

## COPELAND DISCUS DEMAND COOLING

### Introducción

Cuando el HCFC-22 se usa en un sistema de refrigeración correctamente diseñado y controlado, es una auténtica alternativa para baja temperatura de refrigerante con respecto al CFC-502, el cual debe ser discontinuado debido a su alto potencial de destrucción de ozono. Sin embargo, la experiencia ha mostrado que el HCFC-22 puede presentar problemas como refrigerante para baja temperatura, ya que en ciertas condiciones la temperatura de descarga del compresor excede el límite seguro para la estabilidad a largo plazo del aceite refrigerante.

El sistema Copeland "Demand Cooling" (ver la figura 1) emplea la electrónica moderna para proporcionar una solución efectiva y confiable a un bajo costo a éste problema. Se requiere para todas las aplicaciones de una sola etapa HCFC-22 con temperaturas de saturación de succión abajo de  $-23.3^{\circ}\text{C}$  ( $-10^{\circ}\text{F}$ ).

El "Demand Cooling" es compatible con unidades individuales (convencionales) así como en sistemas en paralelo.

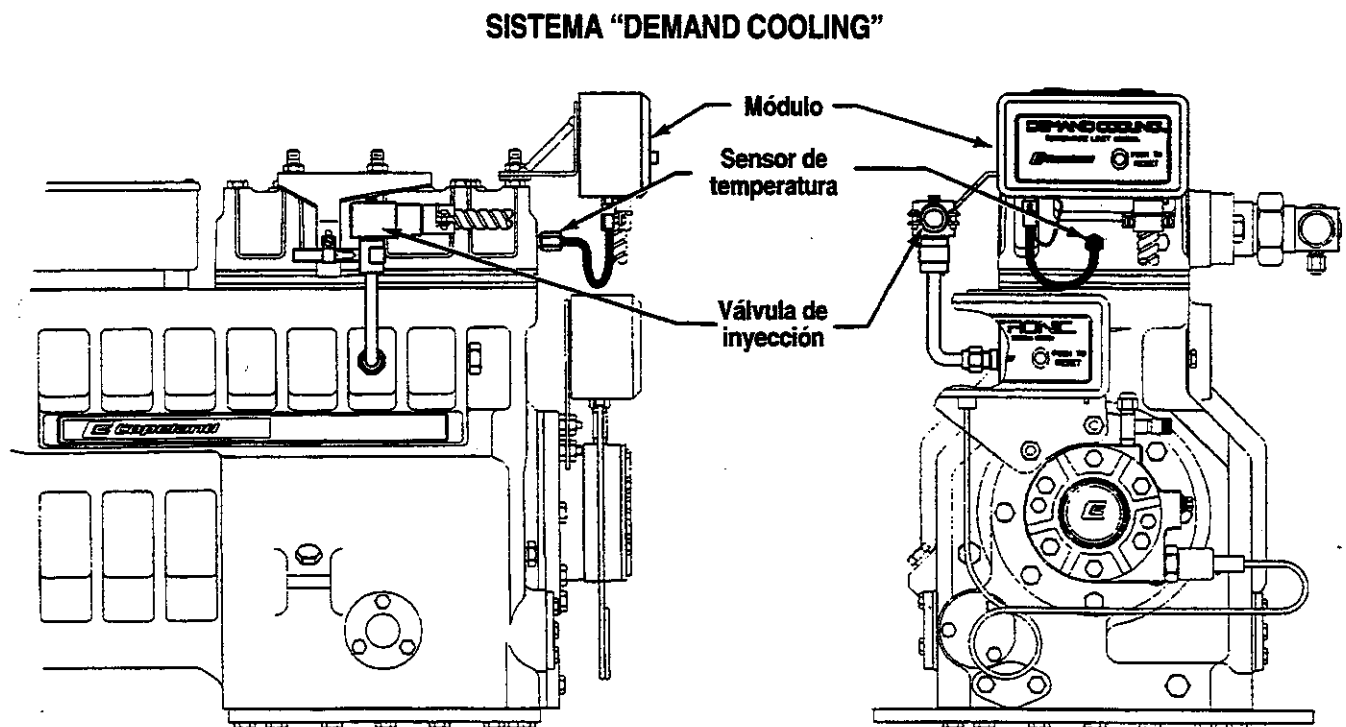


Figura 1

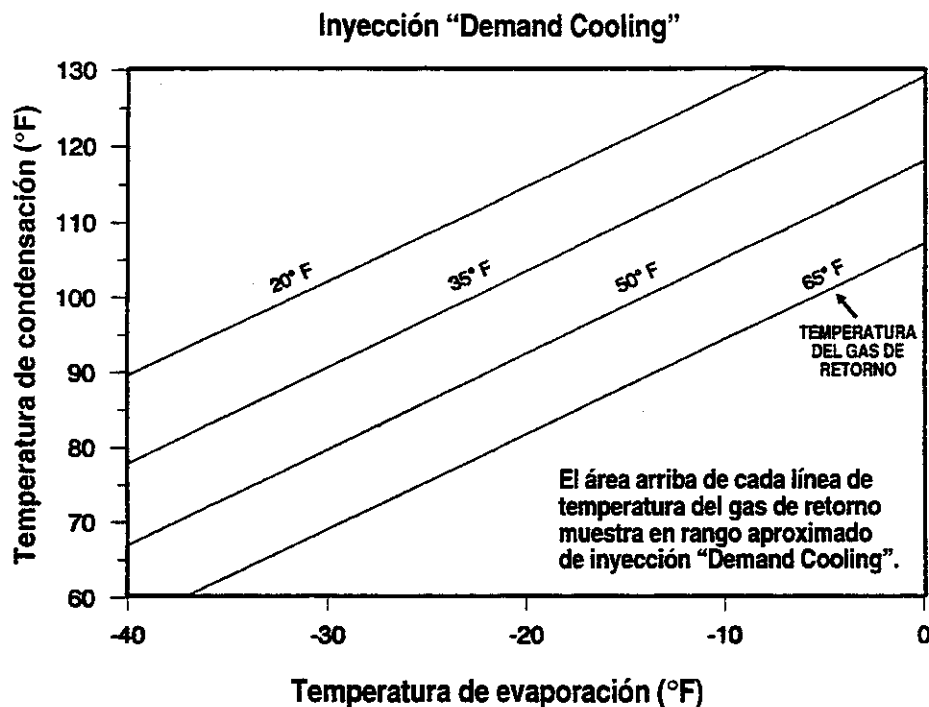


Figura 2

El módulo "Demand Cooling" usa la señal de un sensor de temperatura de descarga en la cabeza para monitorear ésta temperatura. Si se alcanza una temperatura crítica, el módulo energiza una válvula de inyección de larga vida que dosifica una cantidad controlada de refrigerante saturado en la cavidad de succión del compresor para enfriar el gas succionado. Este proceso controla la temperatura de descarga a un nivel seguro. Si, por alguna razón, la temperatura de descarga se eleva arriba de un nivel máximo prefijado, el módulo del "Demand Cooling" desconectará el compresor (requiriendo un restablecimiento manual) actuando el contacto de alarma. Para reducir la cantidad de refrigerante que debe ser inyectado, el proceso de enfriamiento del gas succionado se realiza después de que el gas ha pasado alrededor y a través del motor.

Los orificios de las válvulas de inyección se han escogido con mucho cuidado para cada estilo de cuerpo para ser lo suficientemente grandes para proporcionar el enfriamiento necesario cuando se requiera pero no tan grandes que se inyecten cantidades peligrosas de líquido, o que ocurra una fluctuación excesiva en el sistema durante el ciclaje de la válvula de inyección. Normalmente las fluctuaciones de presión no son mayores de 1 a 2 lb/pulg<sup>2</sup>. Es importante usar la válvula correcta para cada tipo de cuerpo de compresor.

La información de funcionamiento de los compresores con "Demand Cooling" incluyen los efectos de la inyección cuando se requiere. Las condiciones aproxi-

madas donde ocurre la inyección se muestran en la Figura 2. En las condiciones en que el "Demand Cooling" está operando, los valores de funcionamiento son los valores promedio en tiempo de los valores instantáneos, ya que ocurren pequeñas fluctuaciones en las condiciones de succión y descarga a medida que las válvulas de inyección de "Demand Cooling" ciclan.

El concepto de inyección de refrigerante ha sido ampliamente reconocido desde hace algún tiempo, su aplicación no se ha aplicado extensamente desde 1960 debido a la disponibilidad de CFC-502, la reducción de capacidad y eficiencia, y la poca confiabilidad de los sistemas de inyección.

El sistema Copeland "Demand Cooling" controla la capacidad y eficiencia limitando la inyección a aquellas veces en que se requiere controlar las temperaturas de descarga en niveles seguros. Para la mayoría de las aplicaciones durante los períodos de alta temperatura de condensación, altas temperaturas del gas de retorno, o presión de succión anormalmente baja. El sistema "Demand Cooling" ha sido diseñado para cumplir los mismo estándares de confiabilidad que los compresores Discus.

En muchos casos, con sistemas de cabeza flotante en los que las temperaturas de condensación son bajas durante la mayor parte del año, el "Demand Cooling" operará básicamente como un control de protección del compresor, algo así como el control de falla de aceite que protege al compresor durante los perío-

dos de baja presión de aceite. El "Demand Cooling" operará durante los periodos en que las temperaturas de condensación y de retorno del gas sean altas o en los que una falla del sistema (tales como un evaporador congelado, una válvula de expansión que no controle el sobrecalentamiento, un condensador que esté bloqueado o una falla en el ventilador del condensador) eleve las temperaturas de condensación o las temperaturas del gas de retorno a niveles anormalmente altos o reduzca la presión de succión a niveles anormalmente bajos.

### Rango de operación

"Demand Cooling" está diseñado para proteger al compresor de altas temperaturas de descarga sobre los rangos de temperatura de evaporación y condensación mostrados en la Figura 2 a un máximo de temperatura de 65° F de retorno del gas.

### Diseño del sistema "Demand Cooling"

Cuando el "Demand Cooling" opera, le quita capacidad de refrigeración al evaporador en forma de líquido saturado que se inyecta al compresor (ver la Figura 3 para el esquema de un sistema sencillo típico). El efecto de disminución de capacidad del evaporador es mínimo, ya que se usa para enfriar el gas entrando al

compresor. A medida que el gas se está enfriando, se vuelve más denso, incrementando el flujo de masa a través del compresor, lo que parcialmente compensa la disminución de capacidad del evaporador.

Si hay una ganancia considerable de calor en la línea de succión, la inyección puede dar por resultado una pérdida sustancial en la capacidad del evaporador durante la operación del "Demand Cooling". Para reducir ésta pérdida, es recomendable mantener la operación del "Demand Cooling" en el mínimo a través de un buen diseño del sistema y una instalación correcta. Hay 3 áreas que se pueden considerar para reducir el impacto de operación y rendimiento del "Demand Cooling".

1) Temperatura del gas de retorno del compresor. Las líneas de succión deben estar bien aisladas para reducir la ganancia de calor de la línea de succión. El sobrecalentamiento del gas de retorno debe ser tan bajo como sea posible para que esté de acuerdo con una operación segura del compresor.

2) Temperaturas de condensación. Es importante cuando se use HCFC-22 como un refrigerante de baja temperatura, que las temperaturas de condensación se minimicen para reducir las relaciones de compresión y la temperatura de descarga del compresor.

### DIAGRAMA DEL SISTEMA "DEMAND COOLING"

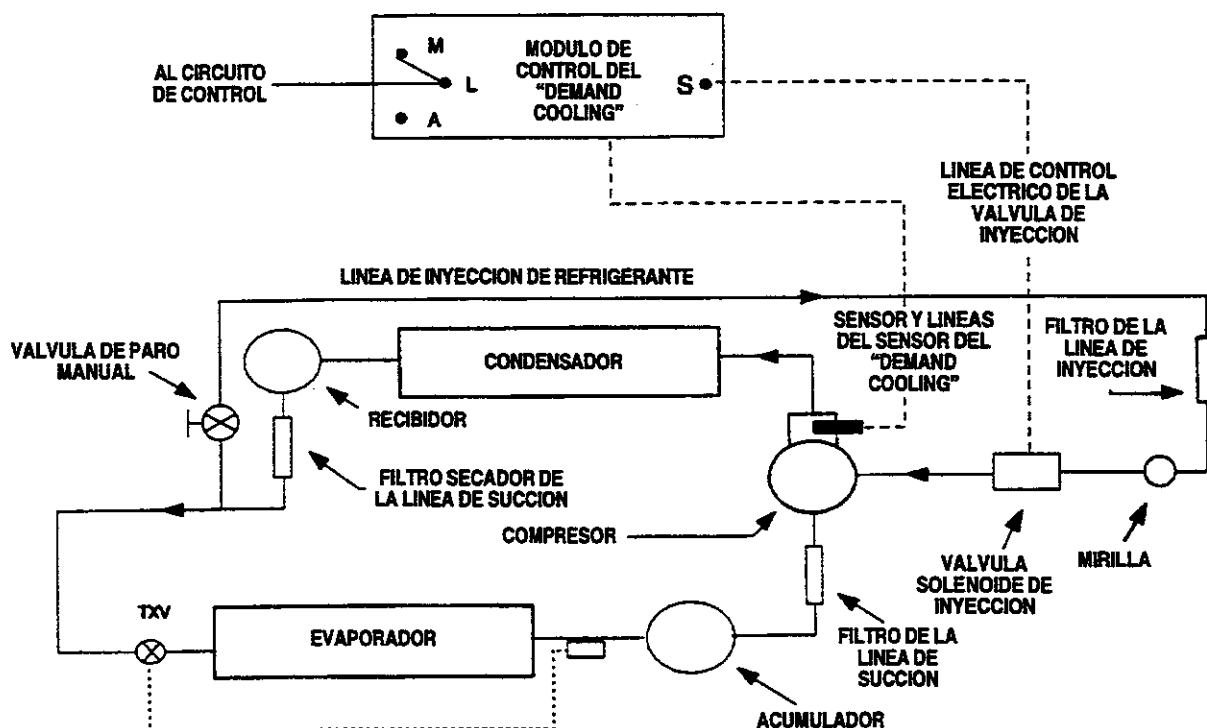


Figura 3

3) Presión de succión. El diseño del evaporador y los aditamentos de control del sistema deben proporcionar la máxima presión de succión de acuerdo con la aplicación de manera de tener una relación de compresión tan baja como sea posible.

#### Compresores "Demand cooling"

Para el "Demand Cooling" no se han introducido nuevos modelos de compresores. Sino que los modelos existentes "Discus" de baja temperatura con CFC-502 se han modificado, ajustando sus capacidades para HCFC-22 y el uso de "Demand Cooling". Las modificaciones consisten en añadir un puerto de inyección en el cuerpo del compresor y un puerto para un sensor de temperatura en la cabeza del compresor. La ubicación de esos puertos es crítica y se determinó a través de un extenso programa de desarrollo.

La información de funcionamiento del HCFC-22 incluye los efectos de la inyección "Demand Cooling" cuando las condiciones de operación lo requieren.

#### Tamaño del condensador

Los tamaños de los condensadores deben seleccionarse de acuerdo a métodos convencionales. El "Demand Cooling" prácticamente no tiene ningún efecto en rechazo de calor del sistema.

#### Componentes del sistema "Demand Cooling"

El sistema "Demand Cooling" (vea la Figura 1) consiste de: el Sensor de Temperatura (TS) de "Demand Cooling", el Módulo de "Demand Cooling" (CM) y la Válvula de Inyección (IV).

El TS usa un termistor de precisión de coeficiente de temperatura negativa (NTC) (la temperatura del termistor disminuye cuando la temperatura se eleva) para proporcionar las señales de temperatura al CM.

El IV dosifica el flujo de refrigerante en la línea de líquido al compresor. El solenoide de IV recibe señales de encendido y apagado desde el CM. Cuando se requiere enfriamiento en el compresor el solenoide se energiza y abre el orificio de la IV para entregar refrigerante saturado al compresor para enfriarlo. El orificio de la válvula está cuidadosamente dimensionado para cumplir con los requerimientos de cada estilo de cuerpo de los compresores Discus.

#### El CM tiene tres grupos funcionales:

A) La **señal de entrada y los circuitos de cálculo** comparan la señal de entrada del sensor de temperatura con un punto interno fijado y decide cuándo energiza el solenoide IV, o en el caso de un problema, el relevador de alarma del CM.

B) La **señal de salida hacia el IV** es controlada por un interruptor electrónico conectado al solenoide de la IV de tal manera que, cuando se requiera, el vapor refrigerante puede ser dosificado al compresor para evitar el sobrecalentamiento de dicho compresor. Un lado del interruptor electrónico está conectado internamente a "L1" y el otro lado a la terminal de salida "S" (vea la Figura 4).

C) La **señal de alarma para control local o remoto**. La alarma se energiza, después de un minuto de retraso, por una señal continua de baja o alta temperatura del TS. La señal de alarma puede indicar lo siguiente:

- 1) La temperatura de descarga del compresor se ha elevado arriba del nivel diseñado para ser controlado por el "Demand Cooling".
- 2) Un sensor en corto.
- 3) Un sensor abierto.

Para evitar paros dañinos, se provee un retardador de un minuto antes de la alarma, después de una condición continua de lectura de alta o baja resistencia o sobretemperatura.

El relevador de alarma utiliza un contacto de polo sencillo y doble tiro. Las terminales del contacto son "L", "M" y "A":

- "L": Común (a "A" y "M")
- "L, M": Normalmente cerradas (compresor funcionando, abierto en alarma)
- "L, A": Normalmente abiertas (señal de alarma, cerrada en alarma)

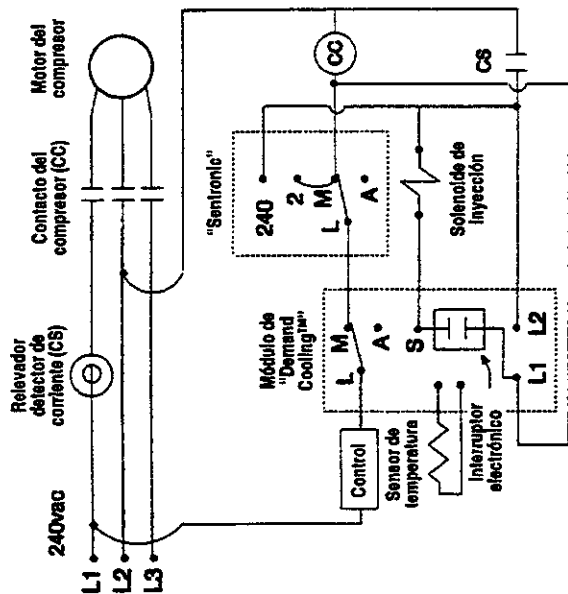
El contacto del relevador de la alarma ("L" a "M") normalmente cerrado (NC) debe ser conectado en el circuito de control en el compresor, de tal manera que abriendo éste contacto desconecta al compresor de la línea y desconecta la energía hacia el CM. Vea las Figuras 4A, 4B, 4C y 4D.

Las Figuras 4A y 4B también muestran un relevador de corriente (**que debe usarse con compresores empleando protección interna de sobrecorriente**) y un interruptor de presión de aceite "Sentronic". El circuito de control está arreglado a propósito de tal manera que el protector de sobrecarga interna le quita la energía a ambos, el "Sentronic" y el módulo de "Demand Cooling". Esta precaución evita que el interruptor de presión de aceite actúe y el solenoide de "Demand Cooling" inyecte cuando el compresor no está funcionando.

El relevador de alarma requiere una restablecimiento manual para que se preste atención a un problema del sistema.

# Diagrama eléctrico del "Demand Cooling™"

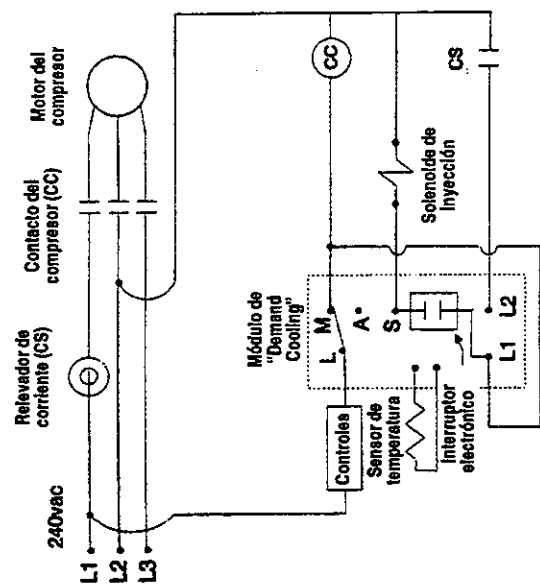
Con control de presión de aceite "Sentronic" y relevador detector de corriente



NOTA: Los compresores con protección interna de sobrecarga DEBEN tener algún medio, tal como un relevador de corriente, para desenergizar el módulo de "Demand Cooling" y el "Sentronic" cuando el compresor no está funcionando!

Figura 4A

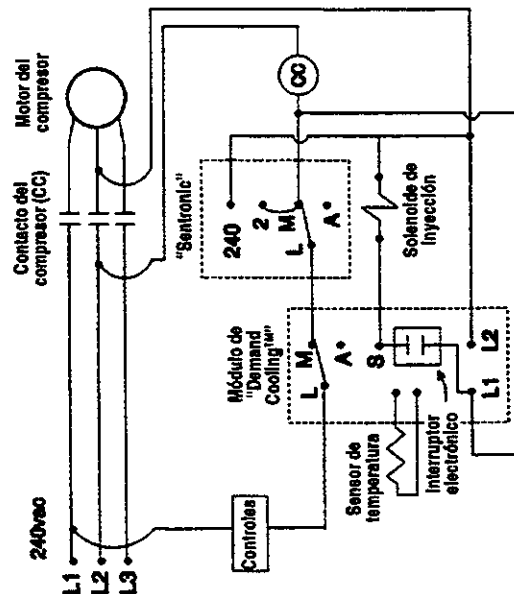
Sin control de presión de aceite "Sentronic"



NOTA: El circuito de control debe estar arreglado de tal manera que el módulo de "Demand Cooling" y el "Sentronic" estén desenergizados cuando el compresor no está funcionando!

Figura 4B

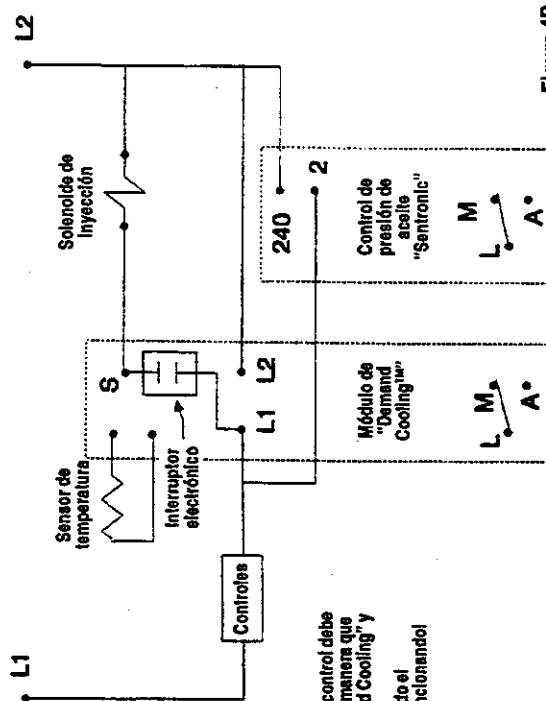
Con control de presión de aceite "Sentronic", sin relevador de corriente



NOTA: El circuito de control debe estar arreglado de tal manera que el módulo de "Demand Cooling" y el "Sentronic" estén desenergizados cuando el compresor no está funcionando!

Figura 4C

Con contactos de control separados



NOTA: El circuito de control debe estar arreglado de tal manera que el módulo de "Demand Cooling" y el "Sentronic" estén desenergizados cuando el compresor no está funcionando!

Figura 4D

Figura 4

### Información del sistema

1) "Demand Cooling" está diseñado para trabajar en todos los compresores Copeland Discus equipados con puertos de inyección. Se requiere un paquete diferente para cada estilo de cuerpo de compresor y voltaje de control. Vea la Tabla 2 para el listado de números de parte de los paquetes "Demand Cooling".

2) El sistema debe estar **limpio**. Un sistema sucio puede tener material extraño que tape el orificio del solenoide. Instale siempre a la entrada de la válvula de inyección un filtro secador para línea de líquido capaz de remover partículas de apenas 25 micrómetros.

3) No use ningún filtro que contenga materiales que puedan pasar el filtro y posiblemente obstruir el orificio de la IV.

4) La línea de abastecimiento de refrigerante líquido debe ser de un mínimo de 3/8" y dirigido de tal manera que no interfiera con el mantenimiento del compresor. El refrigerante líquido debe tener suficiente subenfriamiento en la válvula de inyección para evitar vapor en la válvula.

5) La línea de refrigerante líquido a la IV debe estar soportada de tal forma que no provoque esfuerzos en la IV y en la tubería de la IV o permita una vibración excesiva. El no tener ésta precaución puede dar como resultado daños a la IV y su tubería y/o pérdida de refrigerante.

6) Se debe usar un ventilador en la cabeza para ayudar a bajar las temperaturas de descarga del compresor.

7) Las temperaturas de retorno del gas **NO** deben exceder los 65° F.

8) A los diseñadores de sistemas se les aconseja que revisen sus diagramas de descongelación para evitar el retorno de refrigerante líquido al compresor, lo cual puede ocurrir en la terminación de la descongelación con HCFC-22. El HCFC-22 tiene un calor de vaporización mucho mayor que el de CFC-502 y si se usan los parámetros de diseño para CFC-502, pero con HCFC-22, habrá retorno de refrigerante líquido.

### Control de capacidad

"Demand Cooling" no está aprobado hasta la fecha para compresores con control de capacidad.

### Factores de ajuste de funcionamiento

Ya que la temperatura de descarga del compresor depende de la temperatura del gas de retorno, la cantidad de inyección y su efecto en la capacidad del evaporador y el flujo de masa variará un poco con la temperatura de retorno del gas. Los efectos aproximados de la temperatura de retorno del gas sobre la capacidad del evaporador y el flujo de masa, aparecen en las tablas 3A y 3B. Estos factores deben aplicarse a la capacidad de retorno del gas a 65° F y a los valores del flujo de masa en las hojas de funcionamiento publicadas.

### Especificaciones del "Demand Cooling"

"Demand Cooling" está diseñado para operar y proteger al compresor dentro de la envoltura de evaporación y condensación en la Figura 2. Los puntos de operación y las acciones de control están listados en la Tabla 1.

Tabla 1

#### PUNTOS DE OPERACION Y ACCIONES DE CONTROL DEL "DEMAND COOLING"

<u>Temperatura interna de la cabeza</u>	<u>Operación del CM</u>	<u>Resistencia aproximada del sensor</u>
Elevándose a 292° F	Solenoide de "Demand Cooling" encendido	2,100 ohm
Bajando a 282° F	Solenoide de "Demand Cooling" apagado	2,400 ohm
Elevándose a 310° F	Contacto de alarma energizado	1,700 ohm
A temperatura ambiente (77° F)	Solenoide de "Demand Cooling" apagado	90,000 ohm

Valores máximos de contactos: 720 VA, 120/240 VAC, 60 Hz, Salida máxima del solenoide (terminal "S"). Valor: 16 W (el solenoide IV debe ser la única carga en ésta salida).

Tiempo de retraso para la activación de la alarma de "Demand Cooling" (después de una continua resistencia alta o baja de la señal de entrada TS): 1 minuto

Tabla 2

## NUMEROS DE PARTE DEL PAQUETE "DEMAND COOLING"

		<u>2D</u>	<u>3D</u>	<u>4D</u>	<u>6D</u>
50 Hz	120 V	998-1000-12	998-1001-13	998-1001-14	998-1001-16
	240 V	998-1000-22	998-1001-23	998-1001-24	998-1001-26
60 Hz	120 V	998-1000-12	998-1000-13	998-1000-14	998-1000-16
	240 V	998-1000-22	998-1000-23	998-1000-24	998-1000-26

Los paquetes de "Demand Cooling" incluyen: El módulo de "Demand Cooling con dos tornillos de montaje  
 El sensor de temperatura con 3 pies de cable blindado  
 Válvula de inyección y solenoide (con herraje de montaje)  
 Guía de instalación y solución de problemas.

## Soportes de montaje de "Demand Cooling" opcionales

Modelos 2D y D	998-0700-09
Modelos 4D y 6D	998-0700-10

## Sensores de temperatura

Cable blindado de 3 pies (estándar)	085-0109-00
Cable blindado de 10 pies (opcional)	085-0109-01

## Guías de instrucciones de instalación de "Demand Cooling"

Publicaciones Copeland Núms.	90-130 para compresores 2D y 3D
	90-131 para compresores 4D
	90-133 para compresores 6D

Tabla 3A

## FACTORES DE AJUSTE DE LA CAPACIDAD DEL EVAPORADOR "DEMAND COOLING"

Temperatura del gas de retorno (° F)	Temperatura de condensación (° F)	Temperatura de saturación de succión (° F)								
		-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
50	70	1.003	1.003	1.004	1.004	1.004	1.005	1.005	1.005	1.005
	80	0.976	0.994	1.002	1.003	1.003	1.003	1.004	1.004	1.004
	90	1.000	0.997	0.995	0.992	1.002	1.002	1.003	1.003	1.003
	100	1.004	1.001	0.998	0.995	0.993	0.990	1.001	1.002	1.002
	110	1.007	1.004	1.002	0.998	0.996	0.993	0.990	0.998	1.000
	120	1.010	1.008	1.005	1.002	0.999	0.997	0.994	0.991	0.988
	130	1.013	1.011	1.008	1.005	1.002	1.000	0.997	0.994	0.991
35	70	1.007	1.007	1.008	1.008	1.009	1.009	1.010	1.010	1.011
	80	1.005	1.005	1.006	1.006	1.007	1.007	1.008	1.008	1.009
	90	1.000	0.996	1.004	1.004	1.004	1.005	1.006	1.006	1.007
	100	1.006	1.001	0.997	0.993	1.002	1.002	1.003	1.003	1.004
	110	1.010	1.006	1.002	0.998	0.994	0.989	1.000	1.000	1.001
	120	1.016	1.011	1.007	1.003	0.990	0.995	0.991	0.986	1.000
	130	1.020	1.016	1.012	1.007	1.003	0.999	0.994	0.990	0.985
20	70	1.012	1.012	1.013	1.014	1.015	1.016	1.017	1.018	1.019
	80	1.009	1.009	1.009	1.010	1.011	1.013	1.014	1.014	1.015
	90	1.006	1.006	1.006	1.070	1.008	1.009	1.010	1.010	1.011
	100	0.990	0.985	1.003	1.003	1.003	1.004	1.005	1.006	1.007
	110	1.003	0.998	0.993	0.998	0.999	1.000	1.001	1.002	1.003
	120	1.016	1.016	1.005	1.000	0.995	0.990	1.000	0.998	0.995
	130	1.027	1.022	1.017	1.012	1.006	1.001	0.996	0.990	0.991

Tabla 3B

## FACTORES DE AJUSTE DEL FLUJO DE MASA DEL EVAPORADOR "DEMAND COOLING"

Temperatura del gas de retorno (° F)	Temperatura de condensación (° F)	Temperatura de saturación de succión (° F)								
		-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
50	70	1.020	1.017	1.015	1.012	1.009	1.006	1.004	1.001	1.000
	80	1.025	1.02	1.020	1.017	1.014	1.012	1.009	1.006	1.004
	90	1.030	1.027	1.025	1.022	1.019	1.017	1.014	1.011	1.009
	100	1.035	1.032	1.030	1.027	1.024	1.022	1.019	1.016	1.014
	110	1.040	1.037	1.035	1.032	1.029	1.027	1.024	1.021	1.019
	120	1.045	1.042	1.040	1.037	1.034	1.032	1.029	1.026	1.024
	130	1.050	1.047	1.045	1.042	1.039	1.037	1.034	1.031	1.029
35	70	1.025	1.023	1.019	1.015	1.010	1.006	1.000	1.000	1.000
	80	1.042	1.038	1.034	1.030	1.025	1.021	1.016	1.011	1.006
	90	1.061	1.057	1.053	1.049	1.045	1.041	1.037	1.033	1.029
	100	1.070	1.066	1.062	1.058	1.054	1.050	1.046	1.042	1.038
	110	1.078	1.074	1.070	1.066	1.062	1.058	1.054	1.050	1.046
	120	1.087	1.083	1.079	1.075	1.071	1.067	1.063	1.059	1.055
	130	1.096	1.092	1.088	1.084	1.079	1.075	1.071	1.069	1.062
20	70	1.031	1.026	1.021	1.016	1.011	1.006	1.001	1.000	1.000
	80	1.050	1.045	1.040	1.035	1.030	1.025	1.020	1.015	1.010
	90	1.069	1.064	1.059	1.054	1.049	1.044	1.039	1.034	1.029
	100	1.088	1.083	1.078	1.073	1.068	1.063	1.058	1.053	1.048
	110	1.107	1.102	1.097	1.092	1.087	1.082	1.077	1.072	1.067
	120	1.126	1.121	1.116	1.111	1.106	1.101	1.096	1.091	1.086
	130	1.145	1.140	1.135	1.130	1.125	1.120	1.115	1.110	1.105