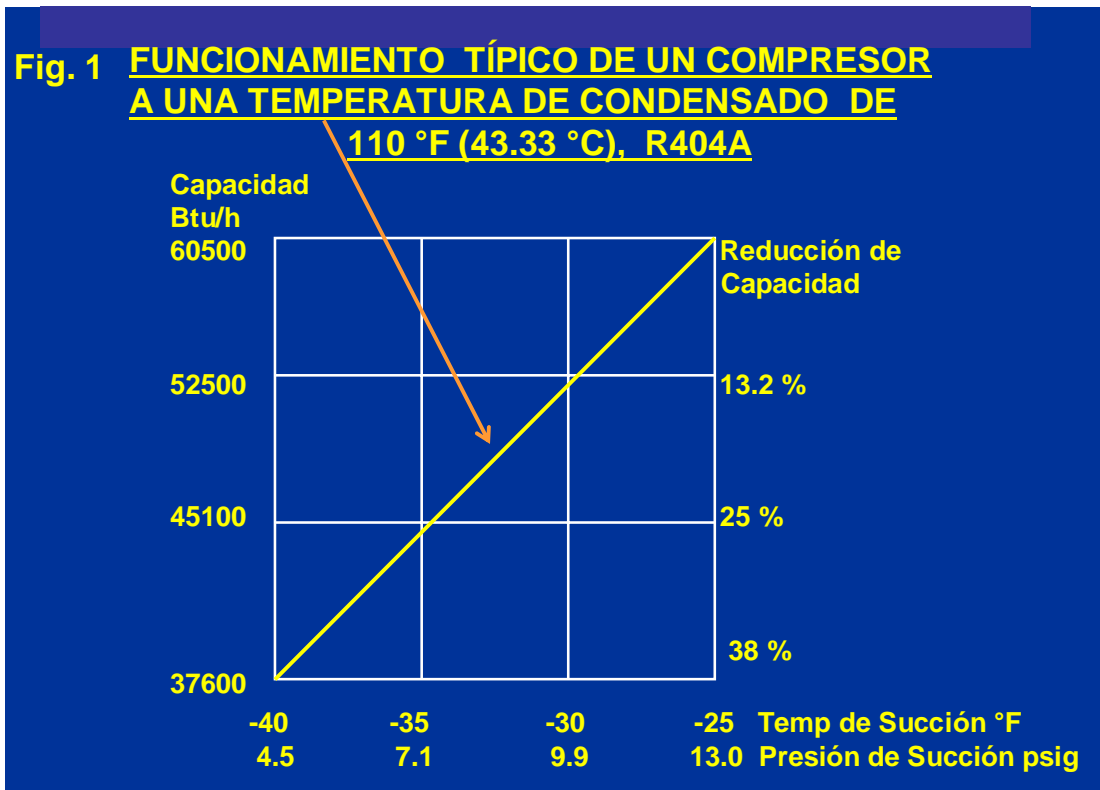


PRESIÓN DE SUCCIÓN y de DESCARGA del COMPRESOR

La presión de succión en el Compresor es igual a la presión de saturación en el Evaporador, menos su caída de presión en el evaporador, menos la caída de presión en las líneas o tuberías de succión.

La caída de presión en el evaporador es debida a la resistencia de fricción del flujo del refrigerante y a su diferencia de presiones necesaria para moverse, que da como resultado que la presión del refrigerante a la salida en el evaporador sea menor que a su entrada. Entre mayor sea esta caída de presión menor será la presión de salida, y menor también es la presión media de saturación que se considere. El evaporador se debe de seleccionar con una baja caída de presión. La caída de presión en la línea de succión es debida a las pérdidas de carga por la fricción en tuberías (codos, reducciones, cambios de velocidad, longitudes, estrangulaciones, válvulas, etc.).

La Fig. 1 nos muestra la curva característica de Capacidad, de Presión, y Temperatura de Evaporación, a Temperatura de Condensado constante 110 °F (43.3 °C), para un compresor en aplicación de baja temperatura de evaporación con refrigerante R-404A. Se muestra que por una pequeña caída de presión en la succión, la densidad del refrigerante decrece entrando menos refrigerante al compresor, reduciendo su enfriamiento, con su consecuente drástica pérdida de capacidad (y la del sistema).





A R T I C U L O S

Cuando una instalación se encuentra operando, y se presenta el problema de “no enfría” o una falla de mantener el producto a la temperatura deseada, “no baja”, etc. es entonces necesario conocer y determinar las presiones de succión y descarga del compresor, si están dentro del rango deseado, de acuerdo al sistema de enfriamiento en particular. Además verificar si el compresor está funcionando adecuadamente. La consideración importante, es primeramente el de la presión de succión, pues una reducción pequeña con respecto a la presión de succión de diseño del sistema causará una pérdida significativa en la capacidad de enfriamiento del sistema (Btu/h), como se observa en la Fig. 1 Algunos instaladores o técnicos de refrigeración cuando este problema ocurre, por lo general la primera preocupación es la alta presión de descarga del compresor (o presión de condensado), sobre todo en épocas de alta temperatura ambiente (o el verano), pensando que este puede ser el problema de la baja capacidad, se olvidan que un aumento de presión (unas cuantas lb./pg²) en la descarga, causará una pérdida de capacidad insignificante.

Compresores para aplicaciones de Alta Temp, y Aire acondicionado operando con refrigerante R-22, con caídas de presión de succión del orden de 2 psi. sufren pérdidas de capacidad del orden de 4 %, y caídas de 5 a 7 psi. pérdidas en capacidad del 10 % o mas.. La situación se agrava en aplicaciones de media y baja temperaturas de evaporación (congelados), ver Tablas 2 y 3

TABLA 2

Compresor Típico Hermético de un sistema para operar con R-22 a una temperatura de Condensado de 130 °F (54.4 °C), y Temp de Evaporación de 40 °F (4.4 °C)
Aplicación Alta Temperatura

Presión de Succión En el Compresor (psig)	Capacidad Btu/h	Pérdida de Capacidad (%)
68.5	32800.0	0
66.5	31350.0	4.4
64.5	30625.0	6.6
62.5	28959.0	11.7



A R T I C U L O S

TABLA 3

Compresor Semihermético de un sistema para operar con R-22 a una temperatura de Condensado de 120 °F (48.9 °C), y Temp de Evaporación de 40 °F (4.4 °C)
 Variando la Temp. De Condensado la pérdida de capacidad no cambia significativamente
 Aplicación Alta Temperatura

Presión de Succión En el Compresor (psig)	Capacidad Btu/h	Pérdida de Capacidad (%)
68.5	265000.0	0
66.5	260000.0	1.9
64.5	249000.0	6.0
62.5	240000.0	9.4

TABLA 4

Compresor Semihermético de un sistema para operar con R-404A a una temperatura de Condensado de 110 °F (43.3 °C), y Temp de Evaporación de -25 °F (-31.3 °C)
 Aplicación Baja Temperatura

Presión de Succión En el Compresor (psig)	Capacidad Btu/h	Pérdida de Capacidad (%)
13.0	60500.0	0
11.0	52500.0	13.0
7.1	45100.0	25.0

TABLA 5

Compresor Semihermético de un sistema para operar con R-22 a una temperatura de Condensado de 110 °F (43.3 °C), y Temp de Evaporación de -30 °F (-34.4 °C)
 Aplicación Baja Temperatura

Presión de Succión En el Compresor (psig)	Capacidad Btu/h	Pérdida de Capacidad (%)
5.0	18300.0	0
3.0	15000.0	22
1.0	16000.0	40

Cada compresor dependiendo de su diseño y construcción tiene una holgura o cámara muerta de mayor o menor tamaño arriba del pistón en su punto muerto superior, para evitar que tenga una interferencia con el plato de válvulas. El gas que queda atrapado en esa cámara se encuentra a alta temperatura y



presión y nunca puede ser descargado (se comprime y se re-expande continuamente) Cuando el pistón baja en el tiempo de succión o admisión, el gas en esta cámara re-expande, y entre menor sea la presión de succión el pistón bajará mas, antes que cualquier gas pueda entrar al cilindro. Existen adicionalmente otras pérdidas debidas al intercambio de calor por las diferencias en temperaturas, pero la re-expansión es la mayor causa de la bajas capacidad y eficiencia.

EFICIENCIA VOLUMÉTRICA. - RELACIÓN DE COMPRESIÓN.- La cantidad real (volumen por unidad de tiempo) de gas en metros cúbicos por hora, o pies cúbicos por hora, que bombea realmente un compresor a una determinada presión de succión y una presión de descarga, comparada con el volumen de bombeo teórico interno del cilindro, se denomina Eficiencia Volumétrica. Como ejemplo si un compresor tiene un volumen teórico de 1615 c.f.h. (pies cúbicos por hora, 45.7 metros cúbicos por hora), y debido a su re-expansión solo bobeo 1000 c.f.h, su eficiencia volumétrica es de 62.0 % ($1000 / 1615 \times 100 = 62.0\%$)

La eficiencia volumétrica de un compresor es función de las presiones, de succión, y de la presión de descarga. Ver Fig. 2. Cuando se determinan estas presiones, deben convertirse a libras por pulgada cuadrada absolutas, ó metros por centímetro cuadrado absolutos, añadiendo 14.7 psi (la presión atmosférica).

Ejemplo:

Presión de succión de 5 psig + 14.7 = 19,7 psia.

Presión de descarga de 185 psig + 14.7 = 199.7 psia

$200 \text{ psia} / 20 \text{ psia} = 10.0: 1$, se denomina Relación de Compresión

Entonces la Relación de Compresión de un compresor, es su Presión Absoluta de Descarga entre su Presión Absoluta de Succión

Si la presión de succión se reduce en 9 lb. a 11.0 psia se tiene una Relación de Compresión de

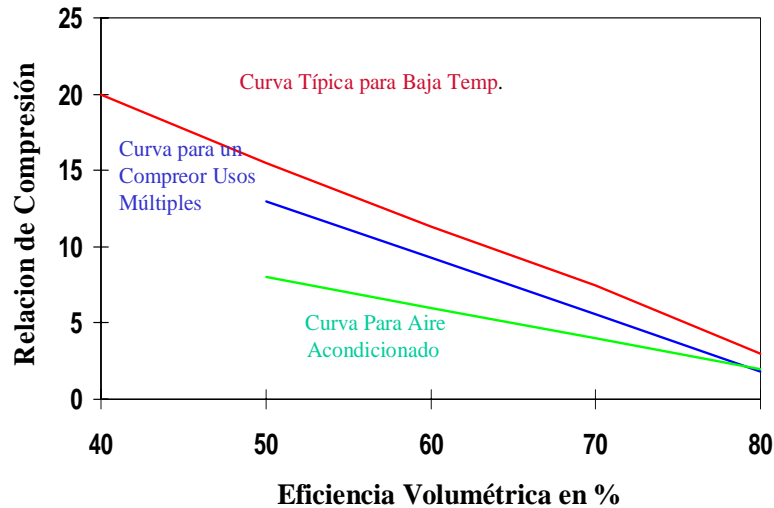
$200 \text{ psia} / 11 \text{ psia} = 18:1$

Para lograr la misma relación de compresión de 18: 1 cambiando la presión de descarga se necesitaría aumentar la presión de descarga a 361.0 psia

$361.0 / 20 = 18:1$

en este ejemplo se muestra que 1 psi de reducción en la presión de succión, tiene el mismo efecto que una reducción de 16.1 psi en la presión de descarga

Fig.2 Curvas Típicas de Eficiencia Volumétrica de Compresores



El uso del refrigerante R-22 ver Tabla 5, se muestra en aplicación en baja temperatura, una sola etapa de compresión mínimo de -40 °F.. Es difícil de alcanzar una temperatura de evaporación -30 °F, ya que solo una caída de presión de solo 2 psi reduce la capacidad en 22 % y a 4 psi de caída de presión se reduce en 40 %, adicionalmente 0.5 psig de presión de succión representa una temperatura de saturación de -40 °F. Si el evaporador opera a 1.0 psig y se tuviese 0.8 psi de caída de presión en la línea de succión, el compresor estaría viendo solamente 0.2 psig, debajo de su presión de operación, aun unas décimas de presión por debajo de lo establecido, significa mucho en la vida del compresor en esas condiciones de operación. El diseño de la línea de succión considerando la caída de presión equivalente a 2 °F (es 0.8 psig), esto significa que todo sistema de succión deberá tener una caída de presión no mayor de 0.8 psi. Por otro lado se requiere tener una velocidad adecuada del gas para retornar el aceite al compresor cuya caída de presión es proporcional al cuadrado de la velocidad del gas e inversamente proporcional al diámetro de la tubería, esta situación es un verdadero predicamento.

Como dijimos la presión de descarga no afecta demasiado la capacidad, prácticamente a medida que la presión de descarga aumenta la capacidad del compresor disminuye, y la presión de succión se eleva, y también la habilidad de remover la humedad del aire se disminuye. La eliminación de la humedad es una gran parte de la carga de refrigeración, desde este punto de vista la temperatura ambiente en el condensador puede ser significativa. La temperatura de bulbo húmedo del aire entrando al evaporador representa



A R T I C U L O S

un gran porcentaje de su carga térmica. Temperatura de bulbo húmedo baja significa baja carga térmica y baja presión de succión, Alta temp. de bulbo húmedo significa una alta carga térmica y una alta presión de succión.

Añadido al problema es la carga de refrigerante en el sistema, la cual puede causar cambios significativos en las presiones del sistema, además amenazar la vida del compresor por retorno de refrigerante en estado líquido.

Para obtener una humedad relativa deseada, se puede ayudar a controlar con la diferencia de temperatura del aire de entrada al evaporador, y la temperatura de saturación del refrigerante de acuerdo a la siguiente tabla:

Rango de Temperatura °F .	Humedad Deseada %	TD °F
25 a 45	90	8 a 12
25 a 45	85	10 a 14
25 a 45	80	12 a 16
10 ó menor		15 ó menor

Causas de Baja Presión

- **Tamaño de Componentes equivocados. Excesiva caída de presión en la línea de succión Tubería con trampas innecesarias**
- **Pérdida de carga de refrigerante**
- **Válvula Termostática mal ajustada, Alto sobrecalentamiento**
- **Filtros Tapados**
- **Caída de Presión en la Línea de succión**
- **Evaporador Pequeño**
- **Ventiladores del evaporador sucios o descompuestos**
- **Evaporador bloqueado**
- **Evaporador con Hielo o sucio**
- **Evaporador internamente con aceite**

Por Javier Ortega
Julio 4, 2005

Para más información visite: www.EmersonClimate.com/espanol