

## ACUMULADORES DE SUCCION

Introducción .....	48	Tipos de Acumuladores .....	49
Definición .....	48	Aplicación .....	51
Regreso de Refrigerante Líquido .....	48	Selección .....	52
Causas .....	48	Instalación .....	52
Efectos .....	48		
Cómo Detectarlo .....	49		

### Introducción

Una de las fallas más comunes en los compresores de refrigeración, es la inundación; es decir, el regreso de refrigerante y/o aceite líquidos en grandes cantidades. Esto puede causar daños a los compresores, que van desde la dilución del aceite con refrigerante líquido, hasta el «Golpe de Líquido». Como es sabido, los líquidos no se comprimen y los compresores están diseñados para comprimir vapor únicamente, y tienen muy poca tolerancia para el refrigerante o el aceite líquidos.

La mayoría de los sistemas, están expuestos a que les llegue por la línea de succión cierta cantidad de refrigerante o aceite líquidos, especialmente los de baja temperatura. Si este flujo de líquido es pequeño o no muy frecuente, el compresor puede tolerarlo; pero si el flujo es grande y continuo, puede acabar con un compresor en muy corto tiempo. Dependiendo del punto donde se encuentre entre estas dos situaciones, el compresor puede estar operando durante meses o años, para repentinamente regresar suficiente líquido y fallar sin motivo aparente.

En estos casos, la mejor protección es instalar un acumulador de succión.

### Definición

Un acumulador de succión es, básicamente, un recipiente a presión, diseñado para evitar daños al compresor a causa de una inundación repentina de refrigerante o aceite líquidos, la cual puede llegar por la línea de succión hacia el compresor. Un acumulador de succión es un depósito temporal para retener el exceso de esta mezcla de aceite y refrigerante líquidos, y posteriormente enviarla en forma de gas, a una proporción que el compresor pueda manejar de manera segura.

Los acumuladores de succión están diseñados para retener un porcentaje de la carga total de refrigerante del sistema, evitando además el golpe de líquido y la dilución excesiva del aceite del compresor.

Debe existir una cierta cantidad de turbulencia controlada, para evitar que el acumulador de succión sirva como separador de aceite, y para que el aceite no se quede atrapado dentro de éste.

El retorno de refrigerante y aceite debe hacerse a una proporción suficiente, para asegurar que se mantengan tanto la eficiencia de operación del sistema, como el nivel adecuado de aceite en el cárter.

### Regreso de Refrigerante Líquido

#### Causas

Son varias las causas por las que puede estar regresando refrigerante líquido al compresor. Algunas de las más comunes son:

- La válvula de expansión puede ser de mayor tamaño (fluctuación).
- El bulbo de la válvula de expansión no está haciendo buen contacto en la línea de succión.
- La válvula de expansión está mal ajustada o se quedó atorada en posición abierta.
- Sobrecarga de refrigerante en sistemas que usan tubo capilar.
- Falta de carga en el evaporador que puede ser por:
  - Que no estén operando los ventiladores del evaporador.
  - El evaporador esté cubierto de escarcha.
  - Evaporador obstruido por suciedad entre las aletas.
  - No hay carga o es muy pequeña.
  - Filtros de aire tapados.
- Regreso de líquido al terminar el ciclo de deshielo con gas caliente.

Hay que notar que los primeros cinco puntos son previsibles, ya que se deben a una mala selección, mala instalación o mal ajuste de las válvulas, y a falta de mantenimiento o de inspección del sistema. El último punto no es previsible o controlable. Algunos tipos de sistemas permitirán periódicamente que regrese demasiado líquido al compresor.

#### Efectos

Los daños que puede sufrir un compresor por el regreso de refrigerante o aceite líquidos son varios, y dependen de la cantidad de líquido que le esté llegando.

Quizás el más grave es el «Golpe de Líquido». Como ya se mencionó, los líquidos no se comprimen; los compre-

sores para refrigeración están diseñados para comprimir vapor. Si es excesiva la cantidad de líquido que entra al cilindro a través de la línea de succión, el pistón en su carrera ascendente, golpeará este líquido contra la válvula o plato de descarga, produciendo un efecto como el de un gato hidráulico. Este tremendo golpe puede dañar las válvulas de descarga, los pistones, las bielas y hasta el cigüeñal; causando desde dobleces hasta la ruptura.

Por otra parte, el exceso de refrigerante líquido que retorna al compresor diluye el aceite, disminuyendo sus propiedades lubricantes, y causando daños por mala lubricación en cojinetes y otras partes móviles. En algunos casos, se pierde completamente el aceite del cárter.

La presencia de refrigerante líquido en el aceite, también puede ocasionar que el interruptor de presión de aceite se dispare por baja presión, aun cuando el nivel de aceite en el cárter del compresor esté alto. Esto se debe a que al arrancar el compresor, se presenta una repentina baja de presión en el cárter, y el refrigerante líquido se evapora súbitamente, por lo que la bomba no puede mantener la presión adecuada. Si esta situación continúa, cuando se haya desprendido suficiente refrigerante del aceite, se restablecen las presiones en la bomba. Cuando se presenta una situación de éstas, se piensa que es la bomba de aceite la que está fallando y se reemplaza. Al instalar una bomba nueva, se creará que se solucionó el problema, pues se restablecerá la presión del aceite; sin embargo, la siguiente vez que se diluya el aceite con refrigerante líquido, volverá a bajar la presión del aceite.

### Cómo Detectarlo

Cuando haya sospecha de que se está regresando refrigerante líquido por la succión del compresor, la única manera segura de detectarlo es midiendo el sobrecalentamiento del refrigerante en la línea de succión, justo antes de la conexión de entrada al compresor. Este deberá ser medido precisamente en los períodos cuando haya más probabilidad de regreso de líquido, como en los ciclos de deshielo, en los cambios de ciclo en las bombas de calor o bajo condiciones de baja carga.

El procedimiento más recomendable para medir este sobrecalentamiento es el siguiente:

- Fije un termopar en la línea de succión horizontal, en una posición entre el 4 y el 5 del reloj (o bien entre el 7 y el 8), como se muestra en la figura 5.1, a una distancia de por lo menos 15 cm del compresor.
- Aisle el termopar.
- Lea la temperatura real. Esto deberá hacerse a partir del instante en que termina el deshielo o en el cambio de ciclo. Mida la presión de succión del compresor. De las tablas obtenga la temperatura de saturación correspondiente a esa presión. A la temperatura real más baja leída en el termopar, se le resta la temperatura de saturación y el resultado es el sobrecalentamiento.

Si el sobrecalentamiento obtenido está entre 0 y 2 °C, es que hay líquido presente. (Cuando se leen temperaturas

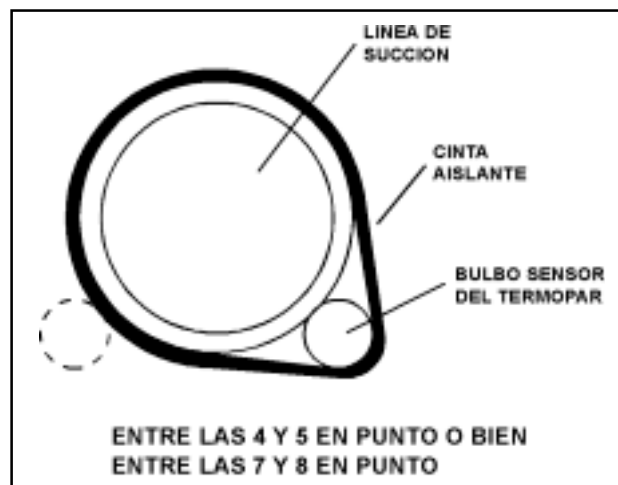


Figura 5.1 - Cómo ubicar el termopar en la línea de succión para medir el sobrecalentamiento.

con un termopar por fuera de la línea, pueden tenerse errores de 1 ó 2 °C). Bajo condiciones ideales de operación, el sobrecalentamiento recomendable está entre 9 y 15 °C, en este punto del sistema.

Siempre existe la posibilidad de que regrese líquido al compresor, aunque puede no ser muy frecuente. Pero si las condiciones permiten el regreso de líquido, y si se tiene el sobrecalentamiento recomendado, hay un margen de seguridad para evitar que baje a 0 °C.

### Tipos de Acumuladores

Básicamente, existen dos tipos de acumuladores (trampas) de succión: de tubo en «U» y de tubo vertical, de los cuales se derivan algunas variantes en cuanto a la posición de instalación, la forma de medir el líquido de regreso al compresor, y si llevan intercambiador de calor o calentador eléctrico.

El tipo más sencillo de acumulador, es un recipiente que colecta refrigerante líquido, lo retiene hasta que se evapora y lo regresa al compresor de forma natural.

En la figura 5.2, se muestra un acumulador vertical de tubo en "U". Es el acumulador más simple de todos, y es el más frecuentemente aplicado en equipos residencial y comercial; tanto de fábrica como armados en el campo. Con este tipo de acumuladores bajo operación normal, el vapor de refrigerante entra al acumulador, pasa a través del tubo en "U" y sale del acumulador hacia la succión del compresor. Si existe refrigerante líquido en la línea de succión, al entrar al acumulador, las gotas más pesadas caen al fondo aumentando el nivel del líquido. El gas por ser más ligero, gira 360° y entra al tubo en "U". En este tipo de diseño, la velocidad debe ser controlada, para que el refrigerante no choque contra la superficie del nivel del líquido y lo arrastre a la entrada del tubo en "U".

Entre la conexión de entrada y el tubo en «U», lleva una placa metálica (baffle) para evitar que el líquido se vaya directamente a la salida. Este líquido llega al acumulador a alta velocidad, pero en el momento que entra se reduce

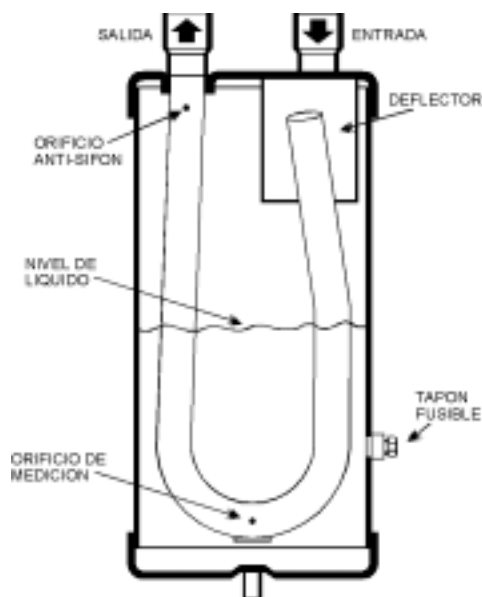


Figura 5.2 - Acumulador del tipo de tubo en "U".

drásticamente y choca con la pared interior del acumulador, formando una capa delgada, la cual escurre al fondo.

El diámetro del tubo en «U», así como la curvatura, son lo suficientemente grandes para evitar una caída de presión drástica en el acumulador, y al mismo tiempo proporciona un flujo uniforme.

Cuando se ha acumulado refrigerante líquido o aceite, estos son regresados al compresor de la siguiente manera: en la parte baja del tubo en «U» está el orificio por donde el refrigerante líquido y el aceite entran al tubo. La diferencia de presiones entre la entrada del tubo en «U» y el orificio de medición, además de la presión estática del líquido, permiten que pase el líquido en una cantidad controlada a través del orificio. Dentro del tubo, el gas circula a gran velocidad y arrastra consigo el líquido, en una proporción que no causa daño al compresor.

Cerca de la salida tiene otro orificio, el cual sirve para evitar el efecto sifón del líquido que se va acumulando, sobre todo en los ciclos en que está parado el compresor. El tapón fusible es un requerimiento de UL, y sirve para evitar cualquier posibilidad de explosión a causa de un aumento de temperatura o de un incendio.

En la figura 5.3 se muestra un acumulador de tipo con tubo vertical. Este tipo de acumulador es utilizado por algunos fabricantes de equipo original. Su característica principal es que tiene la caída de presión interna más baja.

La conexión de entrada del refrigerante es lateral y está en un punto por abajo del borde del tubo, para que el líquido que entre al acumulador no caiga directamente a la entrada del tubo. El vapor por ser más ligero, tiende a concentrarse en la parte superior, donde es succionado por el compresor, reduciendo la presión dentro del tubo. La diferencia de presión provoca que el refrigerante

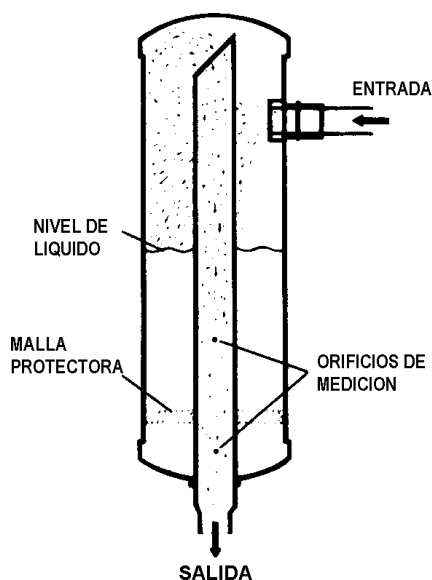


Figura 5.3 - Acumulador de tubo vertical.

líquido y el aceite pasen hacia el interior del tubo, en una proporción controlada, y sean arrastrados por el vapor de refrigerante hacia el compresor.

Cerca del fondo del acumulador se coloca una malla, para evitar que las partículas extrañas lleguen al compresor o que tapen el orificio de medición.

En un acumulador de tubo vertical, si se aumenta su longitud, se reduce su diámetro, aumentando su capacidad de retención.

En una variante del acumulador con tubo vertical, la conexión de entrada queda en el centro de la tapa superior. Para evitar que el líquido se vaya directo al tubo, se coloca un deflector circular. El vapor es succionado por la conexión en la tapa inferior, como se muestra en la figura 5.4. El proceso de medición de líquido hacia el compresor, es igual que en los modelos anteriores.

Este acumulador es, quizás, el más sencillo de fabricarse, pero no siempre se presta a los requerimientos de instalación y espacio en una unidad de condensación. La longitud del acumulador se puede cambiar fácilmente.

Otro tipo de acumulador es el horizontal, como se muestra en la figura 5.5. Este acumulador tiene dos placas deflectoras, para evitar que el refrigerante líquido se vaya directamente a la salida. El refrigerante y el aceite líquidos chocan contra los deflectores y escurren al fondo, el gas por ser más ligero, pasa por los orificios superiores de los deflectores y sigue su paso hacia la salida. Este acumulador tiene un dispositivo de medición en la salida, el cual remueve el aceite y el refrigerante acumulados; estos salen en forma de niebla sólo cuando el compresor está en operación, para evitar que se vaya el líquido al compresor cuando no esté funcionando.

Deberá señalarse de manera general, que ambos tipos de acumuladores, verticales y horizontales, los hay dispo-

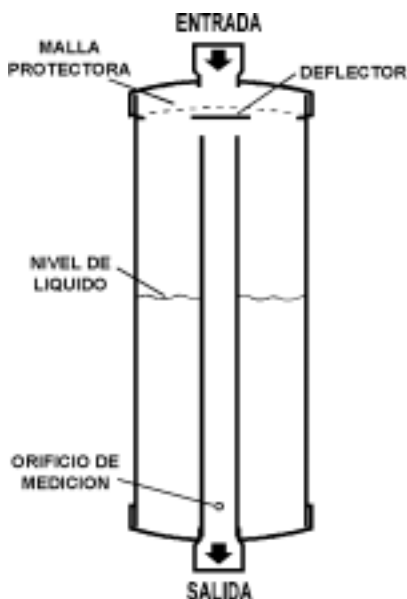


Figura 5.4 - Acumulador de tubo vertical.

nibles con y sin intercambiador de calor. En la figura 5.6 se muestran dos tipos de acumuladores, horizontal y vertical, ambos conteniendo un calentador de serpentín en la línea de líquido.

Cuando se aplique un acumulador con algún tipo de calentamiento, ya sea eléctrico o con intercambiador en la línea de líquido, debe tenerse la siguiente consideración, sobre todo cuando se emplean en sistemas con compresores herméticos o semiherméticos, ya que como sabemos, el motor de estos compresores usa el gas de la succión para su enfriamiento. Al calentar el refrigerante líquido acumulado, el vapor que se desprende está saturado; es decir, no tiene sobrecalentamiento y el compresor recibe su enfriamiento normal. Pero cuando no haya líquido en el acumulador, la aplicación de calor sobrecalentará el gas de la succión y el motor se sobrecalentará. Esto es particularmente delicado en sistemas con R-22.

Por lo anterior, cuando sea posible, deben de evitarse los acumuladores con calentamiento, a menos que hayan sido diseñados exclusivamente para ese sistema. Cuando un sistema no ha sido bien diseñado y todo el tiempo

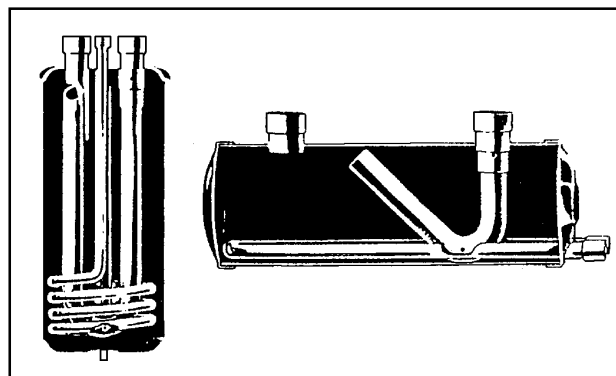


Figura 5.6. - Acumuladores con tubo en "U", vertical y horizontal, con calentador de serpentín en la línea de líquido.

está regresando líquido al compresor, allí sí se justifica la instalación de un acumulador con calentamiento.

Todos los anteriores son los tipos básicos de acumuladores empleados por la mayoría de los fabricantes de equipo. Existen por supuesto, muchas combinaciones de longitud y diámetros, además de algunas variantes internas, que pueden incrementar la capacidad de retención y alterar la proporción de medición de líquido hacia el compresor.

## Aplicación

Los acumuladores para la línea de succión se instalan en sistemas de refrigeración y aire acondicionado, donde existe la posibilidad de un repentino regreso de líquido por la línea de succión.

Estos sistemas pueden ser: bombas de calor, exhibidores de baja temperatura, camiones refrigerados, enfriadores de líquidos (chillers) y cualquier sistema que esté diseñado para operar con un bajo sobrecalentamiento. En estos sistemas, los compresores son extremadamente susceptibles a sufrir daños por el refrigerante líquido.

Un acumulador de succión en cualquiera de los sistemas antes mencionados, asegura una protección máxima a un precio nominal, cuando se compara con el costo de la reparación o reemplazo de un compresor dañado por regreso de líquido.

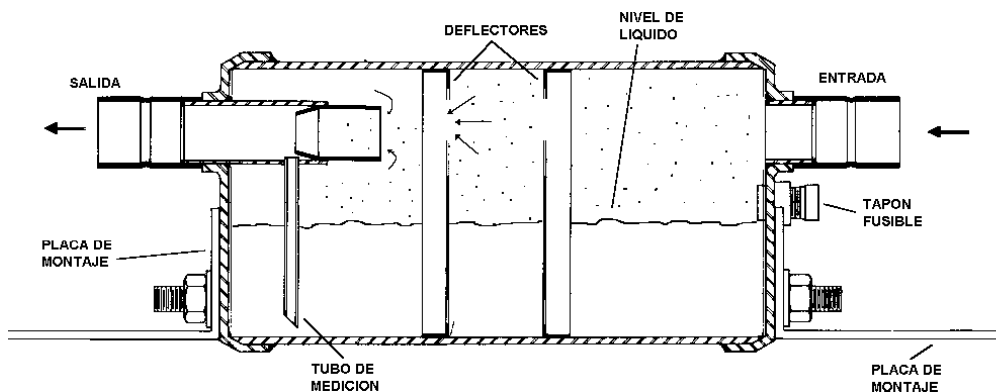


Figura 5.5. - Acumulador tipo horizontal.

Los acumuladores han sido utilizados por décadas, primero en equipo original, y más recientemente, como equipo instalado en el campo. Aunque se han tenido disponibles los datos de aplicación, su significado con respecto al acumulador y al funcionamiento del sistema, nunca se ha aclarado. Los fabricantes se han visto obligados a evaluar cada modelo en términos del sistema en el cual se va a aplicar.

La aplicación en el campo se ha basado primordialmente en seleccionar un modelo, cuyas conexiones sean de la misma medida de la línea de succión, y que el tamaño sea lo suficientemente grande, para retener aproximadamente la mitad de la carga de refrigerante.

Actualmente, no hay una clasificación estándar para los acumuladores. La exactitud de los datos de clasificación, van en función a la clase del equipo que se está empleando, para determinar dicha clasificación.

---

### **Selección**

La selección de un acumulador para la línea de succión, deberá hacerse sobre la base de los tres puntos siguientes:

1. Para que sea eficaz, el acumulador deberá tener una capacidad de retención adecuada. La retención puede variar entre un sistema y otro; sin embargo, la regla general en la industria es, que no sea menor al 50% de la carga total del sistema. Esto significa que en un sistema de temperatura media de 5 T.R. de capacidad, con R-22, el acumulador deberá tener una capacidad para retener 3kg de líquido. Este acumulador tendría unas dimensiones de aproximadamente 13 cm (5") de diámetro por 30 cm (12") de alto.

En un sistema de baja temperatura de 7 T.R. de capacidad, con R-502, necesitará un acumulador que sea capaz de retener 6 kg de líquido, sus dimensiones serían de 23 cm (9") de diámetro por 35 cm (13.8") de alto.

El único tamaño de acumulador que puede garantizarse al 100%, es uno que sea lo suficientemente grande para retener la carga completa del sistema.

2. Otra consideración que se requiere tomar en cuenta, es la capacidad del acumulador para funcionar sin provocar una excesiva caída de presión en el sistema. En la tabla de selección del catálogo, las capacidades máximas recomendadas en toneladas, están basadas en una caída de presión equivalente a una caída de temperatura de 0.28°C (0.5°F).

3. Finalmente, un acumulador debe ser capaz de regresar líquido a una proporción adecuada bajo diferentes condiciones de carga. En el catálogo se muestra una tabla con la capacidad mínima recomendada en toneladas, con base en el retorno de aceite a través del acumulador.

Nunca debe seleccionarse un acumulador basándose en el diámetro de la línea de succión. El acumulador no

necesariamente debe tener las conexiones del mismo diámetro que la línea de succión del compresor. La mayoría de las tablas de clasificación que los fabricantes publican, contienen la máxima capacidad de retención para R-134a, R-12, R-22 y R-502. Los acumuladores están clasificados en toneladas de refrigeración para cada refrigerante, a varias temperaturas de evaporación que van desde 5°C hasta -40°C, y muestran un valor máximo y mínimo en toneladas.

Seleccionar acumuladores de mayor tamaño no causa ningún daño, mientras que la capacidad mínima en toneladas del sistema, no sea menor a la capacidad mínima a que está clasificado el acumulador.

---

### **Instalación**

El acumulador de succión deberá instalarse en la línea de succión, tan cerca como se pueda del compresor (mínimo 15 cms), para permitir una acción venturi completa. En sistemas de ciclo reversible, como el de las bombas de calor, el acumulador debe instalarse entre la válvula reversible y el compresor.

En algunos casos, cuando se va a agregar un acumulador a un sistema ya existente, se presenta el problema de la falta de espacio en el gabinete. Esto puede requerir algo de tubería adicional, pero puede instalarse fuera del gabinete.

En otros casos, los compresores instalados en el interior de un edificio presentan otro problema: El acumulador "suda" y el condensado escurre al suelo. La solución es, por supuesto, aislar el acumulador y la tubería relacionada. Pero, aislar el acumulador, puede representar otro problema, a menos que el aislamiento sea fiel y completamente sellado al vapor, para evitar que haya condensación debajo del aislamiento. Esto nos conduce a otra interrogante: ¿Cómo sale del acumulador el líquido atrapado? Si no hay aislamiento, el calor conducido a través de la cápsula evapora algo de líquido. Pero, si el acumulador está aislado, esto puede resultar contraproducente.

Sin embargo, el calor conducido a través de la cápsula es sólo una pequeña cantidad del calor que se requiere para remover el líquido. Si se permite el tiempo suficiente, el agujero pequeño en el fondo del tubo regresará el líquido al compresor, en una proporción que no cause daños, regresando también el aceite junto con el refrigerante.

La mayor parte del líquido se evapora y regresa al compresor, gracias a que la inundación no ocurre todo el tiempo. Tarde o temprano, la válvula de expansión o los sistemas de tubo capilar, retoman el control del flujo de líquido, y el gas sobrecalentado entra al acumulador calentando el líquido. El vapor resultante regresa al compresor. Probablemente, la mayor parte del líquido se evapore por el gas sobrecalentado, regresando de esa manera.

La condensación en el acumulador puede causar una corrosión severa, lo cual ocurre particularmente en las uniones de soldadura hechas en el campo. Esta corrosión puede provocar fugas.

En acumuladores nuevos los fabricantes proporcionan un acabado adecuado, totalmente resistente a la corrosión. Sin embargo, cuando se quema durante el proceso de soldadura, las superficies deberán ser limpiadas mecánicamente hasta llegar al metal, aplicar una base y pintura anticorrosiva.

En algunas ocasiones los acumuladores de succión fugan por las soldaduras de los conectores. Esto es porque algunos fabricantes utilizan conectores de acero. Soldar cobre con acero, requiere conexiones que no estén torcidas. La unión deberá hacerse con soldadura de plata N° 45 ó N° 35, y con mucho cuidado, para evitar que entre fundente al acumulador.

Nota: En estos casos, nunca deberá usarse "soldadura suave" 95-5 ó 50-50.

Después de probar de fugas, las uniones y áreas adyacentes deberán ser limpiadas y pintadas, tal como se mencionó anteriormente.

Los acumuladores de succión se usan virtualmente en todos los sistemas de bombas de calor. El proceso de soldadura es crítico; aún los fabricantes de equipo original, algunas veces tienen problemas de fugas en la soldadura. Algunas veces estas fugas no aparecen en las pruebas de fábrica, sino hasta que ocurre algo de corrosión en el campo.

Puesto que a la mayoría de los técnicos de servicio no portan los sopletes adecuados, ni soldadura de plata, esto presenta un dilema cuando se va a hacer una reparación en el campo con soldadura de fosco, y créalo o no, hay quienes mejor eliminan el acumulador y conectan la línea directa al compresor.

Lo anterior no sucede con los acumuladores de Valycontrol, S.A. de C.V., porque se fabrican con conectores de cobre para facilitar la soldadura a la línea.