones (figs. 4, 5 y 6):

El tipo más común de llave trifásica de reversión es el de la figura 7.



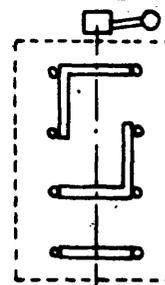
PALANCA A LA IZQUIERDA

Fig. 4



PALANCA AL CENTRO (DESCONECTADO)

Fig. 5



PALANCA A LA DERECHA

Fig. 6

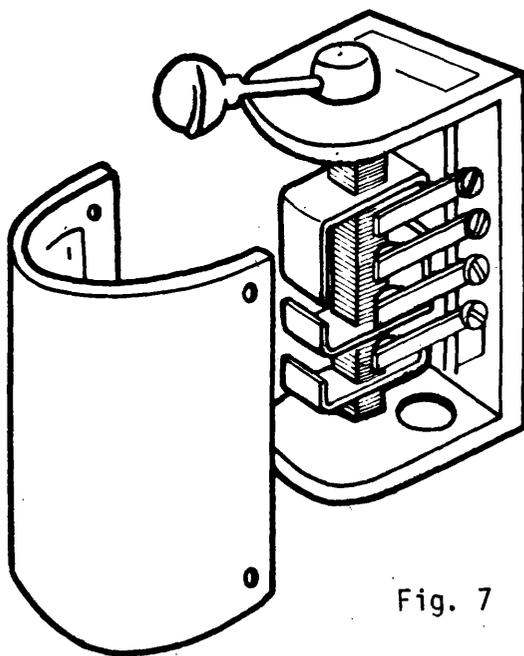


Fig. 7

El esquema básico de las conexiones de esa llave es el siguiente (figura 8).

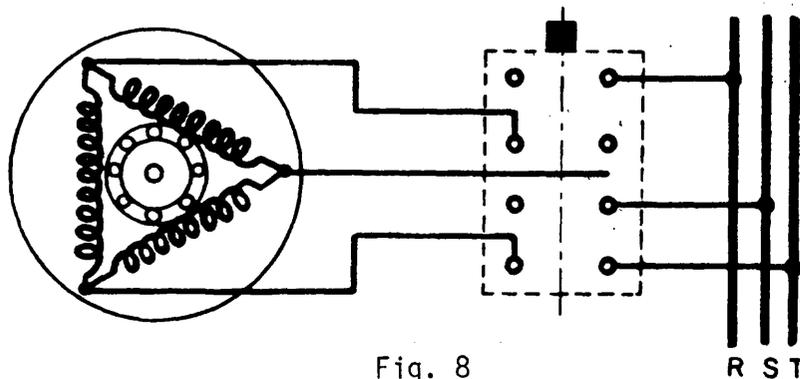


Fig. 8

R S T

Para arranque con tensión reducida

La llave *estrella-triángulo* y algunas llaves compensadoras están comprendidas en esta clasificación. Acá solamente trataremos la llave *estrella-triángulo*. Las llaves compensadoras serán tratadas en otra hoja.

La llave *estrella-triángulo* es una llave que tiene por finalidad en una posición conectar el arrollamiento del motor en *estrella* para el arranque, y en la otra; en *triángulo*, para la marcha normal del motor.

Estas llaves como las inversoras no disponen de dispositivos de protección de circuito y se destinan únicamente a la maniobra de motores trifásicos. Se encuentran en varios tipos y permiten también tres posiciones, con las siguientes conexiones (fig. 9, 10 y 11).

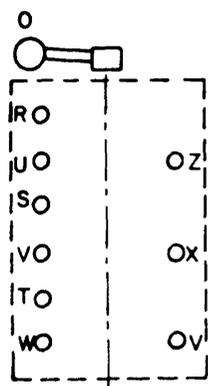


Fig. 9

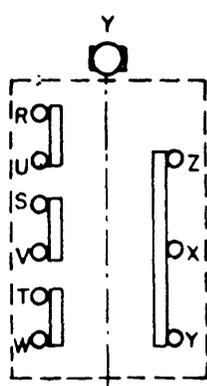


Fig. 10

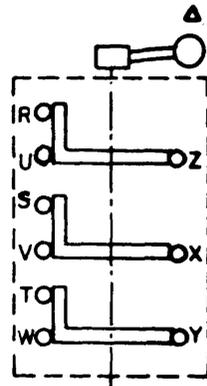


Fig. 11

El esquema básico de este tipo de llave se muestra en la figura 12.

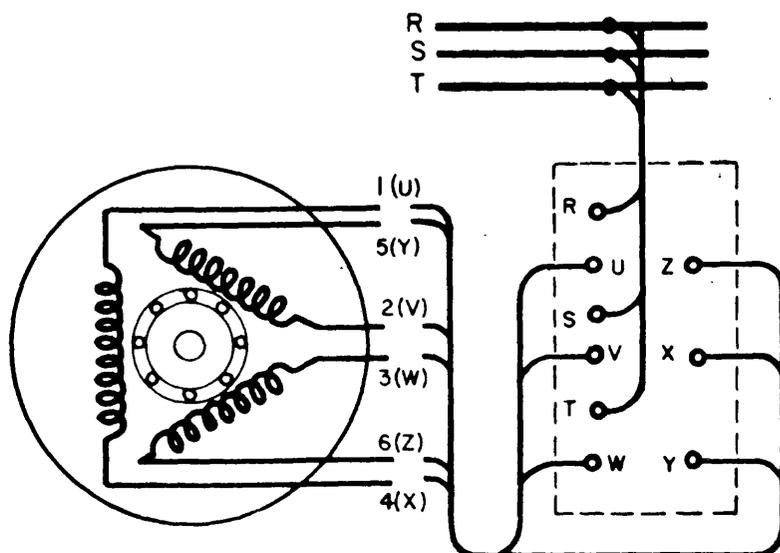


Fig. 12

Las tuberías se usan en refrigeración para conducir gases refrigerantes y aceites lubricantes. Las conexiones se emplean para unir las tuberías.

TUBERÍAS

Se fabrican de acuerdo a su necesidad, pues de ellas depende el buen funcionamiento del sistema de refrigeración y la seguridad de la instalación.

Los tubos de cobre son muy empleados en refrigeración, pues son maleables y resisten altas temperaturas y presiones.

En los casos en que existe movimiento relativo en las piezas, se hace necesario el uso de una tubería flexible, cuyo material es determinado según el tipo de trabajo a realizar.

Para el corte y para hacer balonas en tubos existen herramientas apropiadas (fig. 1 y 2).

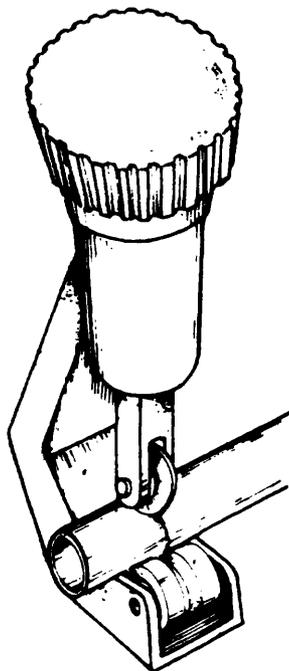


Fig. 1

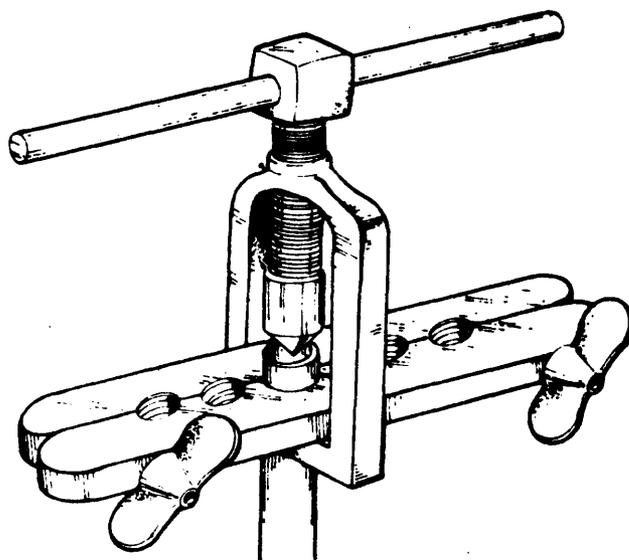


Fig. 2

Las curvas se hacen con curvadores especiales para tubo de cobre. Su diámetro debe ser relativamente grande y depende del espesor del tubo. No debe ser inferior a 15 cm a no ser casos especiales, evitando así arrugas o estrangulamientos aún en las partes rectas.

Los rulos que se suelen hacer en los tubos, son para evitar o reducir vibraciones, deben tener su plano en sentido horizontal y nunca vertical (fig. 3), a fin de que no haya acumulación de aceite en la curvatura inferior, lo que estrangularía el pasaje de vapor de refrigerante.

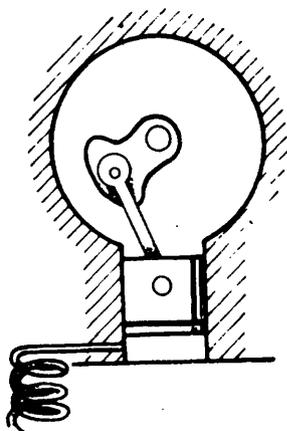


Fig. 3

La tubería de succión no puede tener estrangulamiento, pues una restricción en la línea aumentaría la presión del evaporador y dificultaría la regulación del conjunto.

Tampoco puede tener altos y bajos: debe ser ligeramente inclinada hacia el compresor (figs. 4 y 5).

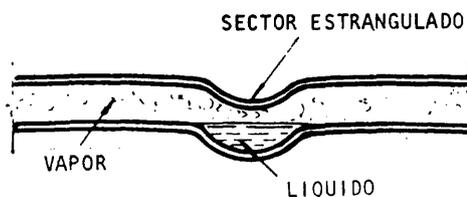


Fig. 4

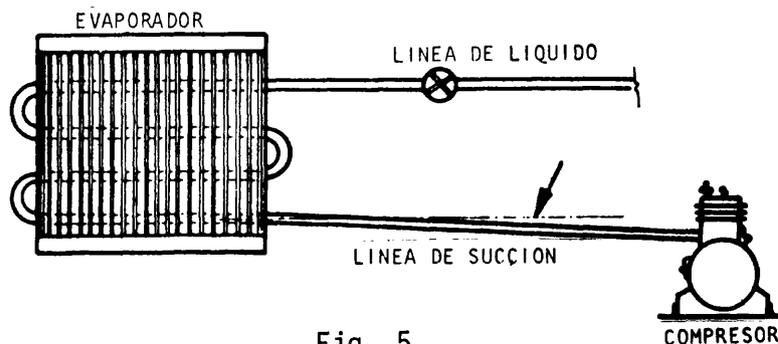


Fig. 5

CONEXIONES

Se fabrican de acuerdo al trabajo a realizar.

Existen diferentes tipos de conexión de tubos en la industria de refrigeración. Los tipos más comunes son: de compresión (fig. 6), tubo flexible (fig. 7), uniones, reducciones, tapones internos y externos (fig. 8).

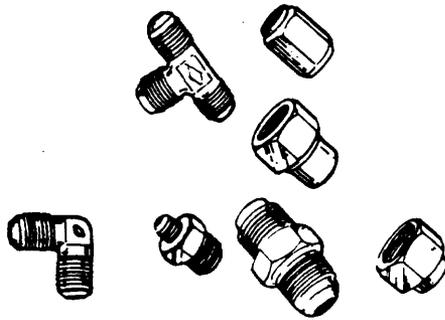


Fig. 6

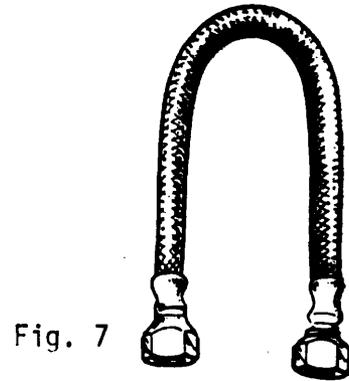


Fig. 7

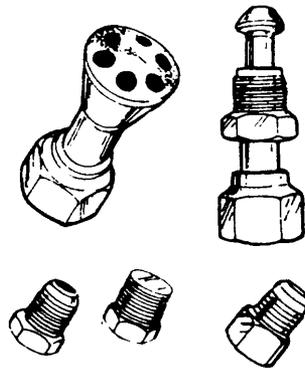


Fig. 8

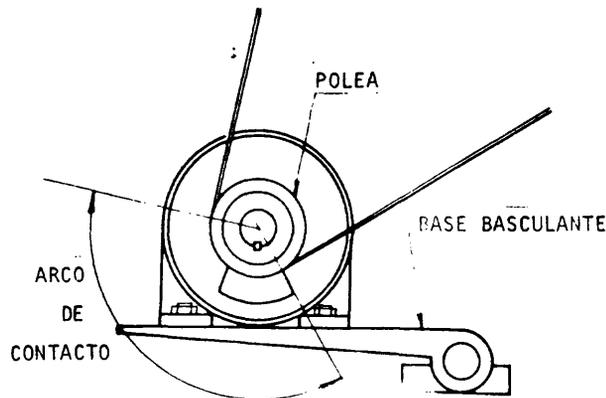
TIPOS

Los acoplamientos indirectos pueden ser:

- por correa
- por cadena

Por correa

En el cual el eje del motor se acopla al eje de la máquina por medio de correas. Este tipo de acoplamiento se emplea cuando es necesario hacer pequeñas reducciones de velocidad entre el eje del motor y el eje de la máquina, o cuando la disposición del eje de la máquina no facilita el acoplamiento directo en los casos de ejes de la misma velocidad (fig. 1).



ACOPLAMIENTO POR CORREA USANDO
BASE BASCULANTE

Fig. 1

Para este acoplamiento se dispone de dos tipos de correa que dan el nombre al sistema: correa plana (fig. 2) y correa en V (fig. 3). Las correas trabajan sobre poleas que se montan sobre ejes y se fijan por medio de chavetas.

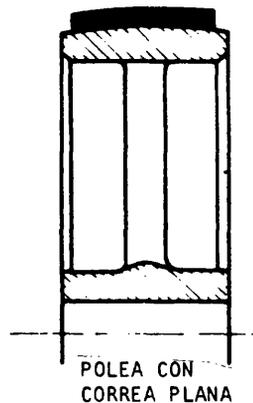


Fig. 2

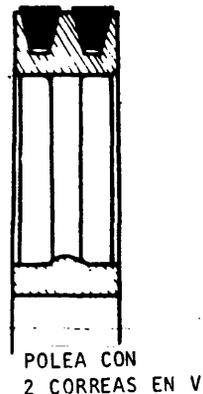


Fig. 3

Las correas planas en la actualidad tienen su uso limitado al acoplamiento de máquinas pesadas. Estas correas se obtienen en cuero o goma. Esta última tiene un núcleo de lona que puede estar constituido de 3 a 10 capas de tejidos. Se fabrican en dimensiones normalizadas de espesor y ancho.

En cuanto al ancho estas correas se encuentran con las siguientes dimensiones: de 1/2" hasta 1", con variación de 1/8", de 1" hasta 3", con variación de 1/4", de 3" hasta 6", con variación de 1/2", de 6" hasta 10", con variación de 1", y mayores aún, llegando al ancho máximo de 84". En cuanto a espesor existen 3 tamaños que son: correas simples con 1/8" de espesor, correa doble con 1/4" de espesor y correa triple con 3/8" de espesor.

Las poleas para correas chatas deben tener su superficie de trabajo con un leve bombé; pues las correas tienen la tendencia a desplazarse en las superficies aún levemente cónicas, hacia el lado de mayor diámetro.

Por esta razón en las poleas con leve bombé la correa se mantiene en su correcta posición de trabajo.

En el sistema de transmisión por correa plana (fig. 4) se debe observar:

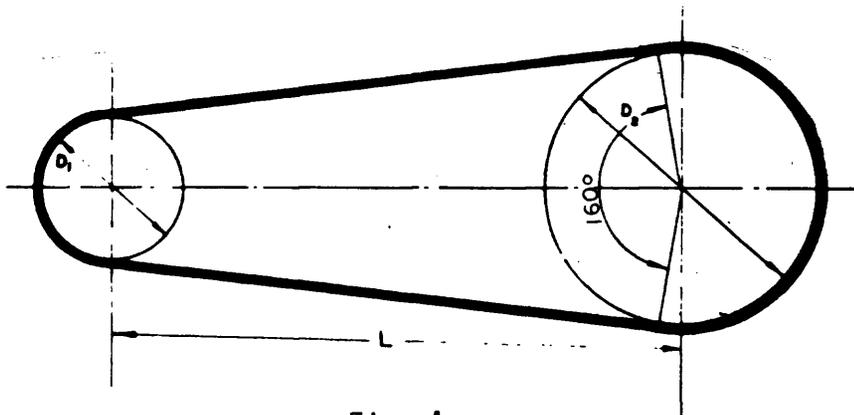


Fig. 4

Correa de 1/8" - diámetro mínimo de la polea - 100 mm

Correa de 1/4" - diámetro mínimo de la polea - 200 mm

Correa de 3/8" - diámetro mínimo de la polea - 300 mm

La distancia L entre los ejes debe ser igual o mayor de 3,5 veces el diámetro de la polea mayor, con el fin de que el menor arco de contacto tenga un ángulo de 160° .

La polea mayor puede ser como máximo 5 veces mayor que la polea menor.

Las correas planas se deslizan en algunos casos sobre la polea. Se acostumbra aplicar en las superficies de contacto brea en polvo, resina o pastas especiales.

Las correas planas deben ser unidas, para esto existen grampas especiales. Las mejores son las que permiten la unión a tope.

El uso de las correas en V está actualmente generalizado al acoplamiento de motores de baja y media potencia. Estas correas se fabrican de goma sintética que recubren un núcleo de cordóné. Las correas en V se encuentran en 5 secciones normalizadas, conocidas como A, B, C, D, y E y en diferentes largos según la siguiente tabla.

Sección (tamaño)	Ancho (pulgada)	Alto (pulgada)	Perímetros aproximados en metros	
			mínimo	máximo
A	1/2	11/32	0,650	3,300
B	21/32	7/16	0,920	7,600
C	7/8	17/32	1,300	10,000
D	1 1/4	3/4	3,100	15,000
E	1 1/2	1	4,650	17,000

Estas correas trabajan sobre poleas con ranuras en V, cuyas dimensiones son adecuadas a las correas que en ellas se emplearán. Las ranuras deben tener una profundidad tal que impida que la base de la correa apoye en el fondo de la misma; la correa debe ajustar sobre los lados (fig. 5).

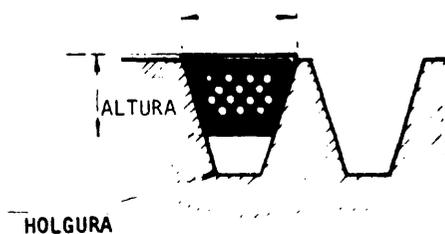


Fig. 5

En el acoplamiento por correas en V, puede usarse una o varias correas en una misma polea. Si se usan varias correas, debe cuidarse que todas tengan exactamente el mismo perímetro, pues para un mismo largo nominal las correas pueden tener variaciones. Si esto sucede las más cortas quedarán más tensas y por lo tanto su desgaste será prematuro.

En el sistema de transmisión por correas en V se debe observar:

- Los menores diámetros de las poleas que las correas en V admiten, son los siguientes:

- Correa A - diámetro - 50 mm
- Correa B - diámetro - 100 mm
- Correa C - diámetro - 175 mm
- Correa D - diámetro - 250 mm
- Correa E - diámetro - 450 mm

- La distancia L entre los ejes debe ser igual o mayor a 2 veces el diámetro de la polea mayor, con el fin de que el arco menor de contacto tenga un ángulo de 130° (fig. 6).

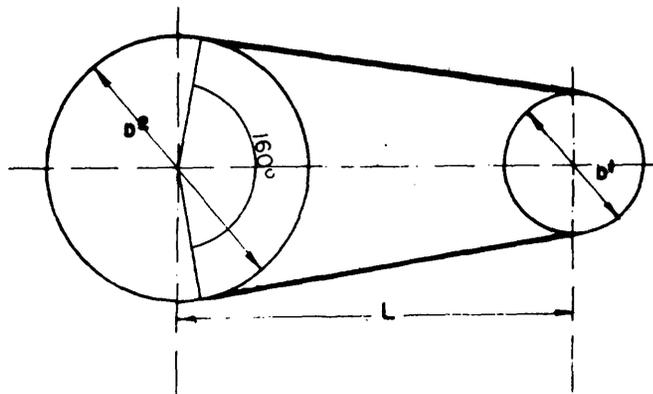


Fig. 6

- La polea mayor puede ser como máximo 8 veces el diámetro de la polea menor.
- Las correas en V también pueden ser usadas aún en transmisión vertical.



En una transmisión tanto para correas planas como para correas en V, se deben observar los siguientes puntos:

- El número de rotaciones de la polea motriz, que es dado por la siguiente fórmula:

$$\text{rpm (polea motriz)} = \frac{\text{Diámetro de la polea motora}}{\text{Diámetro de la polea motriz}} \times \text{rpm (polea motor)}$$

- Las correas no deben trabajar con velocidad lineal superior a 1500 metros por minuto, en locales con temperaturas superiores a 60°C ni en contacto con aceite o grasa. Las correas tienen capacidad de transmisión limitada y para cada tipo de correa, esa capacidad depende de su velocidad lineal, según se informa en el siguiente cuadro:

Velocidad lineal de correa (m/min)	Correa plana		Correa en V				
	espesor 1/4"	espesor 3/8"	A	B	C	D	E
	HP por 1" de ancho		HP por una correa				
	300	1,3	2,0	0,5	0,8	3,0	6,0
400	1,8	2,6	0,6	1,1	3,6	7,4	10,5
600	2,8	3,9	1,1	1,8	5	10,2	14,0
800	3,7	5,3	1,6	2,2	6,6	13,3	18,0
1 000	4,6	6,6	2,0	2,8	8	16,0	22
1 250	5,7	8,2	2,1	3,1	9	18	24
1 500	6,8	10,0	2,2	3,2	9	18	24

Los números indican la potencia en HP, que las diferentes correas pueden transmitir a diversas velocidades.

Debe observarse que los ejes estén paralelos entre si y las poleas alineadas. Las correas planas deben trabajar tensas, estiradas, para evitar deslizamientos; las correas en V no necesitan estar estiradas, sino lo suficiente para que las mismas no trabajen flojas.

Siempre que sea posible, el lado inferior de la correa debe escogerse para que efectúe el trabajo de tracción, (lado tenso), quedando así, el lado superior algo flojo (fig. 7).

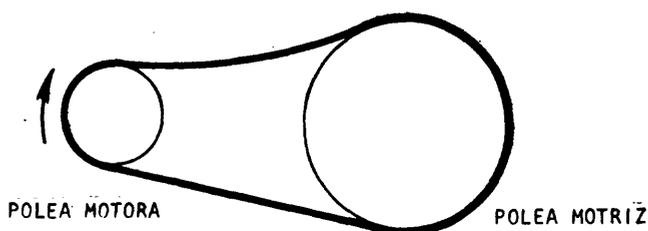


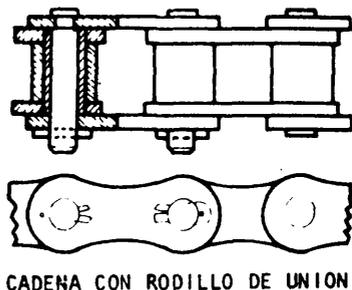
Fig. 7

Por cadena

En el cual el eje del motor se acopla al eje de la máquina por medio de cadenas. Este tipo de acoplamiento se emplea en todos los casos en que se recomienda el uso de correas.

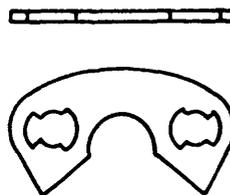
Las cadenas son de costo más elevado que las correas, por esta razón su empleo se reserva para las siguientes situaciones: cuando la distancia entre ejes es muy pequeña; cuando la relación de reducción es mayor que 8; cuando no se admite "deslizamiento" en la transmisión (las correas suelen deslizarse sobre las poleas); y cuando la transmisión está sujeta a variaciones de temperatura, polvo o humo.

Los tipos de cadenas más usados son los siguientes: (figs. 8 y 9):



CADENA CON RODILLO DE UNIÓN

Fig. 8

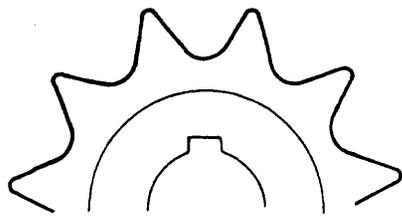


CADENAS SILENCIOSAS PARA
 ACOPLAMIENTOS PESADOS

Fig. 9

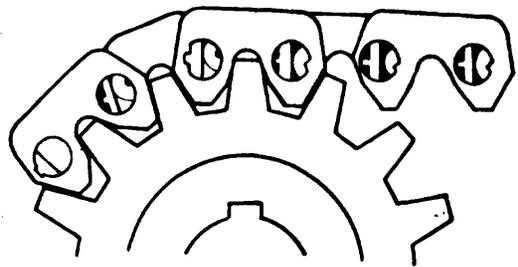
Esas cadenas son conocidas por los tamaños nominales en que se obtienen, o sea por las dimensiones normalizadas de 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1" y mayores hasta 3". Esos tamaños se refieren a la distancia "p" (entre dos ejes de un mismo eslabón) a lo que se le da el nombre de "módulo" (en inglés: fitch).

Esas cadenas trabajan sobre ruedas dentadas especiales, como se ven en las figuras 10 y 11.



RUEDA PARA CADENA DE RODILLOS

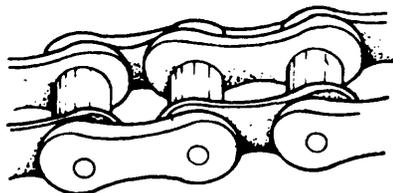
Fig. 10



RUEDA PARA CADENA SILENCIOSA

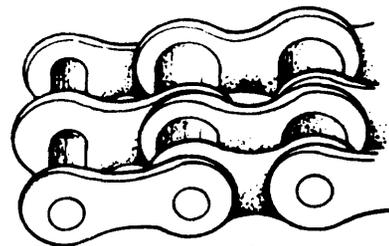
Fig. 11

Las cadenas pueden ser, simples, dobles o triples, y se encuentran en cualquier largo (figs. 12, 13 y 14).



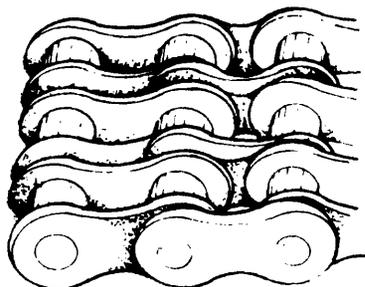
CADENA DE 5/8" SIMPLE

Fig. 12



CADENA DE 5/8" DOBLE

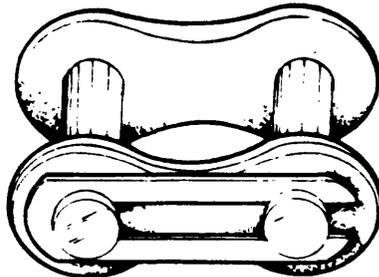
Fig. 13



CADENA DE 5/8" TRIPLE

Fig. 14

El montaje de las cadenas, se efectúa, uniendo los extremos libres, por medio de eslabones especiales, según se ve en la figura 15.



ESLABON DESMONTABLE PARA UNION

Fig. 15

En la transmisión por cadena se debe observar que:

- los engranajes estén alineados;
- que la cadena no quede muy estirada ni muy floja;
- que la cadena esté lubricada;
- que el lado de tracción sea el lado superior (a la inversa de las correas).

Se llama *acoplamiento* de un motor eléctrico al sistema por el cual se efectúa la transmisión de movimiento del motor hacia el compresor.

El acoplamiento es también conocido como "*unión de máquinas*".

TIPOS

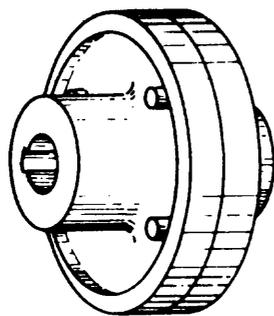
Los acoplamientos comunmente empleados para motores eléctricos son los siguientes:

- directo
- por engranajes

Directo

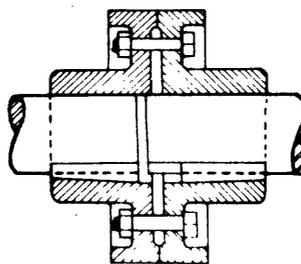
En el cual el eje del motor se uné directamente al eje de la máquina. Este tipo de acoplamiento se emplea siempre que el eje de la máquina tenga el mismo número de revoluciones por minuto que el eje del motor y cuando el montaje lo permite. Dentro de todos los tipos es el más económico.

El acoplamiento directo se hace por medio de uniones, de las que existen dos tipos: "*uniones rígidas*" y "*uniones flexibles*" (figs. 1, 2 y 3).



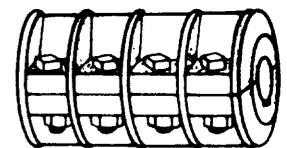
PLACA RIGIDA

Fig. 1



UNIONES RIGIDAS

Fig. 2



MANGUITO DE PRESION

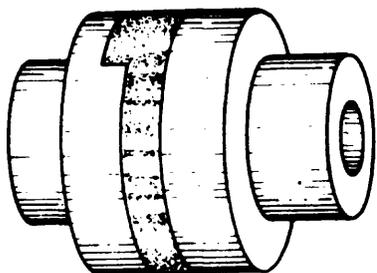
Fig. 3

Las *uniones rígidas* se obtienen a menos precio. Se emplean en los casos que no existe la posibilidad de que los ejes se desalineen, como en el caso de que el eje de la máquina disponga de un solo cojinete y cuando el motor no sufre impactos provocados por la máquina. Las uniones rígidas son aconsejables para los motores con platina, que ofrecen menos posibilidad de perder la alineación.

En la práctica la alineación rigurosa es muy difícil de conseguir. Cuando en un eje mal alineado se emplea una unión rígida, seguramente éste o los cojinetes sufrirán desperfectos. Para evitar estos daños se emplean "*uniones flexibles*".

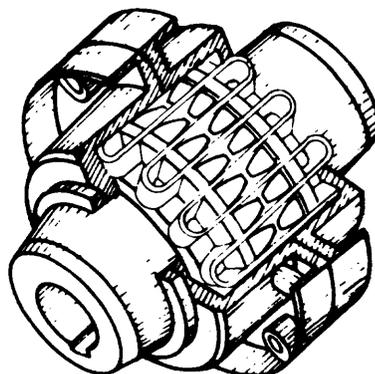
Estas, además de permitir el acoplamiento entre ejes con alineación no rigurosa, protegen los motores, absorbiendo las vibraciones y los impactos que se producen durante el funcionamiento de ciertas máquinas.

Las "*uniones flexibles*" se encuentran en dos tipos. El tipo más simple soluciona el problema de alineación, pero no amortigua los choques y vibraciones. Hay otro tipo más completo, que resuelve además el problema de amortiguación de choques y vibraciones (figs. 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10).



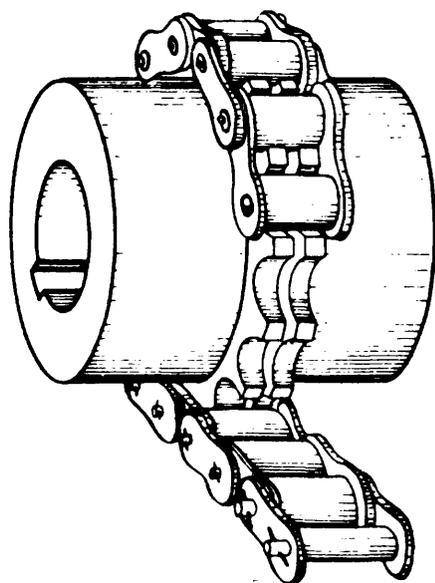
UNION FLEXIBLE SIMPLE

Fig. 4



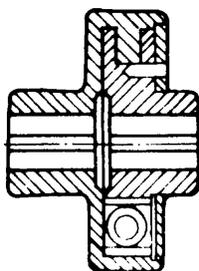
UNION ELASTICA CONTRA VIBRACION
 CON RESORTE CHATO

Fig. 5



UNION FLEXIBLE
 PARA CADENA

Fig. 6



UNION ELASTICA CONTRA VIBRACION
 CON RESORTE ESPIRAL

Fig. 7

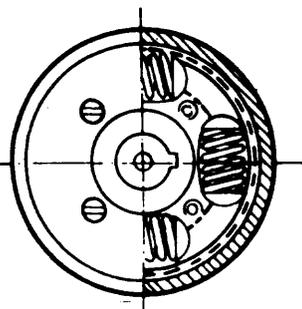
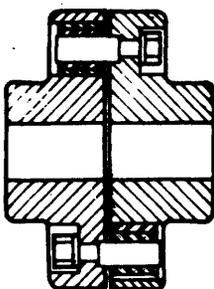


Fig. 8



UNION FLEXIBLE SIMPLE TIPO PLACA CON PINO

Fig. 9

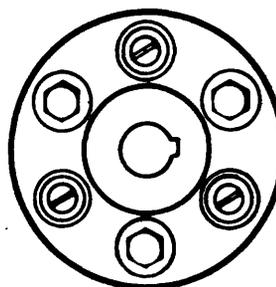


Fig. 10

Además de los tipos mencionados existen otras uniones como la unión dentada, la unión centrífuga, unión de embrague o unión de enganche, cada una de ellas atendiendo una exigencia de acoplamiento.

Al instalar las uniones de acoplamiento directo, primero se montan sobre los ejes y se fijan con chavetas estando el motor fuera de posición, luego se coloca éste en su lugar definitivo y se efectúa entonces la alineación.

Por engranajes

Los dos ejes se acoplan por medio de engranajes. Este procedimiento se emplea raras veces para el acoplamiento de motores, y se limita casi exclusivamente al sistema corona, sin-fin.

Este tipo de acoplamiento permite grandes reducciones de velocidad, pero exige motores con características especiales y alineamiento riguroso. En la mayoría de los casos que es necesario el acoplamiento por engranajes, se emplean reductores de fabricación normal y se efectúa el acoplamiento del motor con el reductor.

Las máquinas que traen bases como parte integrante de su estructura, permiten su instalación sin mayores dificultades, pero en las demás, el instalador debe seleccionar una base que puede ser una fundación de cemento, un par de soportes o una base rígida, de acuerdo al sistema de acoplamiento motor-máquina.

Deben evitarse las fundaciones simples de cemento; sin embargo pueden emplearse en la instalación de motores pequeños y medianos de hasta 5 cv, acoplados a máquinas por medio de uniones.

Estas bases de cemento deben sobresalir del piso. Pueden ser de diferentes planos, para compensar las diferencias de altura de las máquinas, y deben penetrar en el suelo, para ofrecer solidez.

Los tornillos de fijación de los motores deben estar anclados en la base de cemento. Para determinar su posición se hace un modelo de madera con los agujeros correspondientes a los de fijación de motor y máquina. Este modelo permitirá la ubicación de los tornillos de fijación en molde de la base de cemento cuando ésta se fabrique (figs. 11, 12 y 13).

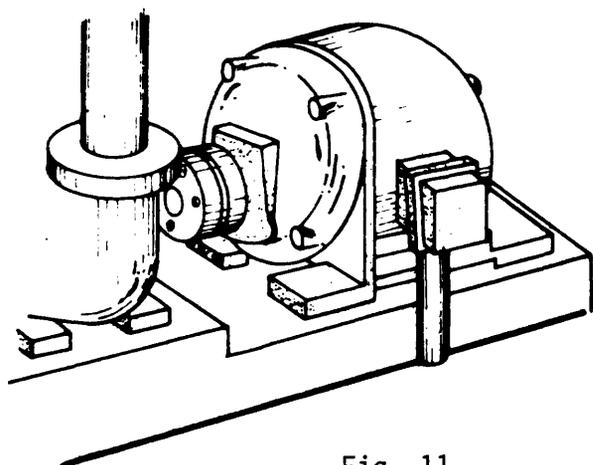


Fig. 11

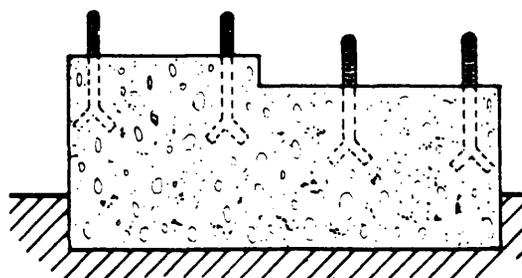


Fig. 12

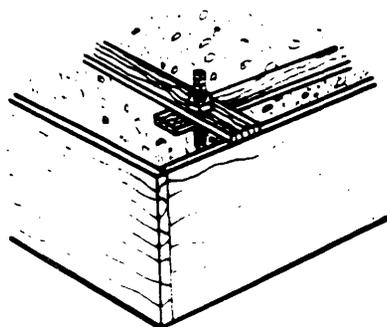
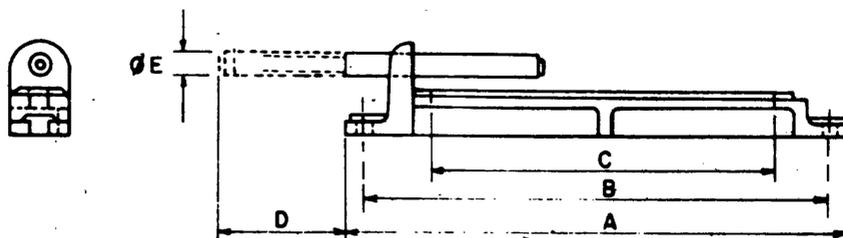


Fig. 13



MODELO ARNO	DIMENSIONES (mm)				ϕ E (pulgada)
	A	B	C	D	
13	370	338	250	92	5/8
45	450	456	360	92	3/4
67	610	566	430	124	3/4
89	785	729	570	150	3/4
1011	1130	1040	800	180	1

Al montar un motor acoplado por medio de correa o cadena, éste debe desplazarse para dar tensión al sistema, lo que se obtiene mediante el empleo de soportes o bases con corredera. Este tipo de base es indicado para motores livianos. En la tabla presentada se dan las dimensiones que respoden a la ilustración conjunta. Los soportes se fijan por pares, sobre el piso de la base de cemento. Sobre estos se monta el motor. Los soportes deben estar alineados, nivelados y rigurosamente fijos (figs. 14 y 15).

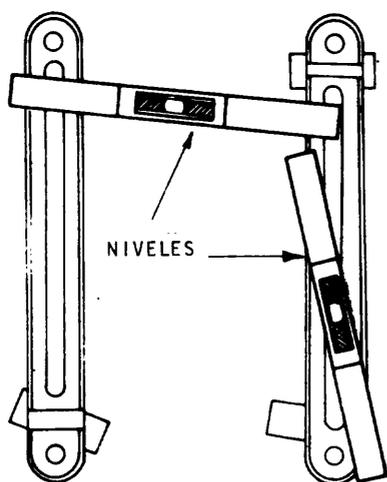


Fig. 14

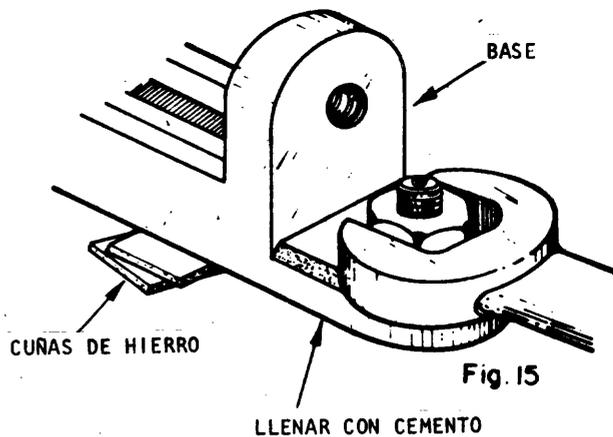


Fig. 15

Mediante el empleo de niveles de burbuja se efectúa la instalación de los soportes y se debe efectuar la nivelación de los extremos y longitudinal de los mismos. Para esto se emplean cuñas de acero que se retiran después del relleno con cemento de los espacios existentes entre la base y los soportes.

Cuando por cualquier dificultad en la instalación, no se puede emplear un par de soportes, se usa una base enteriza. Son de mayor precio que los soportes pero ofrecen mayor facilidad de instalación y mayor solidez de fijación al motor.

En el dibujo que se presenta se ve una base enteriza de fabricación General Electric S.A., fabricada en varios tamaños normalizados para las carcazas de sus motores (figs. 16 y 17).



Fig. 16

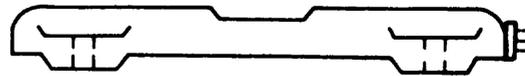


Fig. 17

OBSERVACIONES

- 1) Empleando cualquier tipo de base, alinee con absoluta exactitud el eje del motor con el de la máquina que será acoplada.
- 2) En la alineación de una base ajustable; soporte o base enteriza, deje juego suficiente para permitir cierto movimiento, no se olvide de ubicar el tornillo de ajuste en posición opuesta a la que la máquina será accionada, si el acoplamiento se hace por correa o cadena.

Se llaman cojinetes de fricción a aquellos en los cuales el apoyo del eje está formado por un material "blando" o sea que tiene un coeficiente de dureza inferior al del eje. De esta forma se prolonga la vida de las piezas móviles, de mayor costo.

El cojinete va montado en un soporte de fijación, llamado descanso, compuesto por una base, una tapa y pernos (fig. 1). Los cojinetes que se utilizan en los compresores generalmente llevan casquillos enteros o de media caña (fig. 2).

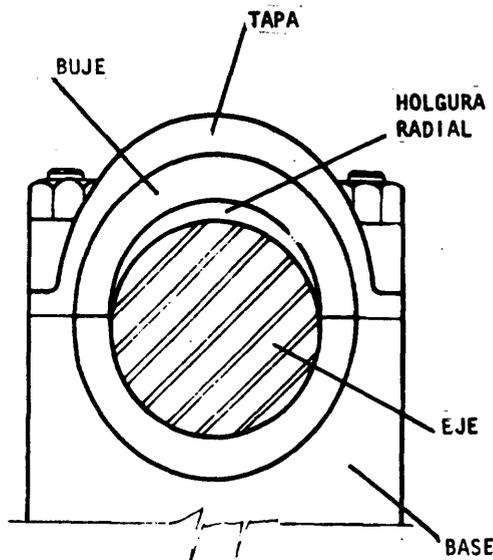


Fig. 1

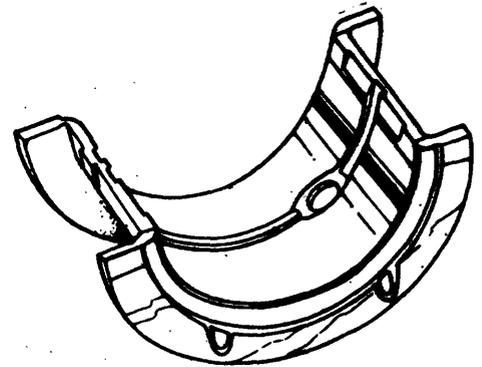


Fig. 2

Los bujes están formados por un casquillo de acero forrado internamente por una capa delgadísima de metal blanco (Babbitt) (fig. 3).

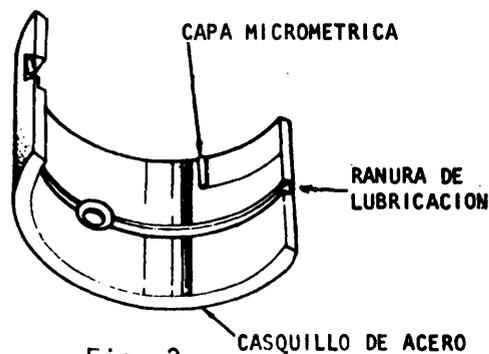


Fig. 3

En refrigeración, los cojinetes merecen una atención especial en cuanto a que deben ser lubricados en forma periódica y con aceites adecuados.

Aunque el aceite tiene la finalidad fundamental de lubricar los cojinetes, en refrigeración circula por el sistema, por lo que debe ser anticongelable y adecuadamente viscoso.

Existen compresores cuyos cojinetes son de rodamiento, que funciona en base a una serie de esferas, cilindros o conos que rueda, en lugar de rozar.

Los rodamientos tienen un coeficiente de rozamiento menor que los cojinetes de fricción (fig. 4).

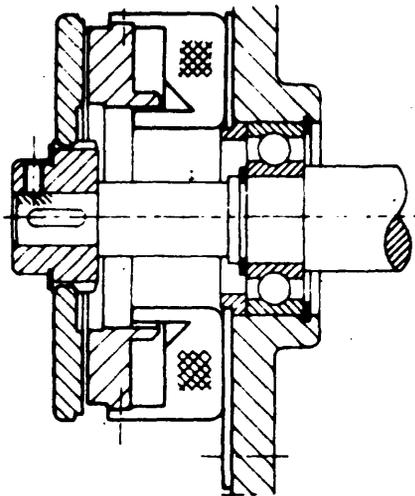


Fig. 4

Es el soporte de válvulas de plaquetas o de discos que se monta entre el block de cilindro del compresor y la cabeza.

Su principal función es permitir el montaje de las plaquetas y facilitar el acceso para su manipuleo, así como la retención de presión de los gases sobre el pistón, lo que asegura un rendimiento con seguridad y eficiencia.

La placa de válvulas se construye con un margen de seguridad que permite varias rectificaciones. Su material es de dureza inferior al material de las plaquetas. Las figuras que se presentan muestran una placa de válvulas que contienen válvulas de baja y alta presión y su sistema de fijación (figs. 1 y 2).

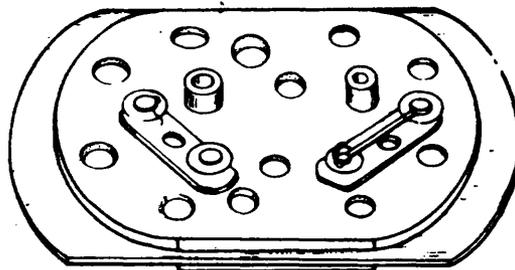
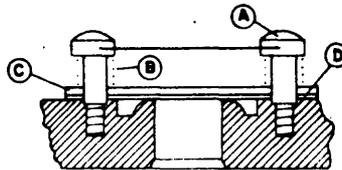


Fig. 1



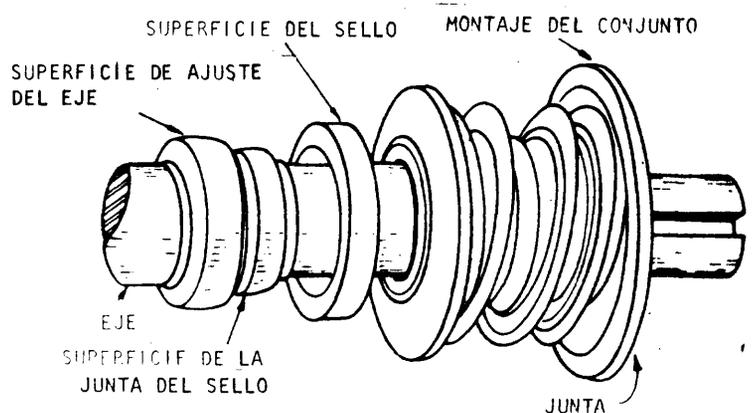
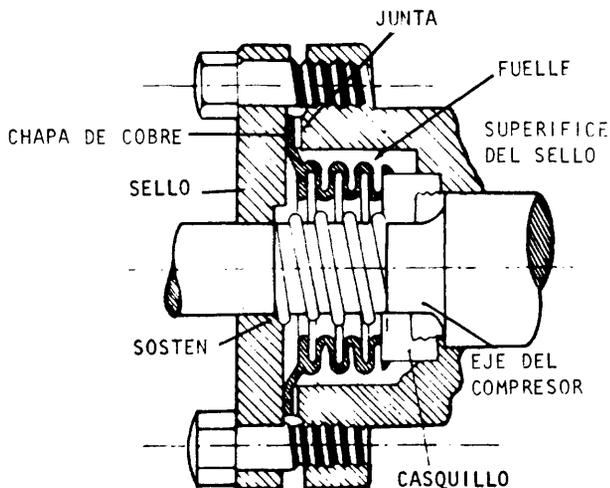
- A GUIA
- B RESORTE
- C PUENTE
- D VALVULA

Fig. 2

Es el elemento de cierre hermético del compresor, entre el árbol y el block del compresor. Es una pieza de suma importancia. Tiene por finalidad impedir la fuga del refrigerante por esa parte, cuando existe presión positiva en el carter, evitar la entrada de aire en el sistema cuando la instalación está en vacío, y permitir el libre movimiento del eje.

En lo que se refiere a su construcción existen varios tipos como: tipo caja estanca (Stuffing-box), sello giratorio (Rotary seal) y los cierres contrapuestos sobre el eje.

Los sellos constan de un sistema de laberinto, uno es estacionario en el cuerpo del compresor, y otro gira con el árbol. Su superficie de cierre es generalmente construida de acero, bronce o grafito. Existe un resorte en su montaje que permite el ajuste permanente entre las partes de cierre (según figura).



El sello de cierre, es lubricado por el aceite del carter del compresor. Para el montaje de los sellos, es necesario que el mecánico ponga el mayor cuidado y obedezca las recomendaciones, pues de esa operación depende el buen funcionamiento del sistema.

Esta llave es de uso frecuente en los talleres de refrigeración, se aplica para dar a los tornillos el par recomendado por el fabricante, evitando las sobretensiones y deformaciones de las piezas.

CONSTITUCIÓN

La llave de par está constituida por (fig. 1):

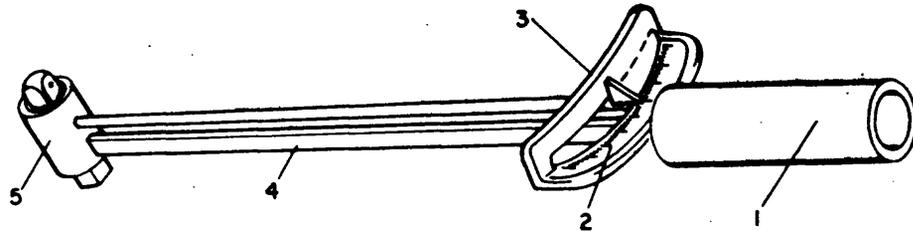


Fig. 1

- 1. Mango
- 2. Escala graduada
- 3. Indicador
- 4. Brazo
- 5. Unión de acople para dados.

PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO

La llave de par, conocida también como llave dinamométrica, se basa en el principio de las palancas.

Si se aplica una fuerza F a una distancia D (fig. 2) se tendrá un par T en el punto de aplicación, cuyo valor es el producto de la distancia por la fuerza.

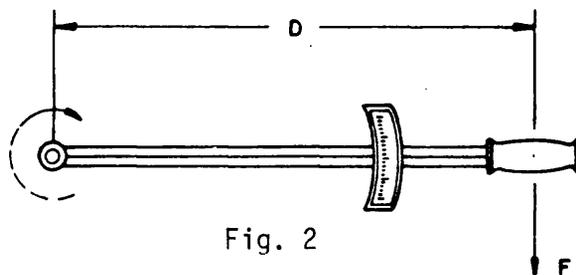


Fig. 2

$$T = D \times F$$

EJEMPLOS

Si la distancia D es de 0,50 m y se aplica una fuerza de 10 kgf, el par T , es de 5 kgf (kgf.m = kilográmetros).

Si la distancia D se mide en pulgadas, y la fuerza F en libras-fuerza, la lectura del par será en libra-fuerza.pulgada.

Si la distancia D se mide en pies y la fuerza F en libras-fuerza, la lectura del par será en libra-fuerza.pie.

TIPOS

Existen varios tipos de llave de par, las más empleadas son las de indicador y escala (ver fig. 1) y la de tranqueta (fig. 3).

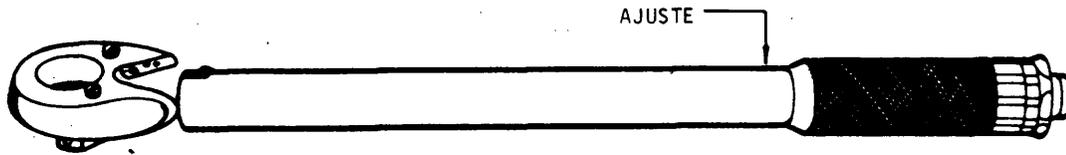


Fig. 3

Esta última tiene un dispositivo de regulación que se desengancha cuando llega el ajuste al valor dado, limitando el apriete y vuelve a engancharse automáticamente al aflojar la llave.

El dispositivo de regulación automático es de gran seguridad ya que evita sobrepasar el par especificado y se regula a través de un tambor con escala semejante al de un micrómetro.

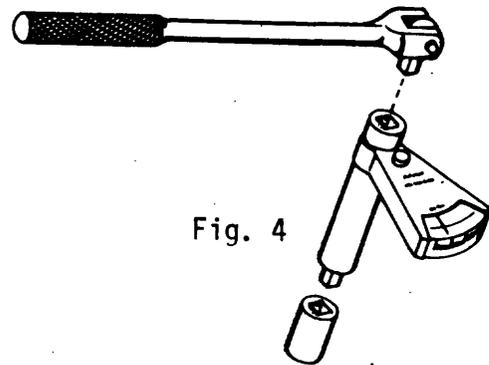


Fig. 4

Otro tipo se usa combinado con las llaves de dado (fig. 4).

CARACTERÍSTICAS

Las llaves de par se caracterizan por su graduación, estas pueden ser de una o dos escalas, y por la fuerza máxima que puede ser aplicada. Las escalas más usadas son:

Para apriete sensible.

0 a 2 kgf. m
0 a 15 lbf.pie
0 a 180 lbf.pulg.

Para trabajos corrientes de apriete moderado.

0 a 10 kgf.m
0 a 80 lbf.pie
0 a 960 lbf.pulg.

Para condiciones variadas de apriete fuerte.

0 a 20 kgf.m
0 a 150 lbf.pie
0 a 2.000 lbf.pulg.

Para gran capacidad en trabajo pesado.

0 a 80 kgf.m
0 a 576 lbf.pie
0 a 6.912 lbf.pulg.



CONDICIONES DE USO

El uso de esta llave se ha generalizado en el taller de reparaciones, especialmente en aquellas piezas que requieren un apriete regulado y seguridad en su montaje como: tornillos de volante o polea, bancadas del eje cigüeñal, tapas de bielas, culatas, etc.

La llave de par puede ser utilizada para roscas derechas o roscas izquierdas, pero en ningún caso debe ser utilizada para aflojar y que si el tornillo o tuerca estuvieran agarrotados, el par aplicado podría pasar un límite y producir daños en la llave, alternando su precisión. Para obtener una mayor exactitud en la medición es conveniente lubricar previamente la rosca antes de colocar y apretar la tuerca o tornillo. Cuando el indicador señala la fuerza recomendada debe detenerse la acción sobre la llave.

La llave de par debe ser usada solamente para dar el apriete final, previamente habrá que ajustar el tornillo o tuerca con una llave común.

Llave de comando directo monofásico, es un dispositivo que sirve para dar partida a los motores monofásicos.

La llave de comando, también llamada "llave de arranque" aplica toda la tensión de la red en los bornes del motor al accionarlo.

Ese método, llamado de "partida directa", puede ser empleado para todos los motores de potencia igual o inferior a 2 cv, cubriendo así la totalidad de los motores monofásicos.

Las llaves de comando directo monofásico existen en gran número de modelos y diversas capacidades de corriente.

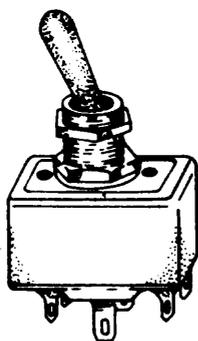
TIPOS

Los principales son los siguientes:

- llaves interruptoras simples
- llaves con protección térmica
- llaves de inversión

Llaves interruptoras simples

Consisten en interruptores simples (palanca, rotativo o tambor) o llaves de cuchilla. Estas llaves simples pueden ser unipolares o bipolares; no permiten hacer inversión de marcha del motor y no están dotadas de protección contra sobrecarga (figs. 1 y 2).



LLAVE SIMPLE PARA
MONTAJE EN LA MAQUINA

Fig. 1

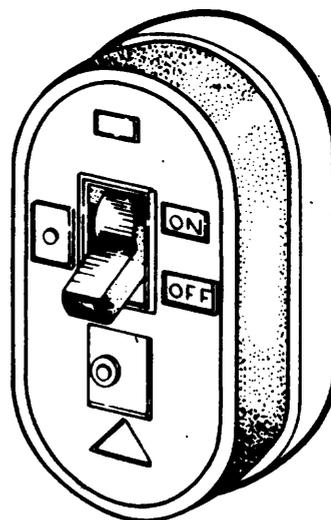


Fig. 2

LLAVE SIMPLE PARA MONTAJE
FUERA DE LA MAQUINA

En la conexión de un motor monofásico, con llave simple, no se debe poner línea de fase si la llave fuese unipolar.

Llaves con protección térmica

Estas llaves son menos comunes en la maniobra de motores monofásicos. Ellas disponen de un dispositivo térmico que desconecta mecánicamente los contactores, al pasar por la llave una sobrecarga prolongada de corriente, lo que haría peligrar la aislación o el arrollamiento del motor.

Estas llaves existen generalmente, para motores de 1 cv o más, calibradas de modo que permitan la sobrecarga de corriente del arranque del motor en un tiempo de seguridad previsto.

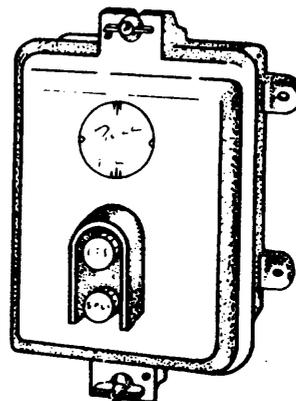


Fig. 3

Se encuentran en diversos tipos y modelos, los menos comunes están dotados de un dispositivo magnético contra baja tensión (bobina de mínima). Los aspectos más comunes de estas llaves se presentan en las figuras 3 y 4.

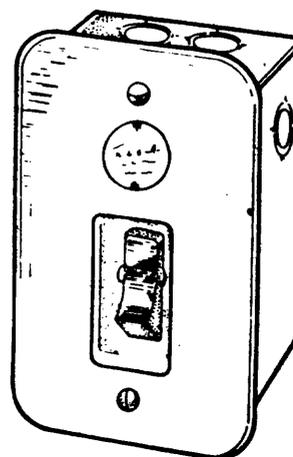
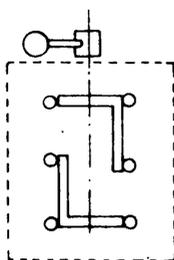


Fig. 4

Llaves de inversión

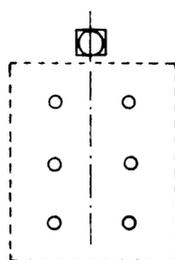
Son llaves generalmente de tipo tambor y dispuestas de modo que permitan conmutación de sus bornes al ser operadas.

Los tipos más comunes de estas llaves permiten 3 posiciones, con las siguientes conmutaciones internas (figs. 5, 6 y 7).



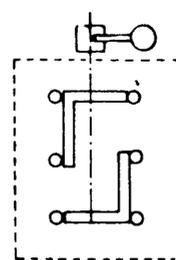
PALANCA A LA IZQUIERDA

Fig. 5



PALANCA AL CENTRO

Fig. 6



PALANCA A LA DERECHA

Fig. 7

Estas llaves se encuentran para diversas intensidades de corriente. Ellas no ofrecen protección al motor; sirven solamente para la maniobra.

El aspecto más común de estas llaves se ilustra en la figura 8.

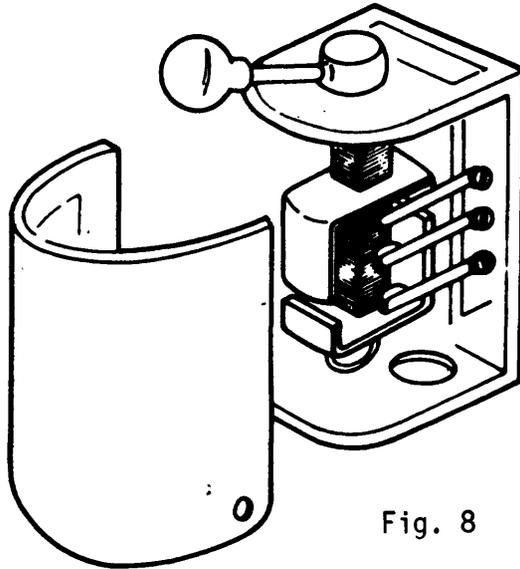


Fig. 8

El esquema básico de conexión de estas llaves con motores monofásicos de fase auxiliar, es el siguiente (fig. 9):

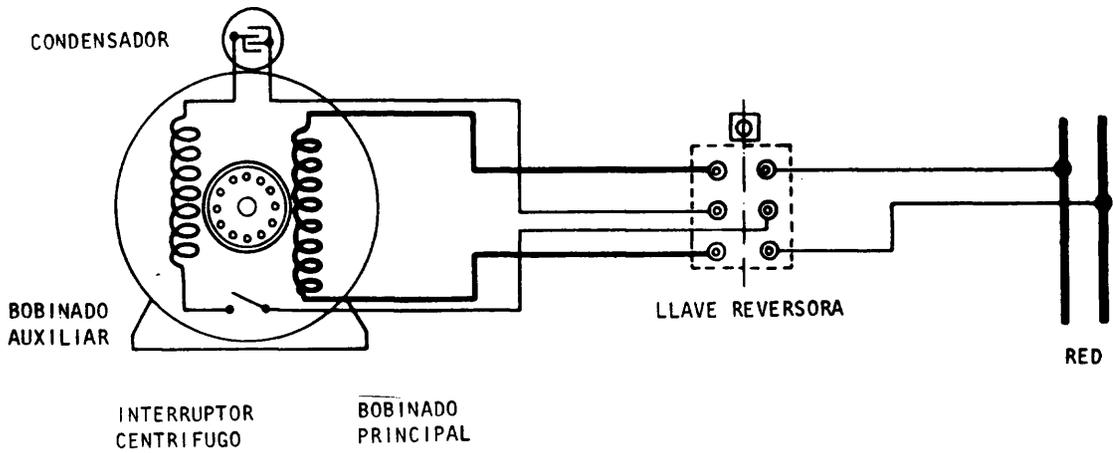


Fig. 9

Cuando se emplea llave de partida directa, se puede evitar la llave separadora del bobinado de arranque del motor, así como se prescinde del dispositivo de protección del bobinado de arranque; si la llave de partida directa dispusiera de un relé térmico (llave con protección térmica), lo que no se permite para llave de partida bajo tensión reducida.

El motor trifásico es un motor apropiado para ser conectado a los sistemas eléctricos de 3 fases.

Los motores trifásicos son los motores que más se emplean en la industria. Ofrecen mejores condiciones de funcionamiento que los monofásicos (no necesitan de auxilio en la partida y dan un rendimiento más elevado) y no dependen de redes eléctricas especiales, como los motores de corriente continua.

TIPOS

Los motores trifásicos se encuentran en los tres tipos siguientes:

- 1 - *Motor asíncrono con rotor en cortocircuito*
- 2 - *Motor asíncrono con rotor bobinado*
- 3 - *Motor sincrónico*

El primer tipo es el más usado; el segundo y tercero se emplean en pocos casos. La construcción del estator en todos los casos es idéntica, sólo se diferencian por el rotor (fig. 1).

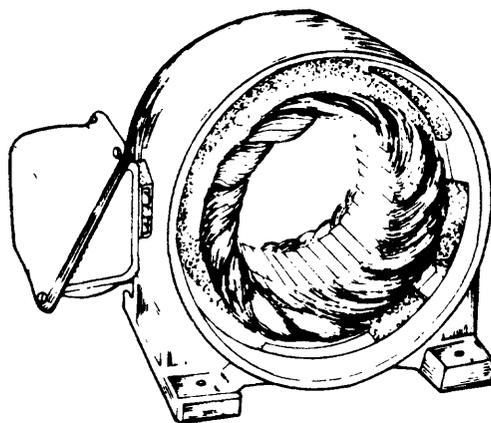
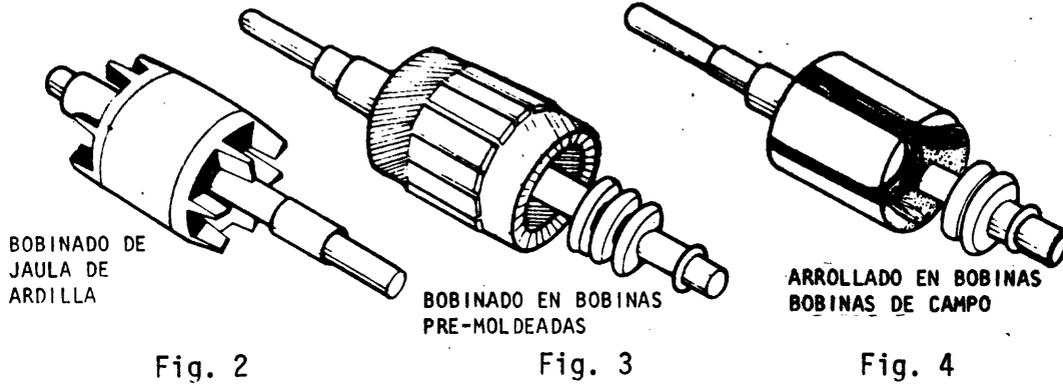


Fig. 1

El estator de los motores trifásicos tiene, convenientemente dispuestos tres arrollamientos (uno para cada fase) interconectados de modo que al estar el núcleo de hierro y las bobinas del estator parados, por el efecto de la corriente trifásica se crea un "campo magnético giratorio", que arrastra el rotor y le da movimiento.

Del arrollamiento del estator salen los cables para la conexión del motor a la red eléctrica, pueden salir 3, 6 y 9 conductores, cuyas finalidades y funciones serán explicadas más adelante.

Los motores trifásicos se diferencian en el rotor. En ellos se montan además de 3 tipos de arrollamiento diferentes, los anillos colectores con la siguiente apariencia (figs. 2, 3 y 4).



El rotor en corto, o jaula de ardilla, no está conectado eléctricamente a ningún dispositivo. Por esta razón no tiene anillo colector.

El rotor bobinado del motor asíncrono debe estar conectado a un reostato, que da lugar a regular la corriente que circula en su arrollamiento, facilitando la partida y permite variar la velocidad de funcionamiento. Por este motivo, el rotor dispone de 3 anillos colectores.

El rotor del motor sincrónico trabaja con corriente continua, por esta razón tiene 2 anillos colectores. Obsérvese que en ciertos tipos de motores trifásicos el rotor se conecta a un dispositivo extremo y que en ninguno de ellos el rotor se conecta a la red eléctrica que alimenta el estator, según se ve en las figuras 5, 6 y 7.

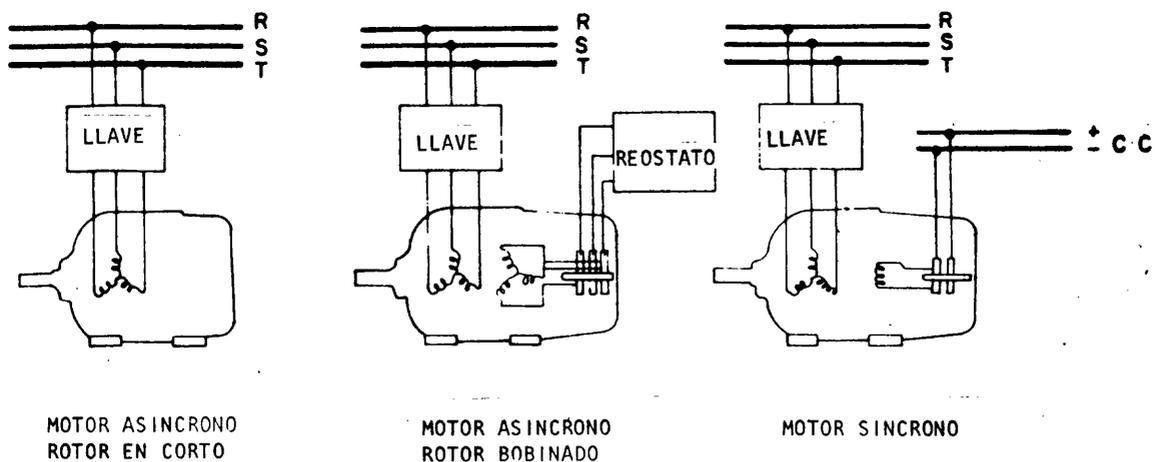


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Estos tres tipos trifásicos tienen algunas características de funcionamiento diferentes, y la elección entre uno u otro tipo depende del trabajo que debe realizar, principalmente en cuanto mayor o menor capacidad de arranque o a la velocidad constante ajustable o sincrónica que se pretenda del motor.

Motor Trifásico	Variación de Velocidad	Control de Velocidad	Capacidad de arranque	Aplicaciones
Asíncrono con rotor en corto	Varía de 3 a 5 % entre vacío y plena carga	Ninguno, excepto en los tipos de velocidad múltiple, proyectados para 2 o más velocidades fijas.	Baja y media	Se recomiendan para trabajos que no exijan velocidades variables, así como partida con carga, como: molinos, ventiladores, prensas, bombas centrífugas, máquinas varias.
Asíncrono con rotor bobinado	Varía de 3 a 5 % entre vacío y plena carga con el reostato en corto-circuito	La velocidad puede ser reducida hasta el 50 % por el reostato. La velocidad varía inversamente a la resistencia.	Alta	Se recomienda para trabajos donde se hace necesaria velocidad variable de partida con carga, como: transportadores, aparatos, puentes giratorios, etc.
	No hay variación. La velocidad es constante. (Sincrona)	Ninguna, excepcionalmente en motores de dos velocidades fijas.	Muy baja	En trabajos que exigen velocidad constante o donde se desea corregir el factor de potencia de la red eléctrica.

Los motores trifásicos están normalizados para las tensiones de 220, 380 y 440V (menos común para 110 y 550V), para las frecuencias de 50 y 60 Hz en las potencias indicadas en el cuadro que se presenta, donde se tiene la corriente a plena carga en amperes, relativa a los motores TRI-CLAD (trifásico con rotor en corto) de General Electric S.A.

Potencia del motor (cv)	Tensión de la red en volts				
	110V	220V	380V	440V	550V
1/2	4	2	1,2	1	0,8
3/4	5,6	2,8	1,6	1,4	1,1
1	7	3,2	1,9	1,6	1,4
1 1/2	10	4,5	2,6	2,5	2,3
2	13	5,9	3,4	3	2,6
3	-	8,5	4,9	4,3	4
5	-	13,7	7,9	6,9	6
7 1/2	-	20,1	11,7	10,5	9
10	-	26,4	15,2	13,2	11
15	-	39,2	22,6	19,6	16
20	-	51	29,4	25,5	21
25	-	62,6	36,1	31,3	26
30	-	74,2	42,8	37,1	31
40	-	98,6	56,8	49,1	41
50	-	120	69,8	60	50



MOTORES TRIFÁSICOS

Además de las características señaladas, se encuentran motores trifásicos para 1, 2 o más velocidades constantes, para lo cual disponen de 1, 2 o más arrollamientos y en varias dimensiones. Se presentan tablas con datos relativos a velocidad y dimensiones principales del motor trifásico, con rotor en corto, tipo K, de carcasa abierta, a prueba de goteo General Electric S.A.

Potencia (cv)	Polos	rpm		N° de la carcasa	Potencia (cv)	Polos	rpm		N° de la carcasa
		50 Hz	60 Hz				50 Hz	60 Hz	
1/2	8	700	840	204	3	2	2 830	3 455	224
	10	-	685	224		4	1 410	1 725	225
						6	950	1 145	254
3/4	6	930	1 140	203	5	2	2 850	3 460	225
	8	70	85	224		4	1 430	1 735	254
	10	-	685	225		6	940	1 150	284
1	4	1 420	1 720	203	7 1/2	2	2 875	3 500	254
	6	930	1 145	204		4	1 445	1 735	284
	8	705	855	225		6	960	1 160	324
1 1/2	2	2 870	3 475	203	10	2	2 855	3 480	284
	4	1 420	1 730	204		4	1 430	1 740	324
	6	940	1 140	224		6	950	1 160	326
	2	2 860	3 490	204	15	2	2 875	3 480	324
	4	1 415	1 735	224		4	1 435	1 745	326
		940	1 140	225					
					20	2	2 880	3 490	326

Los números de carcasa adoptados por G.E. corresponden a la numeración dada por la "Asociación de los Fabricantes Americanos de Material Eléctrico (NEMA)". Esa norma es cada día más empleada por las fábricas de material eléctrico, de ahí su importancia. Las dimensiones de las carcasas mencionadas en la tabla anterior, son las siguientes (figs. 8, 9 y 10).

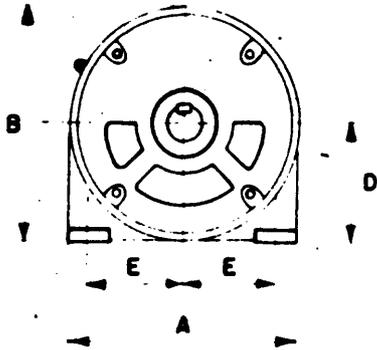


Fig. 8

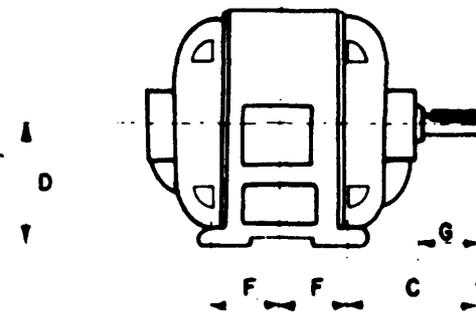


Fig. 9



Fig. 10

Carcasa número	Dimensiones (pulgadas)										Masa (kg)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
203	9 3/4	9 7/8	5 1/2	5	4	2 3/4	2	3/4	3/16	3/16	29
204	9 3/4	9 7/8	5 1/2	5	4	3 1/4	2	3/4	3/16	3/16	34
224	11	11 1/16	6 5/8	5 1/2	4 1/2	3 3/8	2 3/4	1	1/4	1/4	44
225	11	11 1/16	6 5/8	5 1/2	4 1/2	3 3/4	2 3/4	1	1/4	1/4	47
254	12 1/2	12 9/16	7 3/16	6 1/4	5	4 1/8	3 1/8	1 1/8	1/4	1/4	65
284	14	14 1/16	8 11/16	7	5 1/2	4 3/4	3 1/2	1 1/4	1/4	1/4	88
324	15 7/8	15 7/8	10 5/16	8	6 1/4	5 1/4	4 5/8	1 5/8	3/8	3/8	120
326	15 7/8	15 7/8	10 5/16	8	6 1/4	6	4 5/8	1 5/8	3/8	3/8	135

NOTA

En la numeración de las carcasas, los números que ocupan los lugares de centenas y decenas, corresponden a 4 veces la dimensión de la altura del centro del eje en pulgadas (dimensión D). Ejemplo: un motor con carcasa 254 tiene $25:4 = 6 \frac{1}{4}$ " de altura de centro del eje, en pulgadas.

Los motores trifásicos, como cualquier otro motor eléctrico, se encuentran con varios tipos de protección y diferentes diseños, de manera que permiten seguridad y facilidad de instalación en cualquier ambiente y posición.

En cuanto a protección los motores eléctricos pueden ser "abiertos" o "totalmente cerrados".

Los motores abiertos son los de empleo más general y de costo más reducido. Este tipo de motor no debe instalarse en locales con ambiente ácido o alcalino, con polvos abrasivos, fácilmente inundables con gases explosivos, etc.

Los motores "abiertos" se encuentran en dos tipos:

- 1) El que tiene protección contra la entrada directa o indirecta de gotas o partículas sólidas que se proyectan sobre el mismo en dirección vertical.
- 2) El que tiene protección contra la entrada directa o indirecta de gotas o partículas sólidas que se proyectan sobre él, hasta en dirección horizontal. Por lo tanto debe ser más cerrado (figs. 11 y 12).

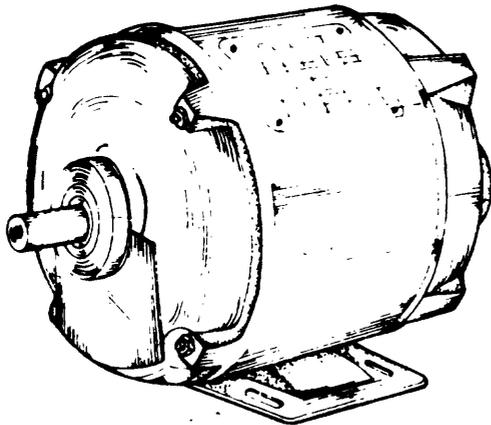


Fig. 11

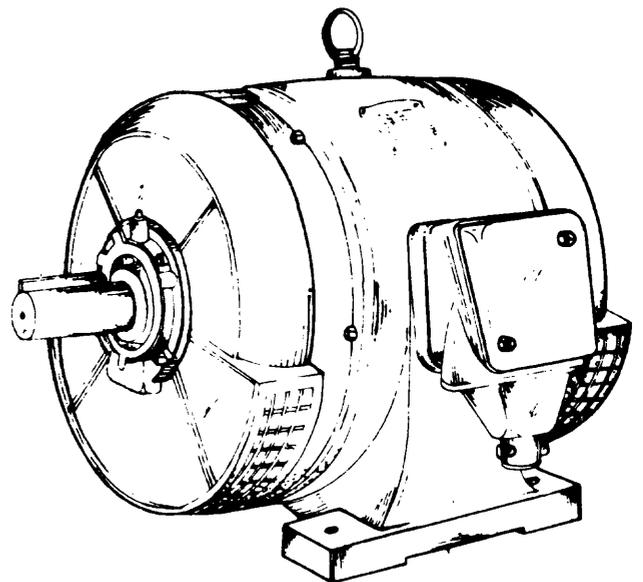


Fig. 12

Los motores "cerrados" son más caros que los abiertos, por eso se limita su empleo para los casos en que no pueden emplearse los abiertos. Los motores cerrados se encuentran con o sin ventilación, externos están los que disponen de un ventilador externo, protegido montado en la tapa del motor. Los motores cerrados pueden también ser a prueba de explosión, la diferencia en este caso radica en su carcasa de estructura más pesada.

Los motores totalmente cerrados pueden obtenerse con carcasa lisa, cuyo aspecto es el mismo que el de un motor abierto, o carcasa nervada cuyo aspecto es el de la figura 13.

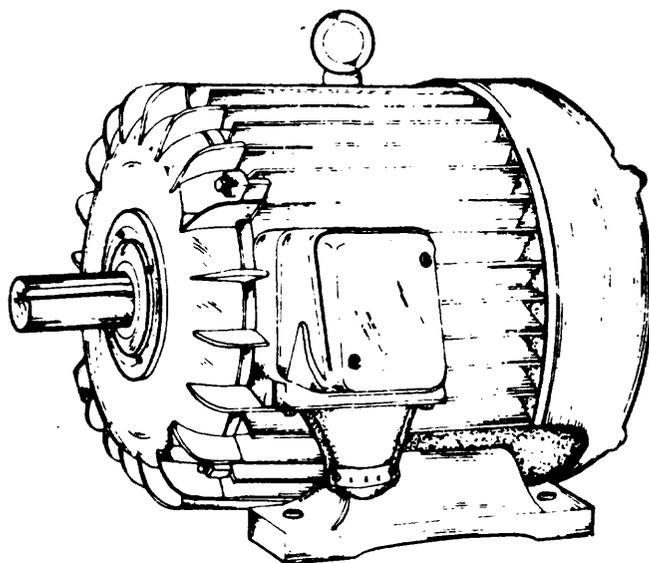
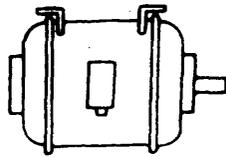


Fig. 13

Además de esta protección es, que son básicas, los motores pueden contar con algunas variantes como ser: protección contra el tiempo, protección contra el agua y otras.

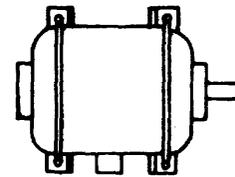
Los motores eléctricos son provistos tanto con cojinetes de esfera como también con cojinetes de buje. Los motores muy pequeños, generalmente, tienen cojinetes de buje, en algunos casos autolubricados. En los motores medianos, hay una preferencia por los rodamientos. En motores grandes casi solamente se emplean cojinetes de buje. La figura 13 muestra un motor totalmente cerrado, de carcasa con nervaduras que dispone de ventilación externa (ver cubierta lisa en el fondo del motor).

En razón del diseño de los cojinetes, así como en muchos casos en virtud de la lubricación, los motores no pueden funcionar en cualquier posición y por esta razón los mismos se ofrecen en diversos modelos que posibilitan su empleo en una posición adecuada. Las variantes surgen generalmente de la ubicación de la caja de conexiones. Antes de la instalación es conveniente verificar si los cojinetes permiten trabajar al motor en la posición deseada; los diferentes modelos permiten efectuar los siguientes montajes (figs. 14, 15, 16 y 17).



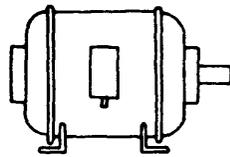
MONTAJE AL TECHO

Fig. 14



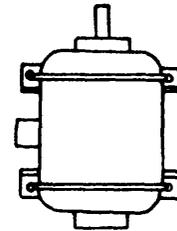
MONTAJE EN LA PARED
EJE HORIZONTAL

Fig. 15



MONTAJE NORMAL

Fig. 16



MONTAJE EN LA PARED
EJE VERTICAL

Fig. 17

Los motores eléctricos para su montaje están provistos de pies para ser atornillados a una base, o de platinos para el caso que la fijación sea directa al mecanismo a accionar (figs. 18 y 19).

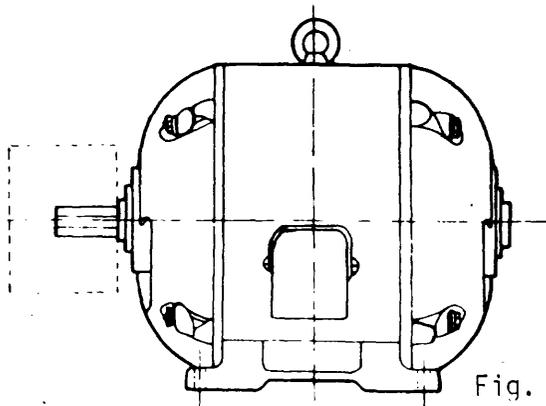


Fig. 18

MOTOR CON PIE

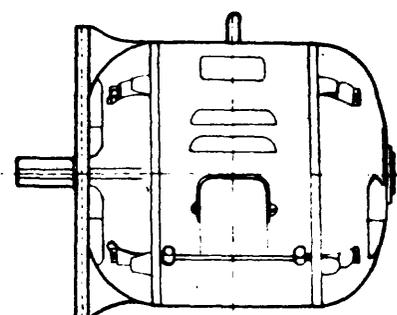
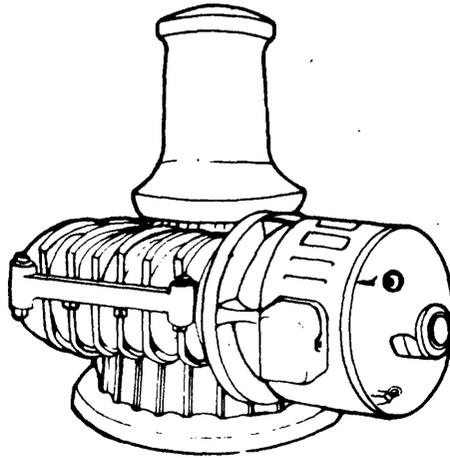


Fig. 19

MOTOR CON PLACA

El empleo del tipo de motor depende del montaje determinado por la máquina que será accionada. Algunos compresores como el de la figura 20, exigen motores con platina.



MOTOR CON PLACA

Fig. 20

Con esas mismas características de construcción se encuentran, también motores con platina y pie, motores con suspensión contra vibración, como el de la figura 21, además de muchos otros modelos, que atienden todas las necesidades de aplicación de los motores eléctricos.

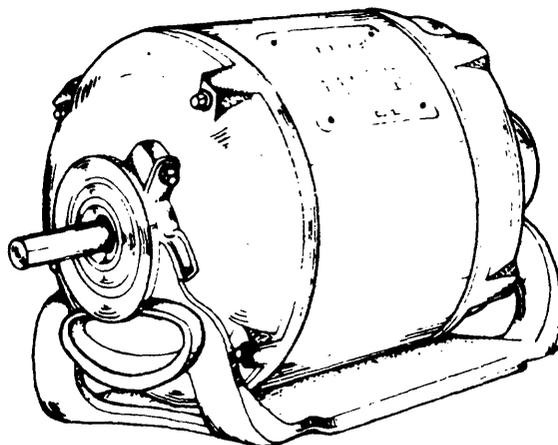


Fig. 21

Los motores trifásicos de una velocidad pueden disponer de 3, 6 o 9 terminales para la conexión del estator a la red eléctrica. En los motores de rotor bobinado, además de esos terminales, se encuentran los terminales del arrollamiento del rotor, generalmente en una caja separada de la caja de terminales del estator.

MOTORES TRIFÁSICOS

Los motores con 3 terminales son poco comunes en la actualidad.

Al instalarlos, se conecta una fase de la red a cada terminal. El motor con 3 terminales es igual a un motor con 6 terminales, al cual se conectaron internamente los otros tres terminales. Estos motores ofrecen menos recursos, porque sólo admiten una tensión, y no permiten el empleo de una llave estrella-triángulo para el arranque con tensión reducida por lo que exigen el empleo de una llave compensadora. La conexión de estos motores puede hacerse por los métodos siguientes (figs. 22, 23 y 24).

PARTIDA DIRECTA SIMPLE

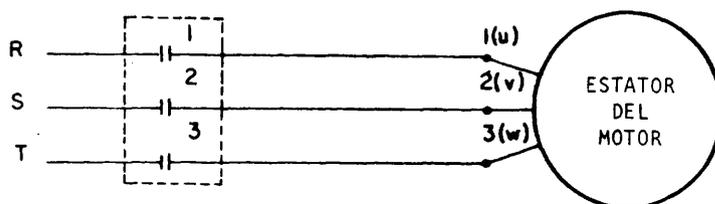


Fig. 22

PARTIDA DIRECTA CON REVERSION

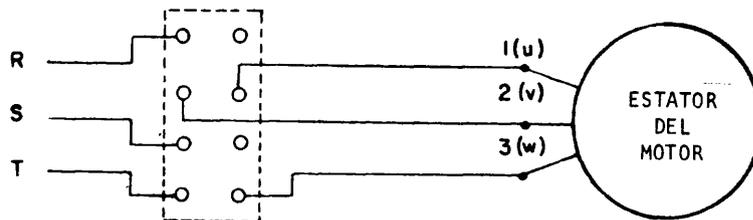


Fig. 23

PARTIDA CON TENSION REDUCIDA CON LLAVE COMPENSADORA

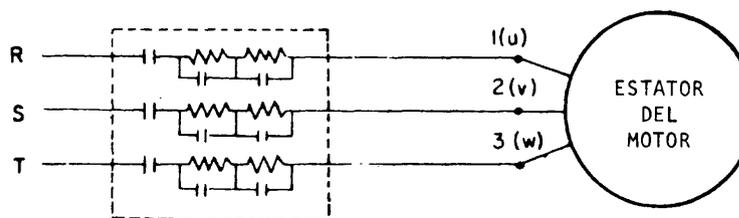


Fig. 24

Actualmente, la disposición que más se encuentra en los motores trifásicos es de 6 bornes. Con la misma los motores trifásicos pueden ser conectados a 2 tensiones, generalmente 220 y 380 V, y permiten cuando son alimentados a 220 V (la tensión más baja), el empleo de llave estrella-triángulo, pues dentro de los dispositivos de partida a tensión reducida es la más barata.

Los motores con 6 terminales admiten todos los dispositivos de maniobra empleados por los motores de 3 terminales. Para esto se conectan los terminales 4, 5 y 6 en estrella o en triángulo, de acuerdo con la tensión de la red y conforme las indicaciones de la chapa que se representa en la figura 25, que es de un motor GE. La identificación de los terminales se hace por medio de números y se emplean los indicados con los números 1, 2 y 3 para la conexión al dispositivo.

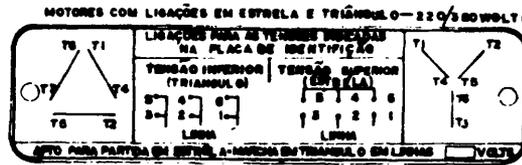


Fig. 25

OBSERVACIÓN

Algunos motores de procedencia europea emplean las letras U, V, W, X, Y y Z en lugar de los números 1, 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente para identificar los terminales (fig. 26)

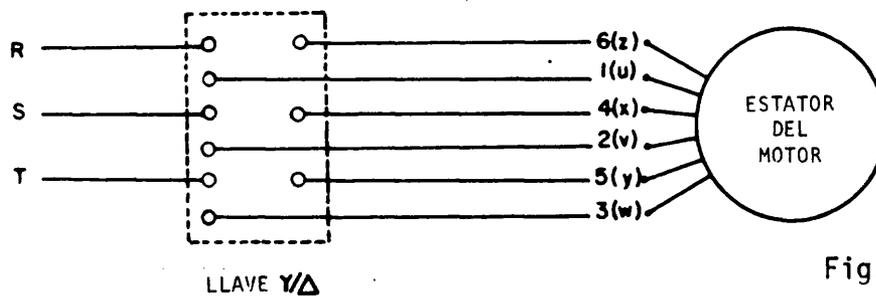


Fig. 26

La conexión de las llaves de partida directa y con reversión así como la de la llave compensadora, se hace como en el motor.

Los motores que tienen 9 terminales para su conexión, son generalmente para trabajar en 2 tensiones, comúnmente 220 y 440 V, y sólo pueden ser conectados los mismos dispositivos que los que le conectan a los motores con 3 terminales. Estos motores pueden ser estrella, doble estrella, triángulo o doble triángulo, según las indicaciones de las chapas de conexión de las figuras 27 y 28. En ambos casos los mismos son para dos tensiones, siendo la más elevada el doble de la más baja.



La reversión de estos motores se efectúa como en cualquier otro motor trifásico; invirtiendo dos fases.

En el motor trifásico con rotor bobinado, además de la conexión de su estator al dispositivo de partida, se tiene que conectar el rotor con el reostato para lo que existen 3 terminales fácilmente identificables. Del arrollamiento del estator de estos motores, pueden salir, 3, 6 o 9 terminales, cuyo código y empleo son iguales a los de los motores antes tratados.

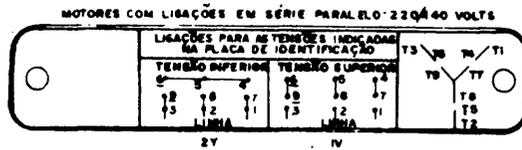


Fig. 27

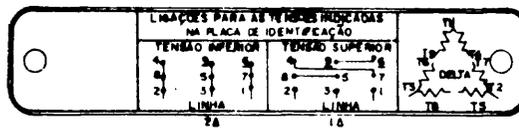


Fig. 28

Además de las disposiciones de bornes mencionados, existen motores trifásicos, como los de varias velocidades, con diferente número de terminales y cuya conexión debe hacerse de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Son componentes que en un sistema de refrigeración, principalmente en máquinas de gran porte, ejercen un importante trabajo: proporcionan el líquido refrigerante en el evaporador y permiten visualizar el pasaje de líquido en la línea de alta presión, además de permitir en algunos casos la comprobación de humedad en el sistema (fig. 1).

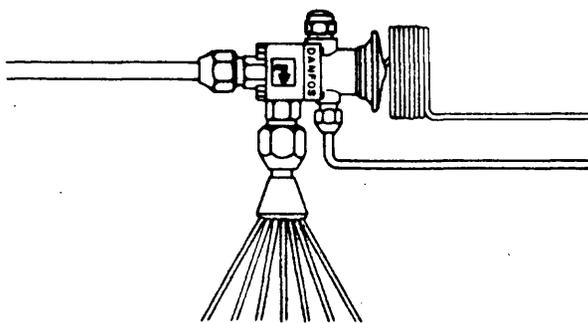


Fig. 1

DISTRIBUIDOR DE LÍQUIDO

Tiene por finalidad distribuir el gas refrigerante en proporciones idénticas por las varias secciones del tubo del evaporador, lo que permite obtener un rendimiento inmediato después de la partida del compresor.

El distribuidor se instala en la salida de la válvula de expansión y los tubos que en él van soldados, deben tener la misma dimensión para que no existan deficiencias al proporcionar refrigerante para el evaporador.

VISOR DE LÍQUIDO

El visor sirve para indicar falta de líquido en la válvula de expansión termostática. Burbujas de vapor en el visor indican, por ejemplo falta de carga, bajo enfriamiento, u obstrucción parcial del filtro.

VISOR CON INDICADOR DE HUMEDAD (fig. 2)

El visor está equipado con un indicador de color (1) que pasa de verde a amarillo cuando el tenor de humedad del refrigerante excede el valor crítico. La indicación de color es reversible por lo tanto el color pasa nuevamente de amarillo a verde cuando la instalación está seca, por ejemplo al renovar el secador de la línea.

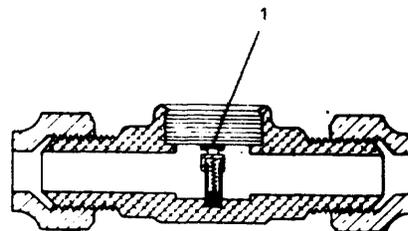


Fig. 2

Al montar el secador de la línea de líquido en una posición vertical, se debe verificar que la entrada quede hacia arriba y por tanto la salida hacia



abajo. De esta forma habrá siempre líquido refrigerante en el filtro de modo que la capacidad de secado se aprovecha de la mejor manera posible.

SEPARADOR DE ACEITE

El gas caliente llega al separador de aceite por la conexión del inyector (1), para luego al depósito de aceite (2) y a través del filtro (3), donde el aceite es separado. Los vapores pobres de aceite salen entonces del separador de aceite por la conexión (4).

El aceite separado se deposita en el fondo del depósito (2) que se mantiene caliente por el gas. De esta forma el aceite separado se mantiene caliente, por tanto con el menor contenido posible de gas refrigerante. Una válvula de flotador (5) regula el retorno de aceite al compresor (fig. 1).

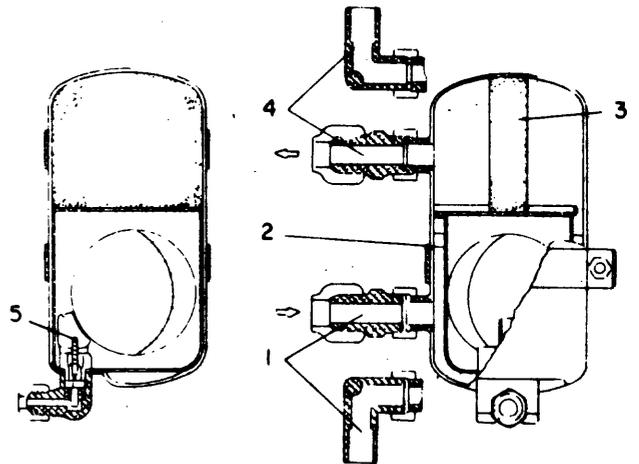


Fig. 1

INTERCAMBIADOR DE CALOR

El intercambiador de calor fue concebido con el fin de obtener la máxima transmisión de calor con una pérdida de carga mínima. El espacio exterior en espiral guía el refrigerante caliente, en contracorriente con el vapor de refrigerante frío en el espacio interior (2) relleno con secciones de aletas.

El intercambiador se fabrica de latón o cobre, tiene dimensiones muy pequeñas comparadas con su capacidad de transmisión de calor. El espacio exterior en espiral (1) guía el líquido refrigerante caliente a lo largo de toda la superficie de transmisión de calor y evita la condensación en el recubrimiento exterior. Las secciones de aletas interiores (2) dan origen a un flujo turbulento de vapor refrigerante. La transmisión de calor del líquido para el vapor se produce en forma muy eficaz, y al mismo tiempo la pérdida de presión se mantiene a un nivel razonable (fig. 2).

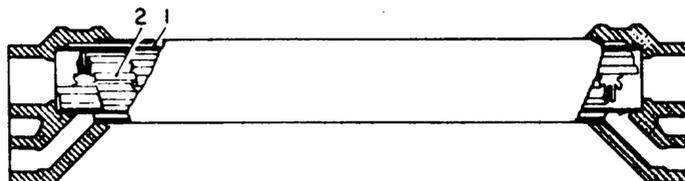


Fig. 2

VÁLVULA SOLENOIDE (fig. 1)

La válvula solenoide tipo EVJD es una válvula electromagnética servo-comandada. Por medio de orificios de compensación (2) se equilibra la presión del diafragma (1) en el lado superior, en relación con la presión de entrada en la válvula del lado inferior.

Si la bobina (3) recibe corriente, se abre el orificio piloto (4). Este orificio tiene una sección de pasaje superior al conjunto de todos los orificios de compensación de presión. La presión sobre el diafragma se reduce al producirse el escape a través del orificio para la salida de la válvula, y el diafragma se eleva por el aumento de la presión de entrada en el lado inferior. Cuando la bobina no recibe corriente, el orificio piloto está cerrado y el diafragma es empujado hacia el asiento de la válvula porque la presión sobre el diafragma aumentó ahora a través de los orificios de compensación de presión.

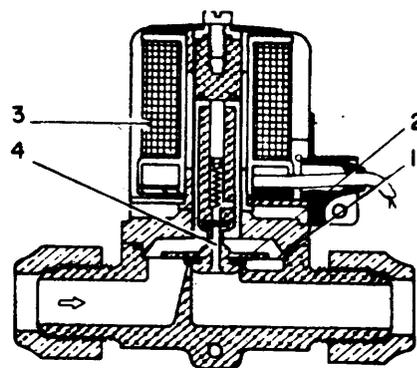


Fig. 1

VÁLVULA MANUAL (fig. 2)

Las válvulas manuales tienen un triple diafragma, (1) de acero inoxidable. Un obturador (2) impide el contacto directo con el tornillo de regulación (3). Junto con los diafragmas, el resorte (4) puede mantener la válvula abierta con presiones de funcionamiento hasta 76 cmHg (30 pulg. Hg.).

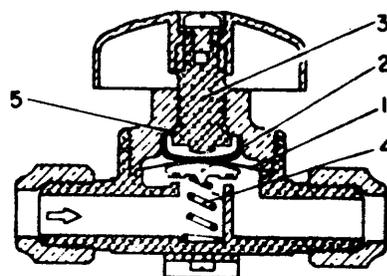


Fig. 2

La protección contra la entrada de humedad está asegurada por la pieza (5). Existen válvulas en línea y en ángulo, como también de tres vías, en las cuales se puede cerrar el pasaje para un lado, mientras se mantiene abierto el pasaje por los extremos.

El presóstato, también llamado control de presiones, regula las presiones del sistema, conectando y desconectando el mismo cuando las presiones ejercidas por el fluido refrigerante alcanzan valores predeterminados.

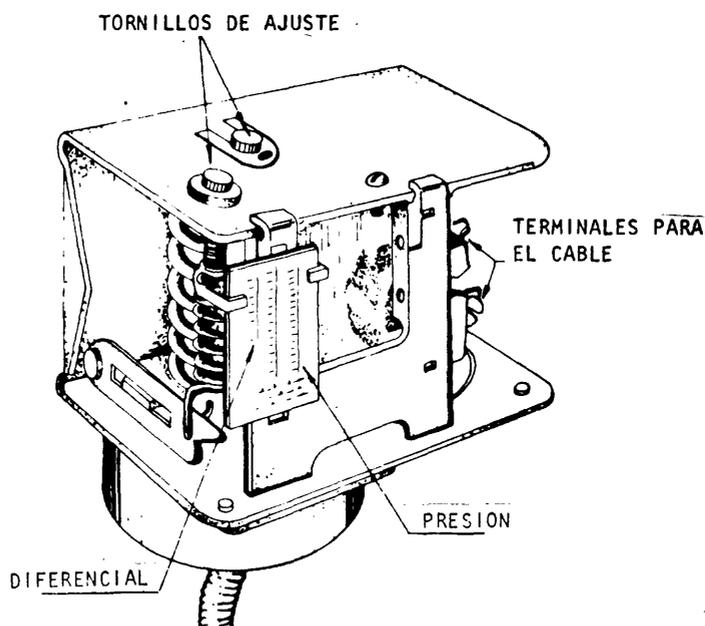
Son dos los tipos de presóstatos conocidos: de alta y de baja presión conjugados o de alta y de baja aislados.

El funcionamiento de un presóstato se asemeja mucho al de un termostato de bulbo remoto.

La principal diferencia está en la presión que actúa sobre el diafragma, o sea que en el termostato esa presión la ejerce el fluido que contiene el bulbo a consecuencia de la temperatura; mientras que en el presóstato la acción de la presión proviene de la compresión: en los de baja presión actúa en la succión, y en los de alta actúa en la compresión.

El presóstato de alta es usado solamente como control de seguridad de alta presión, desconectando el sistema, cuando la presión del gas alcanza un valor predeterminado, que se considera peligroso para el sistema.

El presóstato de baja también sirve para control de temperatura y como elemento de seguridad del sistema, pues su actuación está en función de las variaciones de presión de la succión, permitiendo así parar y marchar a la unidad. Su regulación se hace de modo que corresponda al diferencial de temperatura deseado entre conectar y desconectar (según figura).



Las llaves magnéticas también llamadas "Guarda-Motor" o "Salva-Motor", se emplean para proteger y controlar los motores eléctricos (fig. 1).

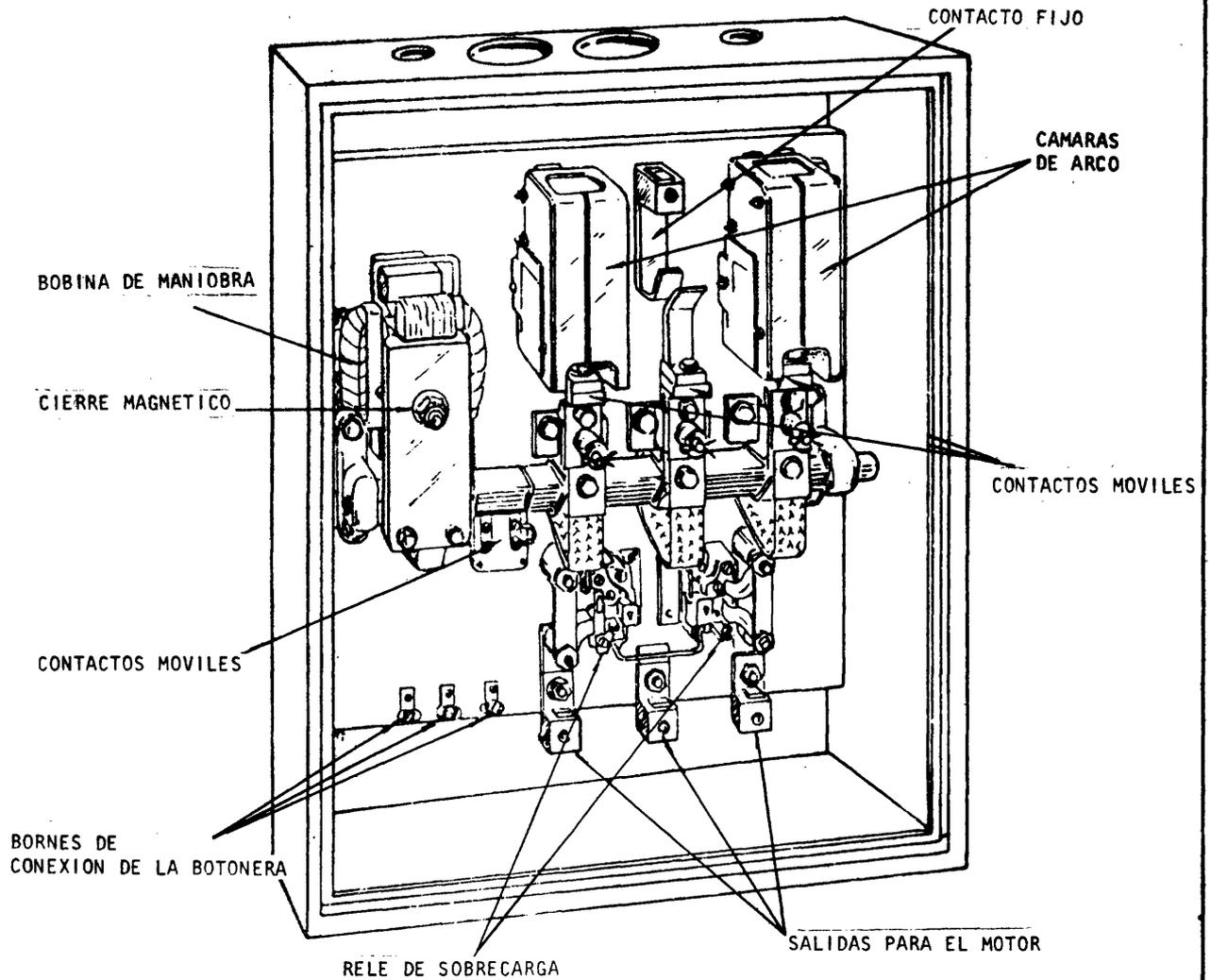


Fig. 1

Las llaves magnéticas se construyen para proporcionar control magnético, fácil y conveniente, operando en el lugar o a distancia y además para proteger el motor, de la máquina accionada y el operador.

Las llaves magnéticas, equipadas con relé de protección térmica, se emplean para proteger los motores contra sobre cargas prolongadas. Una sobre carga de corriente, dos o cuatro veces mayor que lo normal, de corta duración (1 ó 2 segundos), no perjudica el motor y en este caso no hay intervención del relé térmico, pero éste entrará en acción si el exceso de corriente se prolonga, aunque el valor de ese exceso sea relativamente pequeño. Esa protección no se consigue por el uso del fusible común.

Fundamentalmente esas llaves están constituidas por dos circuitos: un circuito principal y un circuito auxiliar.

En la ilustración de la figura 2, el circuito principal aparece en líneas gruesas y el auxiliar en líneas punteadas.

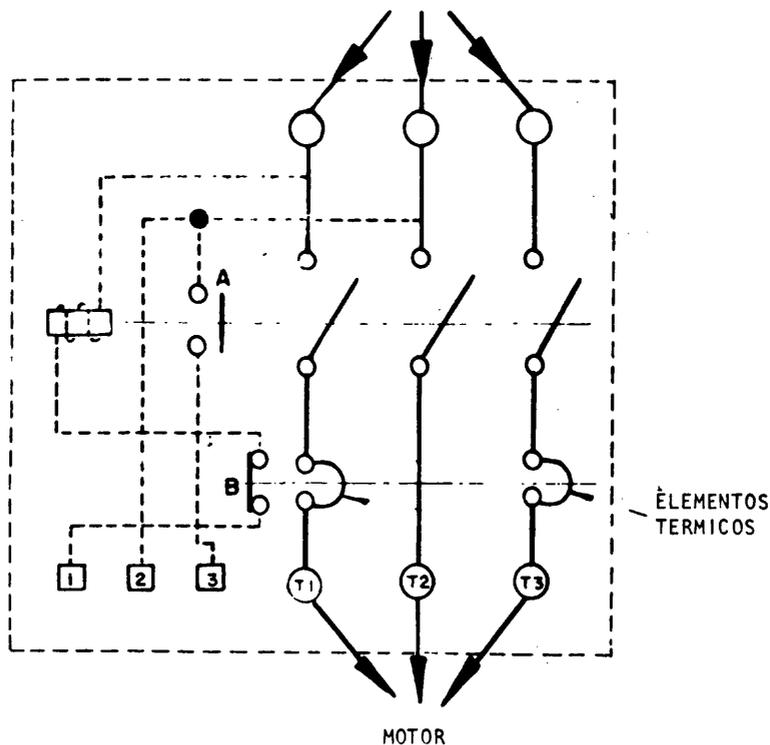


Fig. 2

En el circuito principal, partiendo de los bornes de entrada L1, L2 y L3, se encuentran los contactos principales. Estos contactos están normalmente abiertos. Se cierran por la acción de la bobina y conectan el motor directamente a la línea de alimentación. Además en este circuito, debajo de los contactos principales, se encuentran generalmente en dos fases solamente, los elementos térmicos. Esos elementos en caso de sobrecarga, harán funcionar el dispositivo de desarme automático de la llave.

En el circuito auxiliar están comprendidos: la bobina, los contactos de retención (A), los contactos de relé de sobrecarga (B) y el circuito externo de la botonera.

En la figura 3, se puede observar el circuito principal representado en líneas punteadas, y el auxiliar, en líneas finas.

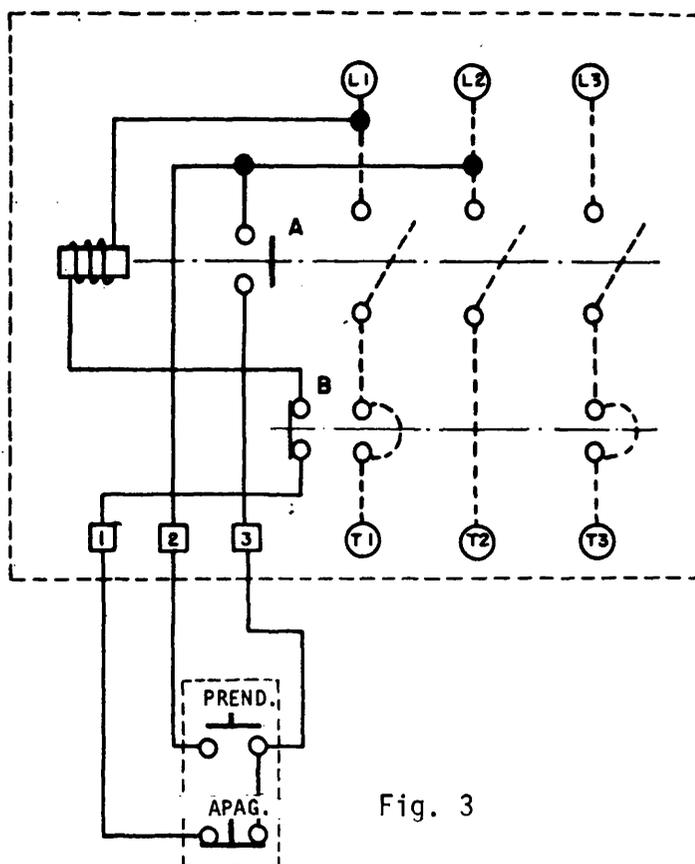


Fig. 3

La bobina tiene por función accionar los contactos principales, que están montados sobre una barra aislante. Soportados por la misma barra y funcionando simultáneamente con los contactos principales están los contactos de retención (A).

Los contactos de retención (A) permiten mantener la corriente de alimentación en la bobina, una vez que se deje de hacer presión en el botón de contacto. Ese dispositivo constituye también un sistema de seguridad. En el caso de falta de tensión, la llave se interrumpe y no volverá a funcionar, aunque la tensión se restablezca, hasta que nuevamente se pulse el botón de contacto.

En virtud de ser la bobina alimentada por corriente alterna, la atracción se presenta pulsante y se caracteriza por un zumbido continuo.

Para corregir este inconveniente, las llaves de calidad, tienen embutido en el núcleo de la bobina, una espira de cobre en corto circuito. La corriente inducida en esa espira es suficiente para mantener un flujo magnético durante los vacíos de la corriente (figura 4).

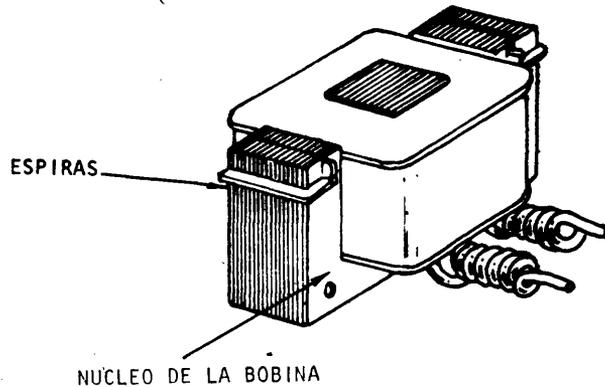


Fig. 4

Los relés de sobrecarga usados en las llaves magnéticas pueden ser de dos tipos: térmicos y magnéticos; son más comunes los primeros.

El relé térmico está constituido de un elemento térmico, colocado en serie en el circuito principal. En las proximidades de este elemento, se encuentra una lámina bimetalica que con el aumento de temperatura, se curva y actúa sobre un disparador, desconectando los contactos del relé (B) (figs. 5, 6 y 7).

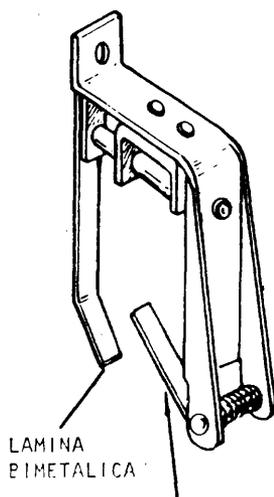


Fig. 6

DISPARO MECANICO

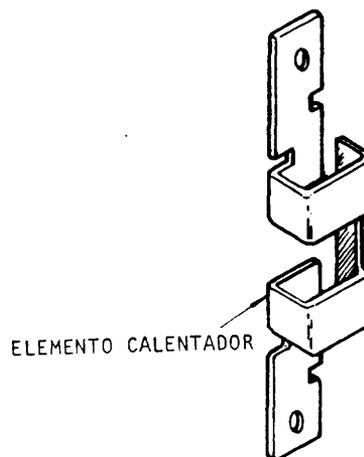


Fig. 5

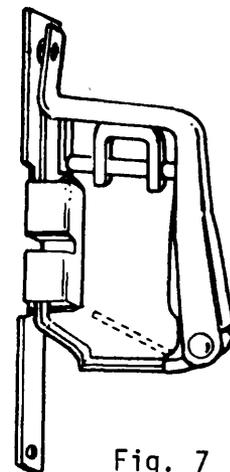


Fig. 7

Algunos relés térmicos permiten regular la corriente de sobrecarga con la cual deben operar.

Las ilustraciones de la figura 8 muestran dos mecanismos de regulación.

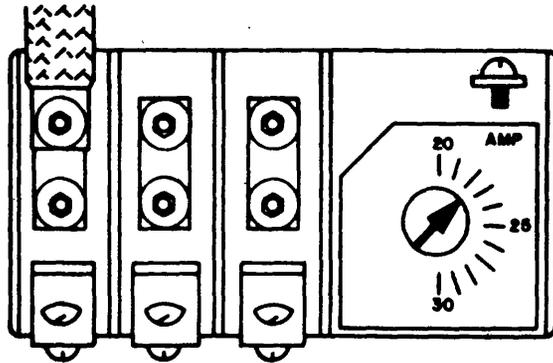


Fig. 8

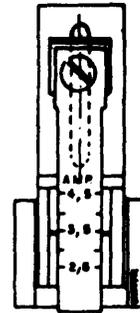


Fig. 9

Otros tipos de relés no permiten regulación, tienen la unidad térmica fácilmente sustituible, y la llave puede ajustarse por ese proceso, para el trabajo al que se destina.

En la botonera se encuentran dos botones: uno para conectar normalmente e abierto, y otro para desconectar normalmente cerrado (figs. 10 y 11).

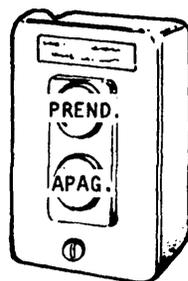


Fig. 10

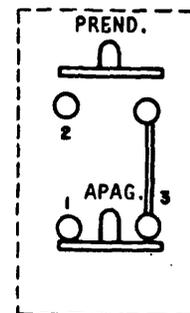


Fig. 11

Como la botonera controla una corriente muy baja y su conexión puede hacerse con conductores relativamente finos (N° 18 B.S.).

Deben conectarse a los bornes de la llave en correspondencia a los números. El número 1 de la llave, al número 1 de la botonera; el 2, al 2; y el 3, al 3.

Cuando una misma llave es comandada por dos botoneras, se retira el cierre interno de una de ellas y se conecta, como muestra el esquema de la figura 12.

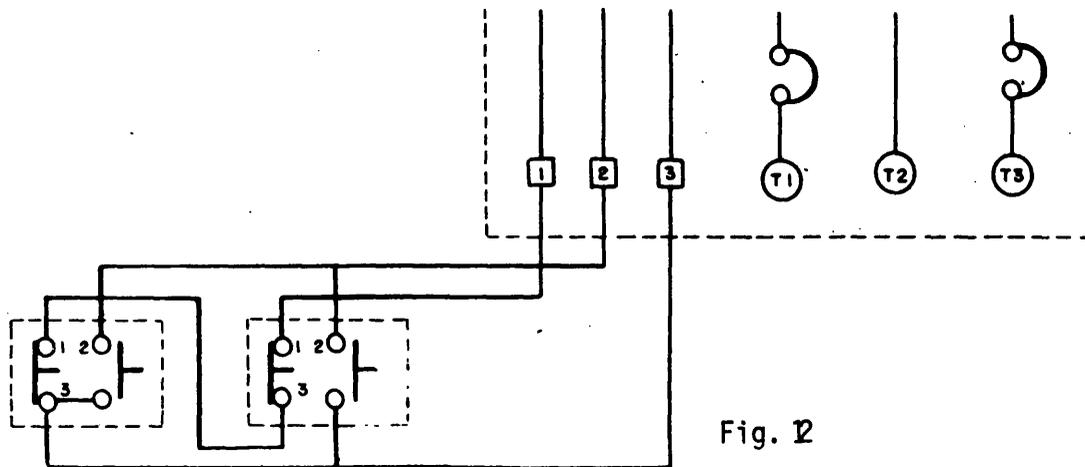


Fig. 12

Las llaves magnéticas se construyen en los más variados tipos, según cada fabricante. Se presenta a continuación una tabla de la INDUSTRIA ELÉCTRICA BRASILEIRA S.A. (Electromar). Básicamente este fabricante tiene dos tipos de llave magnéticas, en las cuales se montan las bobinas y el relé térmico, de acuerdo con la tensión, la frecuencia y la corriente del circuito a controlar.

TABLA DE LLAVES MAGNÉTICAS

TIPO	Corriente Regulable De...Hasta... Amperes	TENSIÓN DE TRABAJO			
		120 V	220 V	380 V	440 V
		Potencia en cv de los motores trifásicos			
IT 1003	1 a 2,5	1/8 a 1/2	1/4 a 3/4	1/2 a 1 1/2	2/3 a 1 3/4
	1 a 2,5	1/2 a 1	3/4 a 1 3/4	1 1/2 a 3	1 3/4 a 4
	4 a 10	2/3 a 2	1 1/3 a 4	2 1/2 a 6	3 a 7 1/2
	8 a 15	1 1/2 a 3	3 a 5	—	—
IT 2002	10 a 22	2 a 4 1/2	4 a 8 1/2	6 1/2 a 15	7 1/2 a 15
	20 a 30	4 a 6	7 1/2 a 10	—	—

Esta tabla se refiere a valores medios para motores de 4 polos y 50 o 60 Hz.



Al escoger una llave magnética, es importante, además de la tensión de trabajo y de la corriente, la frecuencia de la red, para que la bobina se ajuste a la necesidad.

Las llaves magnéticas para corrientes superiores a 30 amperes generalmente se sumergen en aceite, para lo que se dispone de un tanque de aceite, donde están sumergidos los contactos principales y muchas veces toda la llave.

En virtud de que las llaves magnéticas, de modo general trabajan por acción de gravedad (desarme), sólo permiten su montaje en posición vertical.