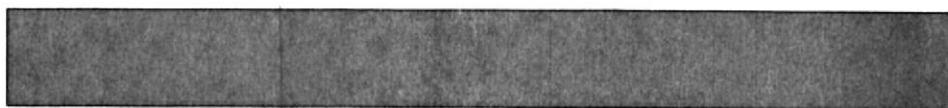


T  
621.567  
GUZ



PROGRAMA EN TECNOLOGIA MECANICA

PROYECTO TECNOLOGICO

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

MEJORA Y RECONSTRUCCION DE UN PANEL  
DIDACTICO DE REFRIGERACION QUE SIMULA UNA  
CAMARA FRIGORIFICA.

INTEGRANTES:

*ANUCENA*  
SANTA GUZMAN V. *Chaman*  
*ANUSAO*  
RAUL PALACIOS C. *AGANBO*  
RENATO VILLEGAS S. *VINCA*  
*RENEE*

DIRECTOR DE PROYECTO:

MBA EWDIN TAMAYO A.

AÑO

2006

D-63026

## DEDICATORIA

Este trabajo monográfico, mediante el cual he dedicado el tiempo suficiente para su elaboración, se lo dedicamos con todo afecto a:

DIOS y a nuestros queridos padres quienes supieron guiarnos de la manera mas acertada

Agradezco y prometo no defraudarlos.

## AGRADECIMIENTO

Habiendo cumplido con lo establecido dentro de nuestra mi etapa estudiantil, con honra satisfacción dejamos constancia de nuestro profundo agradecimiento a la universidad, donde nos llenamos de conocimientos esenciales para de esa manera lograr nuestros objetivos.

A mis maestros quienes me brindaron su apoyo y sus sabias enseñanzas.

## INTRODUCCIÓN

En el circuito de refrigeración que nosotros hemos reconstruido hay puntos muy importante que debemos resaltarlos tales son el funcionamiento del ciclo de refrigeración y los componentes con los que el están integrado, que en forma breve lo resumimos a continuación.

Los componentes del circuito de refrigeración están unidos por tuberías flexibles, formando un circuito cerrado. El refrigerante impulsado por el compresor circula en el sistema. El circuito está dividido en dos sectores: el lado entre el compresor y la válvula de expansión es llamado sector de alta presión (rojo). Entre la válvula de expansión y el compresor se encuentra el sector de baja presión (azul).

En el compresor, el refrigerante gaseoso se comprime, calentándose fuertemente. Está sometido a alta presión a través del condensador. Posteriormente se extrae calor al agente frigorífico muy caliente lo que conduce a su condensación, es decir, al cambio de su estado gaseoso a estado líquido.

El filtro deshidratante seguidamente separa impurezas de aire del agente frigorífico ahora líquido. Así se asegura la efectividad del sistema y se protegen los componentes contra daños debido a impurezas. Ahora, se pasa del filtro a la válvula de expansión. Esta válvula vigila la conservación de una presión uniforme. Por otra parte, esa presión puede reducirse gracias al aumento de volumen. Ya que la válvula de expansión se encuentra directamente delante del evaporador, la reducción de presión del agente frigorífico sucede en el interior del evaporador. Al evaporar, es decir, al suceder el cambio del estado de agregación de líquido a gaseoso, se libera un frío por evaporación.

El evaporador, similar al condensador, es un intercambiador de calor. Tiene una superficie enorme, que cede al ambiente el frío por evaporación. Ese frío cedido es impulsado entonces del sistema de ventilación al habitáculo, donde es responsable de la comodidad de los ocupantes. En el sector de baja presión, el agente frigorífico, encontrándose de nuevo en estado gaseoso, continúa su viaje de vuelta al compresor, donde el circuito comienza otra vez.

## INDICE

| TEMAS.                             | NUMERO DE PAGUINAS |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. TITULO.                         | 1                  |
| 2. OBJETIVOS GENERALES:            | 1                  |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:         | 1                  |
| 3.-ESQUEMA:                        | 2                  |
| 4.-DIAGRAMA ELECTRICO              | 3                  |
| 5.-EQUIPOS:                        | 4                  |
| 6.- MATERIALES:                    | 5                  |
| 7. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN.      | 6                  |
| 7.1. REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN. | 6                  |
| 7.1.1. La regulación               | 7                  |
| 7.1.2. La evaporación              | 7                  |
| 7.1.3. La compresión               | 7                  |
| 7.1.4. La condensación             | 7                  |
| 7.2. LOS GASES REFRIGERANTES       | 7                  |
| 7.2.1. R-134                       | 8                  |
| 7.3. COMPRESOR                     | 8                  |
| 7.3.1. Compresor hermético.        | 8                  |
| 7.3.2. Funcionamiento Básico       | 8                  |
| 7.3.3. CODIGOS DEL COMPRESOR       | 9                  |
| 7.4. EL CONDENSADOR                | 9                  |
| 7.4.1. CONDENSADOR DE AIRE         | 10                 |
| 7.5. FILTRO DESHIDRATADOR          | 10                 |
| 7.6. VISOR DE LÍQUIDO (MIRILLA)    | 11                 |
| 7.7. VALVULA SOLENOIDE             | 12                 |
| 7.8. VALVULA DE EXPANSIÓN          | 12                 |
| 7.9. TUBOS CAPILARES.              | 13                 |
| 7.10. EL EVAPORADOR                | 13                 |
| 7.11 LAS TUBERIAS                  | 14                 |
| 7.12. CORTE DE LOS TUBOS.          | 15                 |
| 7.13. CURVATURA DE LOS TUBOS.      | 15                 |
| 7.14. SOLDADO DE TUBERIAS.         | 16                 |
| 7.15. BOMBA DE VACIO.              | 17                 |
| 7.16. MANOMETROS DE BAJA Y ALTA    | 18                 |
| 7.17. TERMOSTATO                   | 18                 |
| 7.18. TIMER INDUSTRIAL.            | 19                 |
| 7.19. PRESOSTATO.                  | 19                 |
| 8.-RECOMENDACIONES:                | 20                 |
| 9.-CONCLUSIONES DEL PROYECTO:      | 20                 |
| 10. ANEXOS.                        | 21                 |
| 11. BIBLIOGRAFIA.                  | 27                 |

---

## 1. TÍTULO:

MEJORA Y RECONSTRUCCIÓN DE UN PANEL DIDACTICO DE REFRIGERACION QUE SIMULA UNA CAMARA FRIGORIFICA.

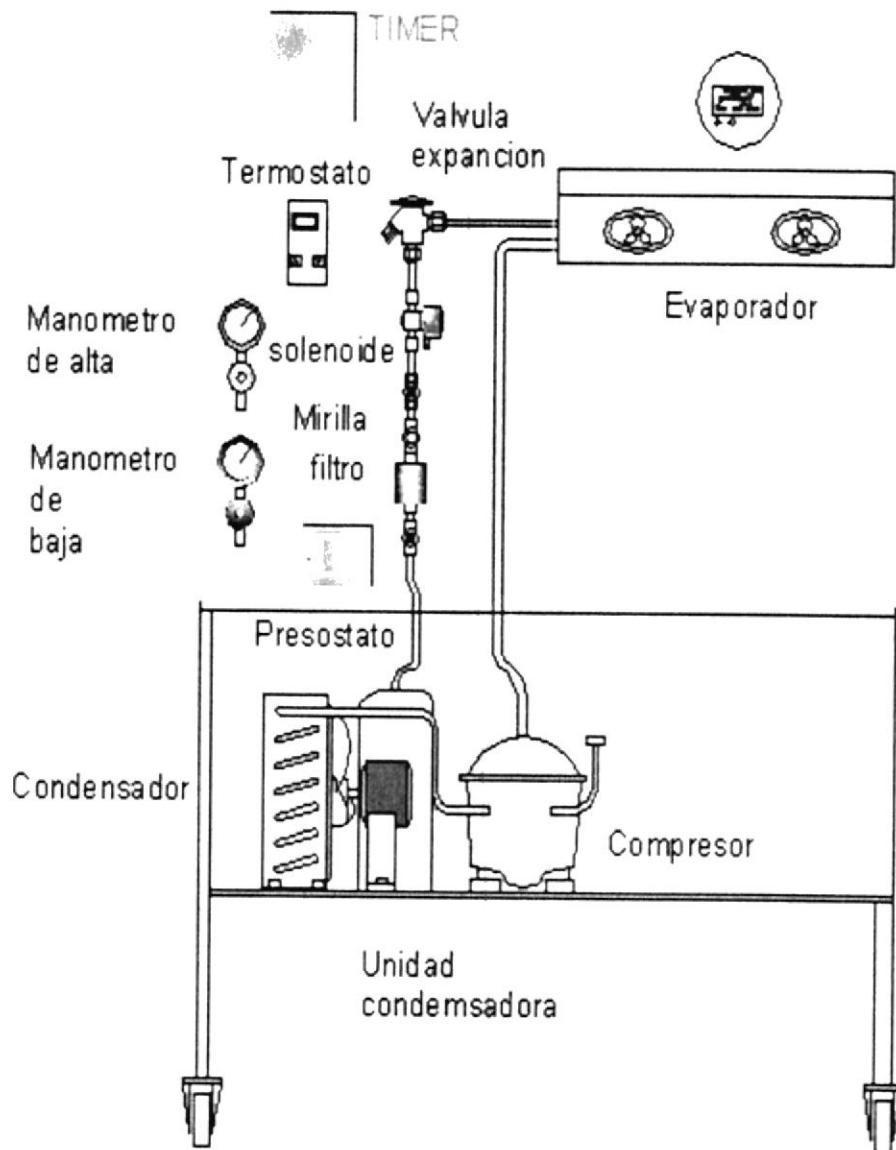
## 2. OBJETIVOS GENERALES:

- Difundir el uso del refrigerante R-134 a
- Analizar el comportamiento de un sistema de refrigeración por compresión
- Reconocer los componentes de un sistema de refrigeración.

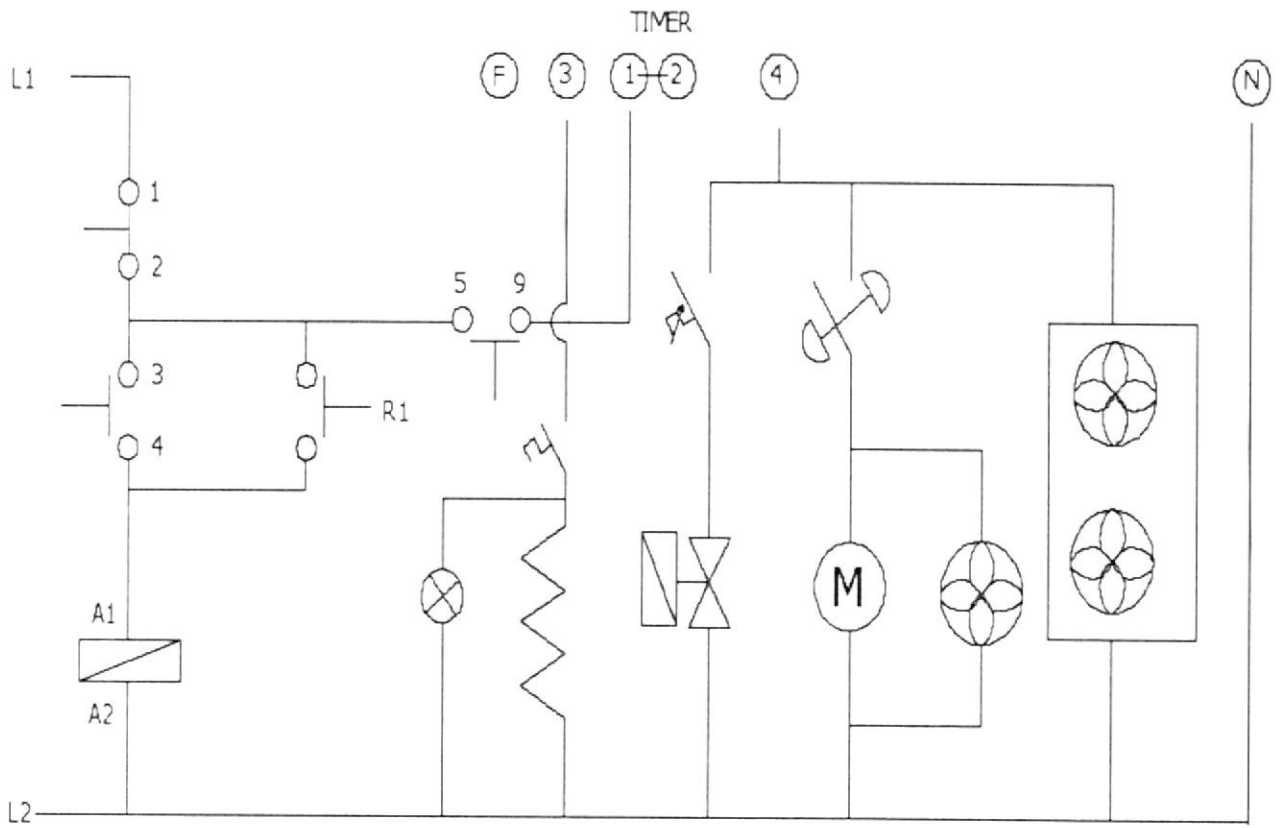
### 2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Timer
- Programar los tiempos de descongelamiento.
- Observar la conexión eléctrica básica de un circuito de refrigeración
- 
- Termostato
- Regular la temperatura de apagado según la temperatura de la cámara
- 
- Presostato
- Ajustar las presiones de encendido o apagado manipulando la escala de alta baja y diferencial de presión

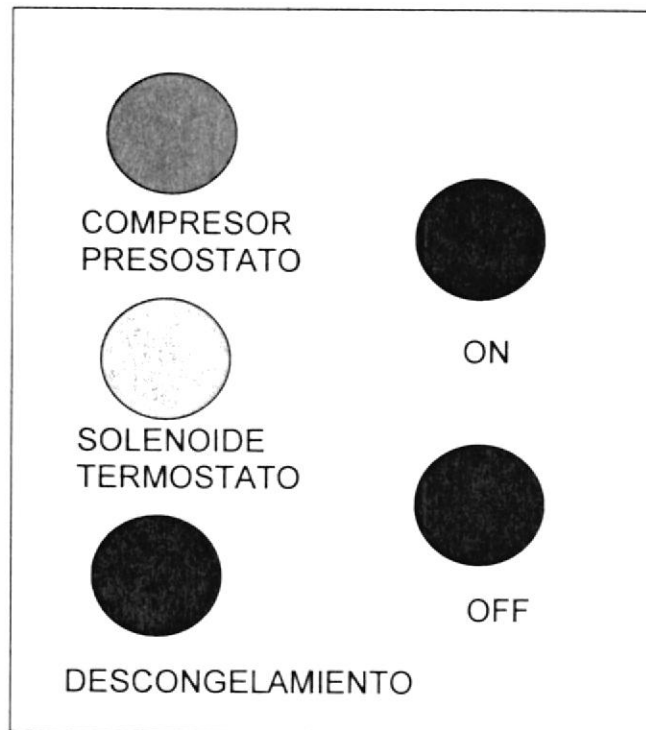
3.-ESQUEMA:



4.-DIAGRAMA ELECTRICO



## CAJA DE CONTROL



## 5.-EQUIPOS:

- Bomba de vacío
- Manómetros
- Equipo de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- Set de expandidores
- Cortadora de tubo
- Acampanador
- Destornillador alicata universal
- Arco de sierra flexometro.
- Pistola de silicón
- Taladro portátil y brocas
- Llaves de boca
- Brocha
- Válvula de pote
- Tijera
- Navaja

## 6.- MATERIALES:

- GAS POTE R11
- CAÑERÍA 5/16"
- CAÑERÍA 3/8"
- PASTILLA DE DESHIELO L60
- VALVULAS DE CARGA 1/4"
- TERMOSTATO TEM QTH -101
- VALVULAS DE EXPANSION 1/2"
- MANOMETRO DE ALTA R-134A
- MANOMETRO DE BAJA R-134A
- FILTRO
- TIMER DTMV 120V
- COMPRESOR 1/2" HP110V
- GAS POTE R134A
- TERMOMETRO DIGITAL
- SOLDADURA DE PLATA 0%
- SOLDADURA DE PLATA 5%
- CAPILAR 0,42
- CAÑERÍA 1/4"
- VALVULAS POTE
- CAÑERÍA 1/4"
- CAÑERÍA 1/2"
- SPUMAFON
- RUEDAS
- ADAPTADOR MANGUERA
- MANGUERA
- FILO VINIL
- FILO AZUL VENTANA
- IMAN
- CINTA RUBATEX
- ACOPLÉ NPT 1/4" SAE
- PLANCHA MDF
- ACRILICOS
- TORNILLERIA
- LIJA
- PINTURA
- GOMA
- CEMENTO DE CONTACTO
- VINCHA TUBO
- MDF 3MM
- ELECTRICO
- BISAGRA
- PLATINA
- SOLDADURA 6011

## 7. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

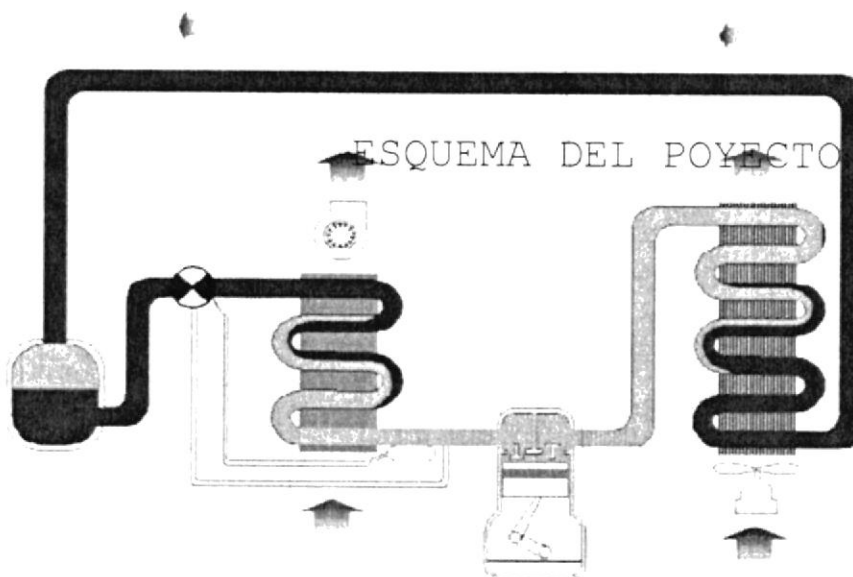
La refrigeración es el proceso de producir frío, en realidad extraer calor. Para producir frío lo que se hace es transportar calor de un lugar a otro. Así, el lugar al que se le sustrae calor se enfría. Al igual que se puede aprovechar diferencias de temperatura para producir calor, para crear diferencias de calor, se requiere energía. Se consigue producir frío artificial mediante los métodos de compresión y de absorción.

### 7.1. REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN

El método convencional de refrigeración, y el más utilizado, es por compresión. Mediante energía mecánica se comprime un gas refrigerante. Al condensar, este gas emite el calor latente que antes, al evaporarse, había absorbido el mismo refrigerante a un nivel de temperatura inferior. Para mantener este ciclo se emplea energía mecánica, generalmente mediante energía eléctrica. Dependiendo de los costos de la electricidad, este proceso de refrigeración es muy costoso. Por otro lado, tomando en cuenta la eficiencia de las plantas termoeléctricas, solamente una tercera parte de la energía primaria es utilizada en el proceso. Además, los refrigerantes empleados hoy en día pertenecen al grupo de los fluoroclorocarbonos, que por un lado dañan la capa de ozono y por otro lado contribuyen al efecto invernadero.

Un ciclo simple frigorífico comprende cuatro procesos fundamentales:

1. La regulación
2. La evaporación
3. La compresión
4. La condensación



### 7.1.1. La regulación

El ciclo de regulación ocurre entre el condensador y el evaporador, en efecto, el refrigerante líquido entra en el condensador a alta presión y a alta temperatura, y se dirige al evaporador a través del regulador. La presión del líquido se reduce a la presión de evaporación cuando el líquido cruza el regulador, entonces la temperatura de saturación del refrigerante entra en el evaporador y será en este lugar donde se enfría. Una parte del líquido se evapora cuando cruza el regulador con el objetivo de bajar la temperatura del refrigerante a la temperatura de evaporación.

### 7.1.2. La evaporación

En el evaporador, el líquido se vaporiza a presión y temperatura constantes gracias al calor latente suministrado por el refrigerante que cruza el espacio del evaporador. Todo el refrigerante se vaporiza completamente en el evaporador, y se recalienta al final del evaporador.

Aunque la temperatura del vapor aumenta un poco al final del evaporador debido al sobrecalentamiento, la presión se mantiene constante. Aunque el vapor absorbe el calor del aire alrededor de la línea de aspiración, aumentando su temperatura y disminuyendo ligeramente su presión debido a las pérdidas de cargas a consecuencia de la fricción en la línea de aspiración, estos detalles no se tiene en cuenta cuando uno explica el funcionamiento de un ciclo de refrigeración normal.

### 7.1.3. La compresión

Por la acción del compresor, el vapor resultante de la evaporación es aspirado por el evaporador por la línea de aspiración hasta la entrada del compresor. En el compresor, la presión y la temperatura del vapor aumenta considerablemente gracias a la compresión, entonces al vapor a alta temperatura y a alta presión es devuelto por la línea de expulsión.

### 7.1.4. La condensación

El vapor atraviesa la línea de expulsión hacia el condensador donde libera el calor hacia el aire exterior. Una vez que el vapor ha prescindido de su calor adicional, su temperatura se reduce a su nueva temperatura de saturación que corresponde a su nueva presión. En la liberación de su calor, el vapor se condensa completamente y entonces es enfriado. El líquido enfriado llega al regulador y está listo para un nuevo ciclo

## 7.2. LOS GASES REFRIGERANTES

En el ciclo de refrigeración circula un refrigerante (para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado, todo esto lo hace el refrigerante) que pasa por diversos estados o condiciones, cada uno de estos cambios se denomina procesos. El refrigerante comienza en un estado o condición inicial, pasa por una serie de procesos según una secuencia definitiva y vuelve a su condición inicial. Esta serie de procesos se denominan "ciclo de refrigeración".

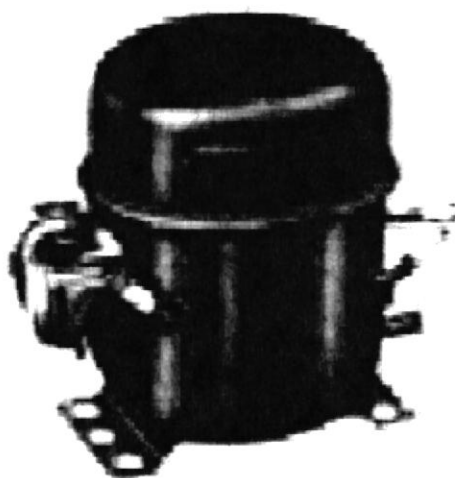
El refrigerante R-22 es el que se utiliza habitualmente en los equipos de aire acondicionado para aplicaciones residenciales y comerciales. Es un HCFC (hidroclorofluorocarburo CHCLF<sub>2</sub>), una serie de sustancias que, debido a su

contenido en cloro, afectan a la capa de ozono. Es inodoro ininflamable e incombustible y su temperatura de ebullición en °C a presión normal es de - 40,6.

#### 7.2.1. R-134

Es un refrigerante libre de cloro (sin CFC's ni HCFC's) y por lo tanto no produce ningún daño a la capa de ozono y su uso no está sujeto a ningún proceso de retirada marcado por la legislación. Es ampliamente usado en otras industrias: aire acondicionado en automóviles, frigoríficos, propelente de aerosoles farmacéuticos. En aire acondicionado se utilizan desde unidades transportables o deshumidificadores, hasta unidades enfriadoras de agua con compresores de tornillo o centrífugos de gran capacidad.

### 7.3. COMPRESOR



El compresor tiene dos funciones en el ciclo de refrigeración: en primer lugar succiona el vapor refrigerante y reduce la presión en el evaporador a un punto en el que puede ser mantenida la temperatura de evaporación deseada. En segundo lugar, el compresor eleva la presión del vapor refrigerante a un nivel lo suficientemente alto, de modo que la temperatura de saturación sea superior a la temperatura del medio enfriante disponible para la condensación del vapor refrigerante.

#### 7.3.1. Compresor hermético.

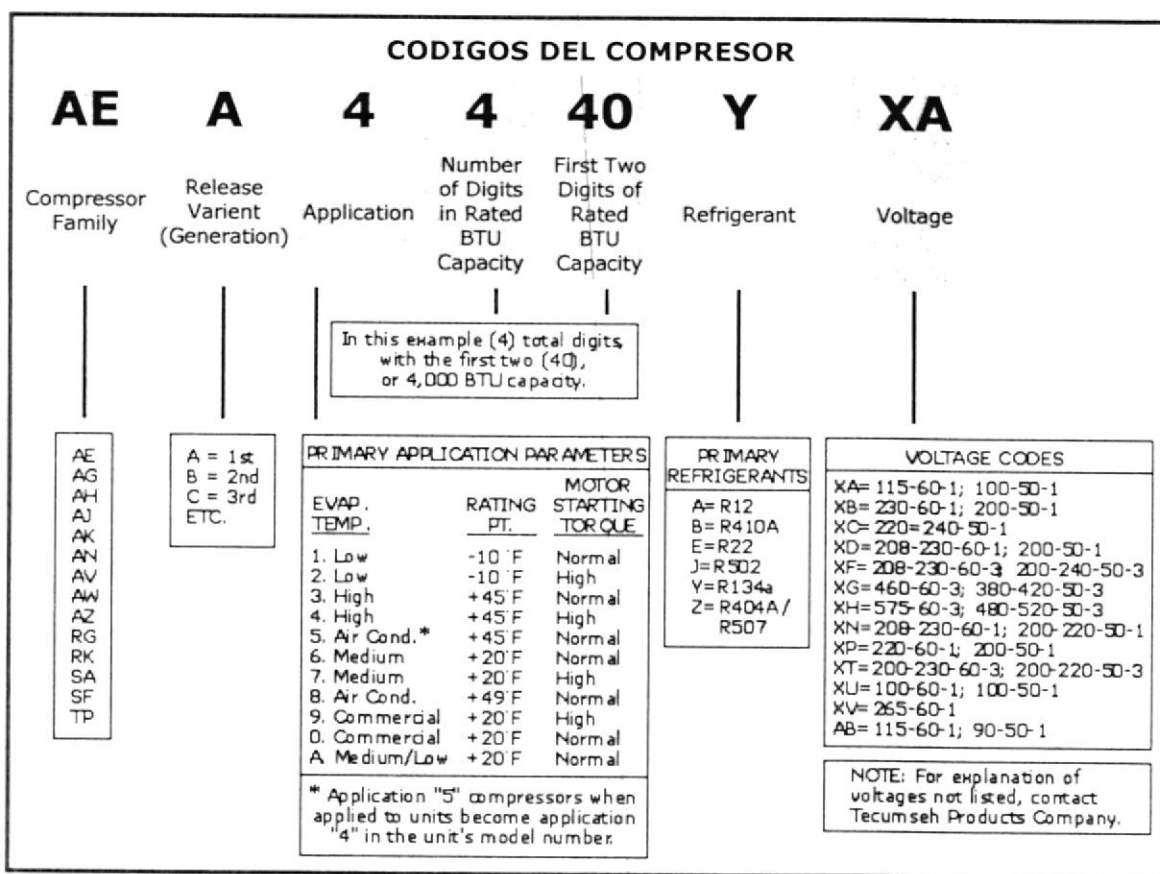
Compresor hermético quiere decir que tanto el motor como el compresor están dentro de la misma carcasa y es inaccesible. Van enfocados a pequeños equipos de carga crítica. Este fue desarrollado en un esfuerzo para lograr una disminución de tamaño y costo y es ampliamente utilizado en equipo unitario de escasa potencia. En este tipo de compresores no pueden llevarse a cabo reparaciones interiores puesto que la única manera de abrirlos es cortar la carcasa del compresor.

#### 7.3.2. Funcionamiento Básico

Cuando el pistón se mueve hacia abajo en la carrera de succión se reduce la presión en el cilindro. Y cuando la presión del cilindro es menor que el de la línea de succión del compresor la diferencia de presión motiva la apertura de las válvulas de succión y fuerza al vapor refrigerante a que fluya al interior del cilindro. Cuando el pistón alcanza el fin de su carrera de succión e inicia la subida

(carrera de compresión), se crea una presión en el cilindro forzando el cierre de las válvulas de succión. La presión en el cilindro continua elevándose a medida que el cilindro se desplaza hacia arriba comprimiendo el vapor atrapado en el cilindro. Una vez que la presión en el cilindro es mayor a la presión existente en la línea de descarga del compresor, las válvulas de descarga se abren y el gas comprimido fluye hacia la tubería de descarga y al condensador. Cuando el pistón inicia su carrera hacia abajo la reducción de la presión permite que se cierren la válvulas de descarga, dada la elevada presión del condensador y del conducto de descarga, y se repite el ciclo. Durante cada revolución del cigüeñal se produce una carrera de succión y otra de compresión de cada pistón. La misión del compresor es la de aspirar el gas que proviene del evaporador y transportarlo al condensador aumentando su presión y temperatura.

### 7.3.3. CODIGOS DEL COMPRESOR



### 7.4. EL CONDENSADOR

El condensador tiene la función de poner en contacto los gases que provienen del compresor con un medio para licuarlo. Una parte de condensador tiene la función de quitar el calor sensible (1/6 parte), cuando llegamos a la temperatura de condensación ya no podemos enfriar más y empezamos a condensar. (4/6). El condensador suele ser un 30% más grande que el evaporador. Para poder condensar ha de haber 10°C de DELTA t entre la temperatura de condensación y

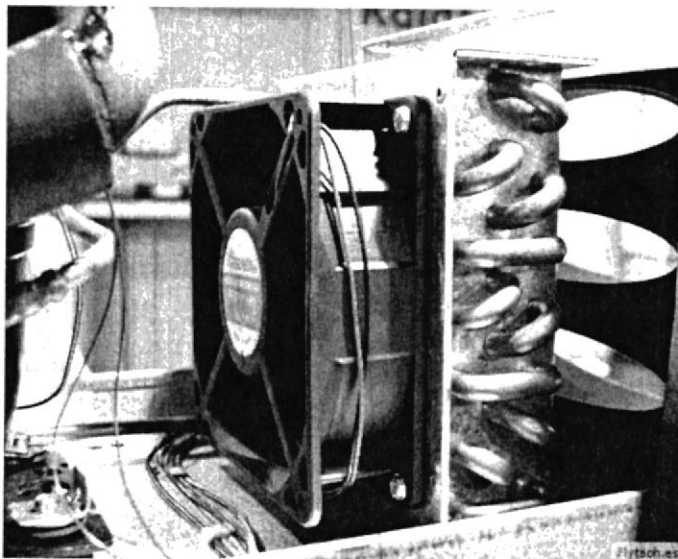


el medio condensable. Un buen subenfriamiento es de 6 a 8°C por debajo de la temperatura de condensación. Si el condensador fuera demasiado grande no tendríamos suficiente presión de alta y no podríamos empujar el líquido hacia el evaporador. La presión ideal de condensación es la mínima que podamos mantener todo el año. En el momento que cesa el medio condensable aumentaría la temperatura de condensación y la presión. La capacidad del condensador es la cantidad de calor que el condensador es capaz de extraer al refrigerante. El problema de todos los condensadores es la suciedad que se acumula que hace de aislante impidiendo que salga el calor.

### 7.4.1. CONDENSADOR DE AIRE

Los condensadores que tienen como medio enfriador el aire ambiente pueden ser estáticos o de tiro forzado. El que utilizamos para nuestro proyecto es de tiro forzado.

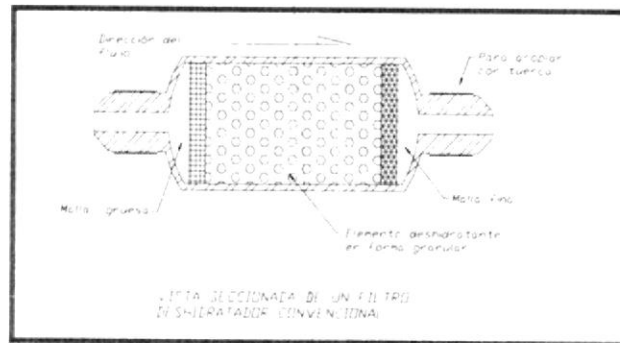
Tiro forzado: Utilizan ventiladores para aumentar la velocidad del aire, por lo tanto reducimos superficie de tubo. Exteriormente es bastante parecido a un evaporador.



### 7.5. FILTRO DESHIDRATADOR

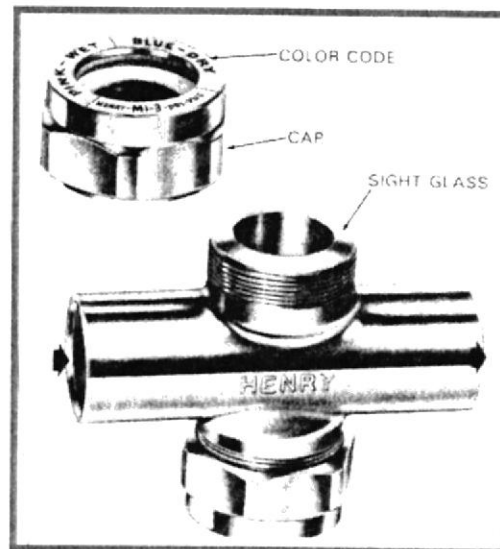
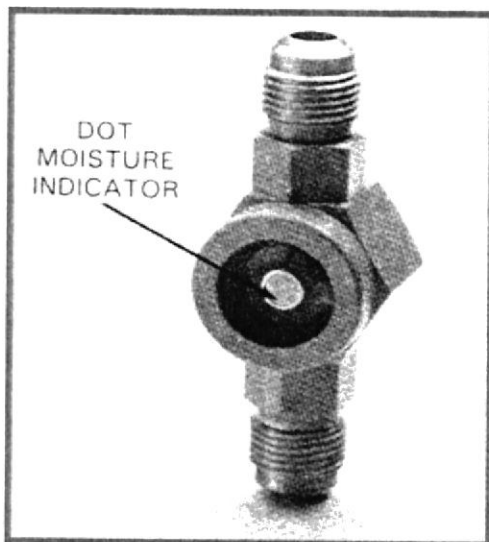


Este dispositivo instalado en la línea de líquido, elimina tanto la humedad como las partículas extrañas. El agua puede causar la corrosión de las partes metálicas. Humedecen los devanados de los motores herméticos, ocasionando que estos se quemen. La humedad puede congelarse en el orificio de la válvula de expansión. El filtro secador contiene un desecante, que es un material poseedor de una gran afinidad por el agua. Asimismo, un filtro dentro del dispositivo separa las partículas sólidas. Los filtros secadores pueden ser desechables o pueden tener un núcleo reemplazable. Entre los desecantes de uso común, se incluyen la sílica gel y la alúmina activada.



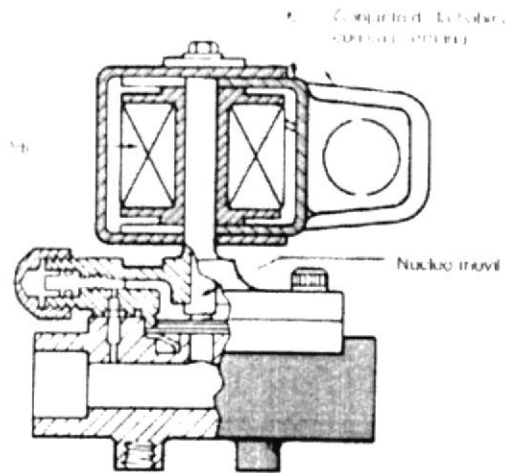
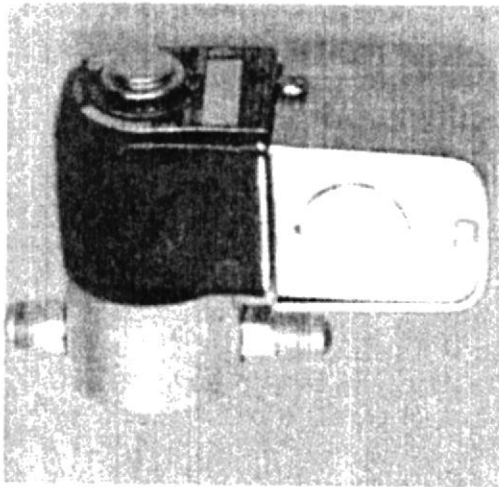
### 7.6. VISOR DE LÍQUIDO (MIRILLA)

Este dispositivo se instala en la línea de líquido para observar el flujo de refrigerante. Tiene como objetivo determinar si la carga de refrigerante es adecuada o si existe una restricción en la línea de líquido



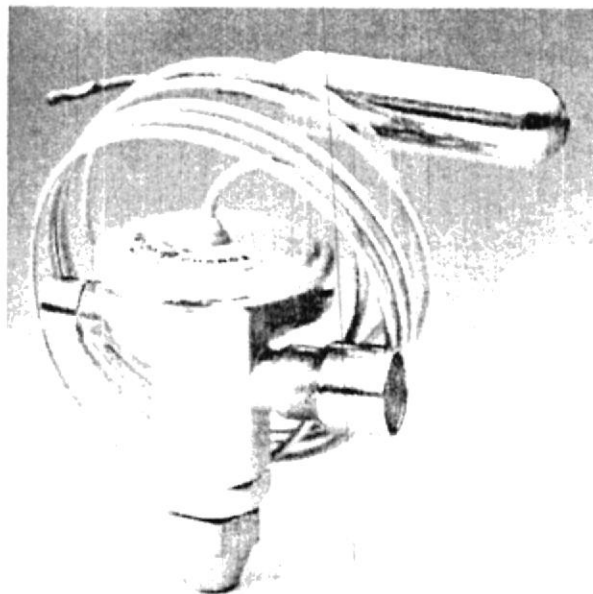
Estos dispositivos tienen por lo general un indicador de humedad el cual revela la presencia de humedad en el refrigerante.

7.7. VALVULA SOLENOIDE



Las válvulas solenoides es el componente mas frecuentemente utilizado para regular el flujo de fluidos. Esta válvula tiene una bobina magnetica que por ser energizada eleva un embolo dentro de la bobina esta válvula puede ser de tipo normalmente abierta (NO) o normalmente cerrada (NC). Son válvulas de accion repentina que pueden detener o reiniciar el flujo.

7.8. VALVULA DE EXPANSIÓN



La válvula de expansion termostatica se encarga de dosificar el refrigerante que va al evaporador utilizabdo para este fin, un sensor tèrmico que controla el sobrecalentamiento. Esta válvula se abre o se cierra en respuesta a un elemento tèrmico. La misión de los elementos de expansion es la de controlar el paso de refrigerante y separar la parte de alta con la de baja, los diferentes tipos de elementos de expansion son:



- Tubo capilar.
- Válvula de expansión termostática.
- Válvula de expansión automática.
- Válvula manual.
- Válvula de flotador en alta presión.
- Válvula de flotador en baja presión.
- Válvula electrónica.

### 7.9. TUBOS CAPILARES.



Los tubos capilares se utilizan habitualmente como elementos de expansión en pequeñas instalaciones por las razones siguientes:

- Facilidad de instalación.
- Bajo coste.
- Fiabilidad, no hay piezas en movimiento.
- Permiten la utilización de compresores de bajo par de arranque por el buen equilibrio de presiones.

Cuando el refrigerante líquido entra dentro del tubo capilar se produce una estrangulación, (aumenta la velocidad y disminuye la presión) debido a esto parte del líquido se evapora al cambiar de presión.

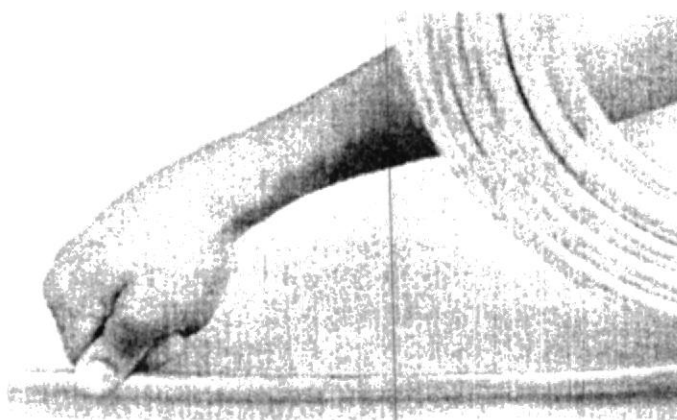
Para evitar que se evapore todo el líquido antes de entrar al evaporador se suele soldar junto con la línea de aspiración para evitar que robe calor del exterior.

### 7.10. EL EVAPORADOR



El evaporador de los sistemas de refrigeración es el que se encarga de absorber al calor hacia el sistema desde cualquier entorno que se vaya a enfriar. El evaporador, similar al condensador, es un intercambiador de calor. Tiene una superficie enorme, que cede al ambiente el frío por evaporación. Ese frío cedido es impulsado entonces del sistema de ventilación hacia el medio. En el sector de baja presión, el agente frigorífico, encontrándose de nuevo en estado gaseoso, continúa su viaje de vuelta al compresor, donde el circuito comienza otra vez.

### 7.11 LAS TUBERIAS



Las tuberías de cobre para refrigeración a diferencia del que se usa para otros fines se sirven limpio de impurezas y cerrado por los dos extremos.

Se puede encontrar en rollos o en barras:

- El que va en rollos se denomina recocado, esta clase de tubo permite ser doblado y suele venir en rollos de 25m. Estos tubos no deben estirarse o curvarse más de lo necesario ya que se endurecerá.
- El que va en barras se denomina estirado, no tiene ductilidad por lo tanto no se puede doblar, se utiliza sólo en tramos rectos.
- Los diámetros de tubo que se emplean en refrigeración son:

| <i>Denominación del tubo</i>     | <b>1/4"</b> | <b>3/8"</b> | <b>1/2"</b> | <b>5/8"</b> | <b>3/4"</b> |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Diámetro nominal mm.             | 1/8"        | 1/4"        | 3/8"        | 1/2"        | 5/8"        |
| Diámetro exterior mm.            | 6,35        | 9,52        | 12,7        | 15,87       | 19,05       |
| Espesor mm.                      | 1           | 1           | 1           | 1           | 1,05        |
| Peso por metro Kg.               | 0,151       | 0,241       | 0,331       | 0,419       | 0,512       |
| Sección interior cm <sup>2</sup> | 0,166       | 0,465       | 0,933       | 1,561       | 2,29        |

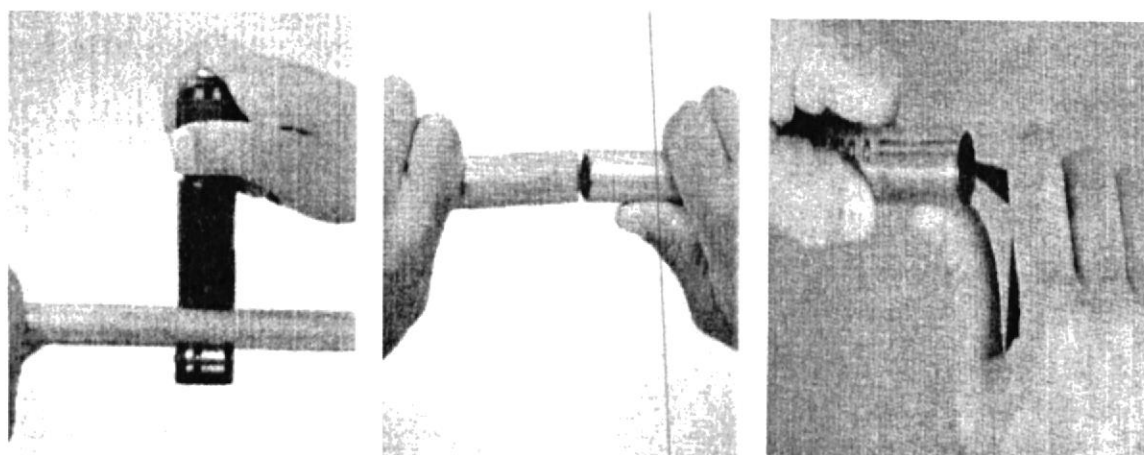
  

| <i>Denominación del tubo</i>     | <b>7/8"</b> | <b>1"</b> | <b>1 1/8"</b> | <b>1 3/8"</b> | <b>1 5/8"</b> |
|----------------------------------|-------------|-----------|---------------|---------------|---------------|
| Diámetro nominal mm.             | 3/4"        | 7/8"      | 1"            | 1 1/4"        | 1 1/2"        |
| Diámetro exterior mm.            | 22,22       | 25,4      | 28,57         | 34,92         | 41,28         |
| Espesor mm.                      | 1,14        | 1,2       | 1,27          | 1,4           | 1,52          |
| Peso por metro Kg.               | 0,594       | 0,689     | 0,975         | 1,315         | 1,696         |
| Sección interior cm <sup>3</sup> | 3,122       | 4,16      | 5,32          | 8,107         | 11,4          |

➤ Características generales de los tubos de cobre:

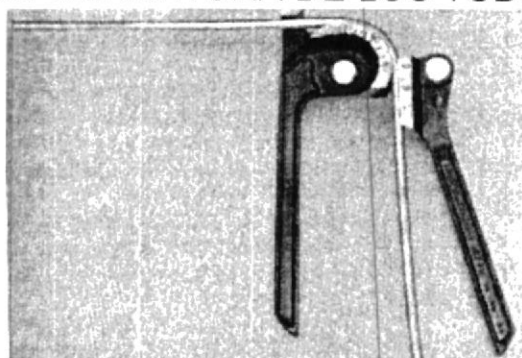
|                                       | Estirado | Recocido |
|---------------------------------------|----------|----------|
| Peso específico (kg/dm <sup>3</sup> ) | 8.9      | 8.9      |
| Temperatura de fusión (°C)            | 1083     | 1083     |
| Calor específico                      | 0.092    | 0.092    |
| Temperatura de recocido (°C)          | -        | 500      |
| Temperatura de forja (°C)             | 750-900  | 750-900  |
| Alargamiento (%)                      | 3 a 5    | 28 a 30  |

### 7.12. CORTE DE LOS TUBOS.



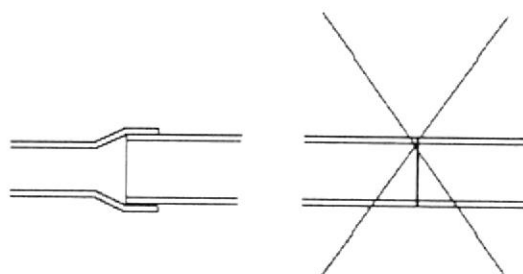
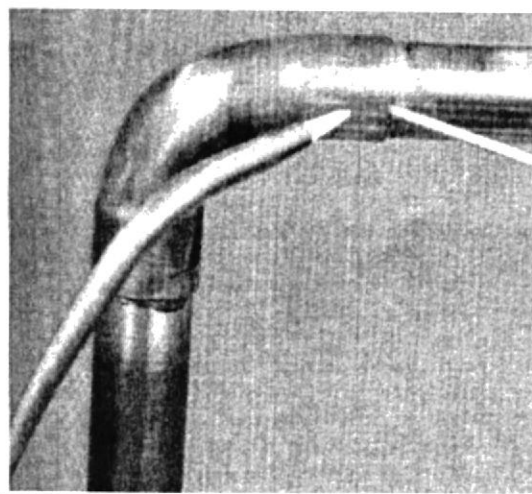
Los tubos se cortan normalmente con una herramienta cortatubos o con una sierra para cortar metales. Normalmente se emplea el cortatubo para el tubo recocido o para tubo estirado de poco diámetro. La sierra se emplea generalmente para el tubo estirado de diámetro superior. Cuando se ha terminado el corte con cualquiera de las dos herramientas, debe de eliminarse la rebaba. Estas rebabas causan obstrucciones en el paso de fluido a través de la tubería por esas razones debemos eliminar las rebabas.

### 7.13. CURVATURA DE LOS TUBOS.



Existen varios sistemas para la curvatura de los tubos, como puede ser el muelle o la curvadora de tipo palanca. Tanto con un sistema como en el otro se ha de garantizar que toda la superficie del tubo permanezca redonda sin que se aplane o retuerza.

### 7.14. SOLDADO DE TUBERIAS.



La soldadura se realiza por capilaridad, introduciendo el material fúndente entre los dos tubos. Se suelen emplear mecheros de propano, de butano o acetileno. La soldadura puede ser de plata o de fósforo:

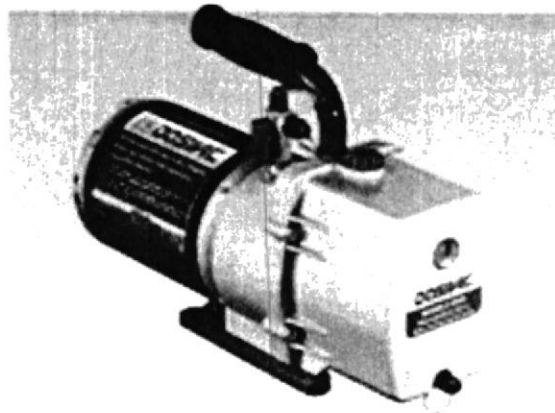
- Se utiliza fósforo para uniones cobre – cobre y si en estas uniones no existen vibraciones.
- Se utiliza plata para uniones de cobre con otros metales o en lugares con vibraciones continuas, necesita decapante para fijar la soldadura.
- Características de la soldadura de plata:

|                         | <i>Intervalo de fusión</i> |                |
|-------------------------|----------------------------|----------------|
|                         | ° C                        |                |
|                         | <i>sólido</i>              | <i>líquido</i> |
| Cobre                   | 1083                       | 1083           |
| Cobre-cinc 60-40        | 897                        | 900            |
| Cobre-plata 72-28       | 780                        | 780            |
| Plata-cobre-cinc        |                            |                |
| 30% plata               | 720                        | 760            |
| 45% plata               | 680                        | 770            |
| 50% plata               | 680                        | 760            |
| Plata-cobre-cinc-cadmio |                            |                |

|           |     |     |
|-----------|-----|-----|
| 30% plata | 610 | 700 |
| 35% plata | 610 | 700 |
| 45% plata | 610 | 620 |
| 50% plata | 625 | 635 |

Antes de proceder a la soldadura se ha de limpiar los bordes del tubo de cobre y el interior de la pieza. Para lograr su limpieza debe emplearse un papel de lija fino, un paño o bien un cepillo metálico.

### 7.15. BOMBA DE VACIO.

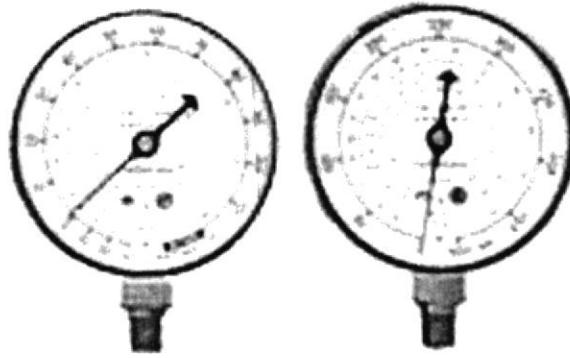


El funcionamiento de una bomba de vacío está caracterizado por su velocidad de bombeo, y la cantidad de gas evacuado por unidad de tiempo. Toda bomba de vacío tiene una presión mínima de entrada, que es la presión más baja que puede obtenerse, y también, un límite superior a la salida o presión previa. Si la presión previa aumenta por encima de este valor, el bombeo cesa. Las bombas previas, son capaces de bombear a partir de la presión atmosférica, hasta una presión a la cual empiezan a funcionar las bombas de alto vacío. El tipo de bomba previa más corriente es la rotativa con paletas deslizantes. En esta clase de bombas de vacío debe evitarse la condensación de vapores, en particular el vapor de agua, pues causaría la contaminación del aceite. Por este motivo, la mayoría de las bombas actuales están equipadas con la llamada válvula de lastre de gas o "gas ballast", que trabaja de la siguiente manera: una vez comprimido el gas en el cuerpo de la bomba, se inyecta aire desde el exterior a través de la válvula de lastre, con lo cual la válvula que descarga a la atmósfera se abre antes, y reduce la relación de compresión para el vapor.

#### FUNDAMENTO TEÓRICO

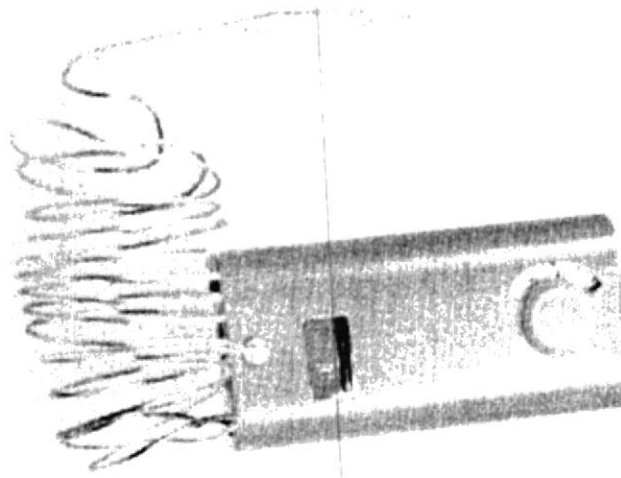
Dos características fundamentales de toda bomba de vacío son: la presión límite o presión mínima de entrada, y el tiempo necesario para alcanzarla. Ambos factores no dependen sólo de la bomba utilizada, sino también del recipiente a evacuar ( presión de vapor de sus partes constitutivas, fugas, etc...). El tiempo necesario para obtener la presión límite depende esencialmente de la velocidad de evacuación de la bomba, es decir, del caudal medido a la presión de funcionamiento.

### 7.16. MANOMETROS DE BAJA Y ALTA



Los instrumentos de medida de presión permiten medir presiones por encima y por debajo de la atmosférica.

### 7.17. TERMOSTATO

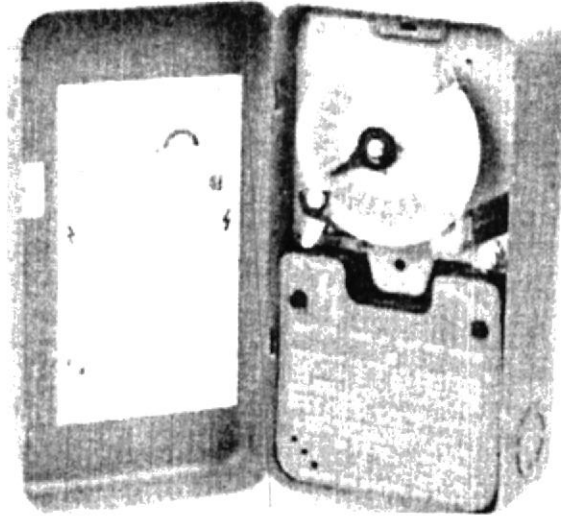


Termostato, dispositivo que regula automáticamente la temperatura de un sistema, manteniéndola constante o variándola dentro de un rango específico. Los termostatos se usan mucho en hornos industriales, sistemas de calefacción y en otras aplicaciones de ingeniería en las que un proceso debe tener lugar a temperaturas controladas. Los termostatos también se usan para controlar la refrigeración del agua que pasa por el radiador de los motores enfriados por agua (véase Calefacción, ventilación y aire acondicionado).

La mayoría de los termostatos dependen de la expansión de una sustancia determinada como consecuencia de un incremento de la temperatura. Por ejemplo, los termostatos de agua tienen varias cápsulas en forma de disco, que se llenan ya sea totalmente con gas o parcialmente con un líquido que hierve a una temperatura dentro de un rango deseado. Cuando se calienta, la presión interna aumenta, las cápsulas flexibles se expanden y se produce un movimiento mecánico que activa las válvulas de control o los relés (relevadores) de los sistemas de calefacción o de aire acondicionado (véase Transferencia de calor).

Una disminución de la temperatura produce la contracción y el movimiento opuesto.

### 7.18. TIMER INDUSTRIAL.



El timer es un temporizador para programar la descongelación durante el periodo de inactividad. Este es un temporizador de 24 horas en el que se puede programar cualquier tipo de descongelación.

### 7.19. PRESOSTATO.



El presostato es un regulador de presión que dispone de 2 fuelles, ambos actuando sobre un juego de contactos. Cualquiera de los reguladores puede apagar el compresor, un presostato puede tener una escala de alta presión de baja presión y un diferencial que se ajusta con un destornillador en la parte superior del mismo "cuando se utilizan estos reguladores de presión son estrictamente para seguridad".

## 8.-RECOMENDACIONES:

Recomendamos a los compañeros que utilizaran el panel que lo cuiden y sigan el manual de operaciones o las instrucciones del profesor.

## 9.-CONCLUSIONES DEL PROYECTO:

Como estudiantes de tecnología mecánica no da un gran orgullo haber culminado con éxito el panel poniendo nuestro conocimiento teórico- práctico de refrigeración y mecánica, demostrando nuestro amplio campo de aplicaciones no solo manufacturera sino tecnológica.

Aunque al principio se perdió muchas horas de trabajo se las pudo recuperar gracias a la agilidad del trabajo.

## 10.-ANEXOS

### MANUAL DE OPERACIÓN

#### **1.-EL ENCENDIDO**

- ↓ Revisar que las válvulas de paso estén abiertas
- ↓ Verificar que los manómetros de alta y baja registren
  - Baja no menos de 30 PSI
  - Alta no mayor a 170 PSI
- ↓ Se procede a presionar el pulsante verde ON de la caja de control para poner en marcha el equipo.

#### **2.-ORDEN DE ENCENDIDO**

- ↓ Luego de el encendido por orden se activan:
- ↓ Ventiladores del evaporador
- ↓ Válvula solenoide ( luz amarilla ON)
- ↓ Unidad condensadora ( luz verde ON)
  - Compresor
  - Ventilador del condensador
- ↓ Termostato abierto (ceteado a temperatura -5°C permite paso de corriente).
- ↓ Presostato abierto (permite el paso de energía al compresor).
  - Arranque baja 0 PSI
  - Apagado alta 170 PSI

#### **3.-PRESIONES**

- ↓ Observar que el manómetro de alta suba ligeramente la presión aprox. 150 PSI
- ↓ Verificar que el manómetro de baja ligeramente lleve la presión por debajo de los 30 PSI.

#### **4.- TEMPERATURA**

- ↓ Observar el termómetro digital de la temperatura de cámara.

#### **5.-DESCONGELAMIENTO**

- ↓ Cuando el equipo esta en funcionamiento una luz verde en el timer indica que esta accionado y un reloj activo que se pone en marcha (este se tiene que poner en hora) se calcula el tiempo en que llega a 0°C y se procede a levantar un tripper que representa 15 minutos.
- ↓ Cuando este en descongelamiento se activa el foco rojo del timer y el de la caja de control.
- ↓ La resistencia activa calientan la escarcha que luego convertida en fluido va por la manguera del evaporador.

#### **6.-APAGADO**

- ↓ Activar el pulsante rojo OFF.
- ↓ Purgar el condensado.



ESPECIFICACIONES:



❖ TIMER

- VOLTAJE 120V
- INTENSIDAD 30 A
- RESISTENCIA AL AMBIENTE -40 °F HASTA 130 °F
- HUMEDAD 0- 95 %

❖ VALVULA DE EXPANSION

- REFRIGERANTE 134 A
- RANGO -20 °F HASTA 50°F
- TONELADA 1/2



❖ TERMOSTATO

- CAPILAR 5 PIES
- RANGO -30 HASTA -90 °F



❖ TERMOMETRO DIGITAL

- RANGO -58 °F HASTA 302 °F



❖ SIMBOLOGIA DE COLORES

- ALTA
- BAJA
- LIQUIDO

| INVERSION DETALLADA DEL PROYECTO |                            |          |
|----------------------------------|----------------------------|----------|
| MATERIALES DIRECTOS              |                            |          |
| CANT                             | DESCRIPCION                | VALOR \$ |
| 1                                | GAS POTE R11               | 23,2     |
| 4MTS                             | CAÑERIA 5/16"              | 1,84     |
| 17PIES                           | CAÑERIA 3/8"               | 11,73    |
| 1                                | PASTILLA DE DESHIELO L60   | 3,79     |
| 2                                | VALVULAS DE CARGA 1/4"     | 1,8      |
| 1                                | TERMOSTATO TEM QTH -101    | 52,24    |
| 1                                | VALVULAS DE EXPANSION 1/2" | 45,38    |
| 1                                | MANOMETRO DE ALTA R-134A   | 4,9      |
| 1                                | MANOMETRO DE BAJA R-134A   | 6,76     |
| 1                                | FILTRO                     | 5,65     |
| 1                                | TIMER DTMV 120V            | 68,6     |
| 1                                | COMPRESOR 1/2" HP110V      | 116,43   |
| 5                                | GAS POTE R134A             | 41,24    |
| 1                                | TERMOMETRO DIGITAL         | 14,2     |
| 7                                | SOLDADURA DE PLATA 0%      | 1,47     |
| 5                                | SOLDADURA DE PLATA 5%      | 4,44     |
| 1PIE                             | CAPILAR 0,42               | 1,67     |
| 1PIE                             | CAÑERIA 1/4"               | 0,4      |
| 2                                | VALVULAS POTE              | 3,45     |
| 3PIE                             | CAÑERIA 1/4"               | 1,35     |
| 1PIE                             | CAÑERIA 1/2"               | 1,01     |
| 2                                | SPUMAFON                   | 17,25    |
| 4                                | RUEDAS                     | 4,96     |
| 1                                | ADAPTADOR MANGUERA         | 0,42     |
| 1                                | MANGUERA                   | 4,48     |
| 6MTS                             | FILO VINIL                 | 2,47     |
| 7,5MTS                           | FILO AZUL VENTANA          | 4,8      |
| 3,5MTS                           | IMAN                       | 3,47     |
|                                  | CINTA RUBATEX              | 5,05     |
| 1                                | ACOPLE NPT 1/4" SAE        | 4        |
| 1                                | PLANCHA MDF                | 11       |
| MATERIALES INDIRECTOS            |                            |          |
|                                  | ACRILICOS                  | 3        |
|                                  | TORNILLERIA                | 14,88    |
|                                  | LIJA                       | 1        |
|                                  | PINTURA                    | 41,14    |
|                                  | BROCHAS                    | 4,53     |
|                                  | GOMA                       | 0,82     |
|                                  | CEMENTO DE CONTACTO        | 2,8      |
|                                  | VINCHA TUBO                | 2        |
|                                  | MDF 3MM                    | 3        |
|                                  | ELECTRICO                  | 26,63    |
|                                  | BISAGRA                    | 3,51     |
|                                  | PLATINA                    | 1,5      |
|                                  | MADERA                     | 18,82    |
|                                  | TRANSPORTE                 | 23       |
|                                  | SOLDADURA 6011             | 0,7      |

|             |        |
|-------------|--------|
| IMPRESIONES | 8      |
| TOTAL       | 624,78 |

DEFINICIONES AIRE ACONDICIONADO

Frío: El frío, por definición, no existe. Es simplemente una sensación de falta de calor.

Caloría: Una caloría es la cantidad de calor que tenemos que añadir a 1 grm. de agua a 15°C de temperatura para aumentar esta temperatura en 1°C. Es equivalente a 4 BTU.

Frigoría: Una frigoría es la cantidad de calor que tenemos que sustraer a 1 kg. de agua a 15° C de temperatura para disminuir esta temperatura en 1° C. Es equivalente a 4 BTU.

Conversión de Watios a Frigorías: Multiplicar los watios de potencia del equipo por 0,86 (ejemplo 1.000 watios/hora = 860 frigorías/hora).

BTU: British Termal Unit. Unidad térmica inglesa. Es la cantidad de calor necesario que hay que sustraer a 1 libra de agua para disminuir su temperatura 1° F. Una BTU equivale a 0,252 Kcal.

Tonelada de refrigeración (TON): Es equivalente a 3.000 F/h., y por lo tanto, a 12.000 BTU/h.

Salto térmico: Es toda diferencia de temperaturas. Se suele emplear para definir la diferencia entre la temperatura del aire de entrada a un acondicionador y la de salida del mismo, y también para definir la diferencia entre la temperatura del aire en el exterior y la del interior.

Temperatura de bulbo húmedo (termómetro húmedo): Es la temperatura indicada por un termómetro, cuyo depósito está envuelto con una gasa o algodón empapados en agua, expuesto a los efectos de una corriente de aire intensa.

Temperatura de bulbo seco (termómetro seco): Es la temperatura del aire, indicada por un termómetro ordinario.

Temperatura de punto de rocío: Es la temperatura a que debe descender el aire para que se produzca la condensación de la humedad contenida en el mismo.

Depresión del termómetro húmedo o diferencia psicrométrica: Es la diferencia de temperatura entre el termómetro seco y el termómetro húmedo.

Humedad: Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.

Humedad absoluta (densidad del vapor): Es el peso del vapor de agua por unidad de volumen de aire, expresada en gramos por metro cúbico de aire.

Humedad específica: Es el peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramo de aire seco.

Humedad relativa: Es la relación entre la presión real del vapor de agua contenida en el aire húmedo y la presión del vapor saturado a la misma temperatura. Se mide en tanto por ciento.

Calor sensible: Es el calor empleado en la variación de temperatura, de una sustancia cuando se le comunica o sustrae calor.

Calor latente: Es el calor que, sin afectar a la temperatura, es necesario adicionar o sustraer a una sustancia para el cambio de su estado físico. Específicamente en psicrometría, el calor latente de fusión del hielo es  $h_f = 79,92 \text{ Kcal/kg}$ .

Calor total (Entalpía): Es la suma del calor sensible y el latente en kilocalorías, por kilogramo de una sustancia, entre un punto arbitrario de referencia y la temperatura y estado considerado.

Gases refrigerantes: En el ciclo de refrigeración circula un gas refrigerante (para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado, todo esto lo hace el refrigerante) que pasa por diversos estados o condiciones.

**CARGA MÁXIMA DE REFRIGERANTE DEL GRUPO PRIMERO POR EQUIPO, UTILIZANDO SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN DIRECTOS**

**a = Carga máxima en Kg. por metro cúbico de espacio habitable.**

| Identificación | Nombre Químico   | Fórmula Química                        | Carga Máx. (a) |
|----------------|--|--|----------------|
| R-11           | Triclorofluorometano   | $CCl_3F$                               | 0,57           |
| R-12           | Diclorodifluorometano  | $CCl_2F_2$                             | 0,5            |
| R-13           | Clorotrifluorometano   | $CClF_3$                               | 0,44           |
| R-13B1         | Bromotrifluorometano   | $CBrF_3$                               | 0,61           |
| R-14           | Tetrafluoro de carbono   | $CF_4$                                 | 0,4            |
| R-21           | Diclorofluorometano  | $CHCl_2F$                              | 0,1            |
| R-22           | Clorodifluorometano  | $CHClF_2$                              | 0,36           |
| R-113          | 1,1,2-Triclorotrifluoretano  | $CCl_2FCClF_2$                         | 0,19           |
| R-114          | 1,2-Diclorotetrafluoretano   | $CClF_2CClF_2$                         | 0,72           |
| R-115          | Cloropentafluoretano   | $CClF_2CF_3$                           | 0,64           |
| R-C318         | Octofluorociclobutano  | $C_4F_8$                               | 0,8            |
| R-500          | Diclorodifluorometano (R12) 73,8 % + Difluoretano (R-152a) 26,2 %      | $CCl_2F_2$ 73,8 % + $CH_3CHF_2$ 26,2 % | 0,41           |
| R-502          | Clorodifluorometano (R22) 48,8 % + Cloropentafluoretano (R-115) 51,2 % | $CHClF_2$ 43,8 % + $CClF_2CF_3$ 51,2 % | 0,46           |
| R-744          | Anhidrido carbónico  | $CO_2$                                 | 0,1            |
| R-23           | Trifluorometano  | $CHF_3$                                | <b>0,28</b>    |
| R-123          | 2,2-dicloro-1,1,1-trifluoretano  | $CHCl_2-CF_3$                          | <b>0,64</b>    |
| R-124          | 2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano  | $CHClF-CF_3$                           | <b>0,56</b>    |
| R-125          | Pentafluoretano  | $CHF_2-CF_3$                           | <b>0,49</b>    |

|                      |  |  |      |
|----------------------|--|--|------|
| R-134a               | 1,1,1,2-Tetrafluoretano  | $\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$  | 0,42 |
| R-401A<br>(53/13/34) | Clorodifluometano (R-22)<br>1,1-Difluoretano (R-152a)<br>2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano (R-124) | $\text{CHClF}_2$ (53 %)<br>$\text{CH}_3-\text{CHF}_2$ (13 %)<br>$\text{CHClF}-\text{CF}_3$ (34 %)                | 0,39 |
| R-401B<br>(61/11/28) | Clorodifluometano (R-22)<br>1,1-Difluoretano (R-152a)<br>2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)  | $\text{CHClF}_2$ (61 %)<br>$\text{CH}_3-\text{CHF}_2$ (11 %)<br>$\text{CHClF}-\text{CF}_3$ (28 %)                | 0,38 |
| R-401C<br>(33/15/52) | Clorodifluometano (R-22)<br>1,1-Difluoretano (R-152a)<br>2 Cloro-1,1,1,2-tetrafluoretano(R-124)  | $\text{CHClF}_2$ (33 %)<br>$\text{CH}_3-\text{CHF}_2$ (15 %)<br>$\text{CHClF}-\text{CF}_3$ (52 %)                | 0,41 |
| R-402A<br>(60/2/38)  | Pentafluoretano (R-125)<br>Propano (R-290)<br>Clorodifluometano (R-22)                           | $\text{CHF}_2-\text{CF}_3$ 60 %<br>$\text{C}_3\text{H}_8$ (2 %)<br>$\text{CHClF}_2$ (38 %)                       | 0,41 |
| R-402B<br>(38/2/60)  | Pentafluoretano (R-125)<br>Propano (R-290)<br>Clorodifluometano (R-22)                           | $\text{CHF}_2-\text{CF}_3$ (38 %)<br>$\text{C}_3\text{H}_8$ (2 %)<br>$\text{CHClF}_2$ (60 %)                     | 0,39 |
| R-404A<br>(44/4/52)  | Pentafluoretano (R-125)<br>1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)<br>1,1,1-Trifluoroetano (R-143a)     | $\text{CHF}_2-\text{CF}_3$ (44 %)<br>$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ (4 %)<br>$\text{CH}_3-\text{CF}_3$ (52 %) | 0,39 |
| R-407C<br>(23/25/52) | Difluometano (R-32)<br>Pentafluoretano (R-125)<br>1,1,1,2-tetrafluoretano (R-134a)               | $\text{CH}_2\text{F}_2$ (23 %)<br>$\text{CHF}_2-\text{CF}_3$ (25 %)<br>$\text{CH}_2\text{F}-\text{CF}_3$ (52 %)  | 0,35 |

## 11.-BIBLIOGRAFIA.

- ↓ Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005.
- ↓ TECNOLOGÍA DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO POR WILLIAM C. WHITMAN Y WILLIAM M. JONSON.
- ↓ BR.FUJITSU-GENERAL.COM/ WEB/INDEX.PHP?CANAL\_PA...
- ↓ <http://www.terra.es/personal5/anajes/expansion.htm>.
- ↓ <http://www.terra.es/personal5/anajes/tuberia.htm>.
- ↓ <http://www.terra.es/personal5/anajes/compresor.htm>.
- ↓ <http://www.terra.es/personal5/anajes/condensador.htm>.
- ↓ <http://www.terra.es/personal5/anajes/gas.htm>.

espol  
Biblioteca

CIB  
621.567  
[C.1] GUZ



D-63026