



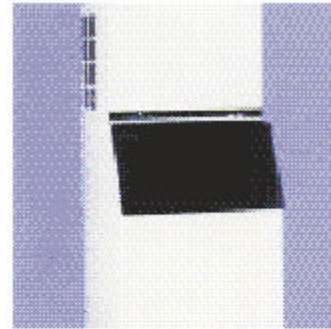
Suva[®]
refrigerantes

Información técnica

P-HP

DuPont Refrigerantes Suva[®] HP

Propiedades, Usos,
Almacenamiento
y Manejo



Refrigerante Suva[®] HP80 (R-402A)
Refrigerante Suva[®] HP81 (R-402B)
Refrigerante Suva[®] HP62 (R-404A)

Refrigerantes Suva® HP

Propiedades, Usos, Almacenamiento y Manejo

Contenido

Introducción	1
Antecedentes	1
Los Refrigerantes Suva® HP	1
Usos	1
Propiedades Físicas	2
Estabilidad Química/ Térmica	2
Estabilidad con Metales	2
Descomposición Térmica	3
Aspectos de Interés con Respecto a la Compatibilidad si el R-502 y los refrigerantes Suva® HP se mezclan.	3
Compatibilidad de los Materiales	11
Elastómeros	11
Materiales del Motor	13
Desecantes	14
Lubricantes para Refrigeración	14
Seguridad	16
Toxicidad por Inhalación	16
Sensibilización Cardíaca	16
Contacto con la Piel y los Ojos	16
Derrames o Fugas.....	17
Combustibilidad de los Refrigerantes Suva® HP	17
Monitores de Aire y Detección de Fugas	18
Tipos de Detectores	18
Detectores No Selectivos.....	18
Detectores Selectivos de Halógeno.....	18
Detectores de Compuestos Específicos	19
Aditivos Fluorescentes.....	19
Almacenamiento y Manejo	19
Contenedores de Embarque en los Estados Unidos	19
Sistemas de Almacenamiento a granel	20
Conversión de Tanques de Almacenamiento a granel, de R-502 a Refrigerantes Suva® HP.....	21
Consideraciones sobre Compatibilidad del Material	21
Precauciones de Manejo en el manejo de los Contenedores de Refrigerantes Suva® HP ..	22
Recuperación, Reciclado y Desecho	23
Recuperación	23
Reciclado	23
Disposición	23

Introducción

Antecedentes

Los clorofluorocarbonos (CFCs), que fueron desarrollados hace más de 60 años, tienen muchas propiedades únicas. Son moderadamente tóxicos, no inflamables, no corrosivos y compatibles con otros materiales. Además, ofrecen las propiedades termodinámicas y físicas que los hacen ideales para una variedad de usos. Los CFCs se usan como refrigerantes, como agentes espumantes en la fabricación de material aislante, empaques y espumas de acolchonamiento, como agentes de limpieza para metales y componentes electrónicos y en muchas otras aplicaciones.

Sin embargo, la estabilidad de estos compuestos, aunada su contenido de cloro, los ha relacionado con el agotamiento de la capa de ozono de la tierra. Como resultado, DuPont ha discontinuado la producción de CFCs y ha introducido alternativas ambientalmente aceptables, como es la familia de refrigerantes Suva® HP.

Los Refrigerantes Suva® HP

Los productos designados como refrigerantes Suva® HP, fueron creados para reemplazar al R-502 en sistemas de refrigeración de media y baja temperatura. La familia de refrigerantes Suva® contiene dos tipos distintos de refrigerantes. Ambos, implican el uso de mezclas refrigerantes para lograr alternativas que tengan un comportamiento muy similar al R-502 en los sistemas de refrigeración.

El primer tipo de mezclas incorpora los siguientes refrigerantes en dos composiciones para optimizar distintas características de desempeño:

	HCFC-22	HFC-125	Propano
Suva® HP80 (R-402 A) wt%	38	60	2
Suva® HP81(R-402- B) wt%	60	38	2

Así mismo, DuPont ha formulado una mezcla basada en refrigerantes HFCs, la cual no tiene el factor de agotamiento de ozono. Este refrigerante se denomina Suva® HP62 y su composición es la siguiente:

	HFC-125	HFC-143a	HFC-134a
Suva® HP62 (R-404 A), wt%	44	52	4

La **Tabla 1** muestra los componentes individuales de las tres mezclas, indicando sus fórmulas y nombre químico. Así mismo, la **Tabla 3** incluye las propiedades físicas de los refrigerantes Suva® HP.

Usos

Los refrigerantes Suva® HP pueden ser empleados en prácticamente todas las aplicaciones del R-502, ya sea como resultado del reacondicionamiento de equipo existente que usa R-502, o como resultado del desarrollo de nuevos equipos diseñados específicamente para emplear productos Suva® HP.

Actualmente, el R-502 sirve para una amplia gama de aplicaciones en la industria de los refrigerantes. Es ampliamente usado en los equipos de refrigeración de supermercados, en almacenamiento y servicios de alimentación, en transporte de refrigeración, en sistemas de cascada para temperaturas muy bajas y otras varias aplicaciones. Ofrece buena capacidad y eficiencia sin sufrir de las altas temperaturas de descarga del compresor que se observan con equipos HCFC-22 de una sola etapa.

Los productos Suva® HP80 y HP81, que contienen HCFC-22, han sido formulados, cada uno, para optimizar diferentes características de desempeño.

Suva® HP80 ofrece temperaturas de descarga del compresor equivalentes a las de R-502, con mejor capacidad respecto al R-502, y con una eficiencia teórica ligeramente menor.

Tabla 1
Información sobre refrigerantes

Refrigerante	Nombre Químico	Fórmula	No.CAS	Peso Molecular
HCFC-22	Clorodifluorometano	CF ₂ HCl	75-45-6	86.47
HFC-125	Pentafluoretano	CF ₃ CHF ₂	354-33-6	120.02
HFC-134 a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	CF ₃ CH ₂ F	811-97-2	102.0
HFC-143 a	1,1,1-Trifluoroetano	CF ₃ CH ₃	420-46-2	84.08
HC-290	Propano	C ₃ H ₈	74-98-6	44.1

Suva® HP81 ofrece la máxima eficiencia respecto a R-502, con ligeramente mejor capacidad. Sin embargo, el contenido mayor de HCFC-22 resulta en temperaturas de descarga del compresor en un rango de 14°C (25°F) más altas que el R-502, lo cual hace de Suva® HP81, el compuesto más adecuado para sistemas de temperatura media como las máquinas dispensadoras de hielo.

Suva® HP62 ofrece las mejores propiedades en general, en comparación con R-502. Sus valores de capacidad y eficiencia deben ser equivalentes a los de R-502 y las temperaturas de descarga del compresor pueden ser hasta 9°C (14°F) menores que el R-502, lo cual puede equivaler a una vida más larga del compresor y a una mejor estabilidad del lubricante.

Además, las características de transferencia de calor de los productos Suva® HP parecen ser mejores que las de R-502, de manera que cualquier pérdida en la eficiencia del compresor se compensa por una mejora en la transferencia de calor.

Debido a diferencias en las características de operación descritas anteriormente, Suva® HP80 y HP81, generalmente se seleccionan para distintas aplicaciones. Se prefiere Suva® HP81 cuando se necesita mayor eficiencia de energía y capacidad y cuando las temperaturas más altas en la descarga no ocasionarán dificultades en la operación. El R-502, ha sido substituido ampliamente tanto por el HP80 como por el HP62, prefiriéndose Suva® HP80 para la adaptación de sistemas existentes, y Suva® HP62 para equipo nuevo. Suva® HP62 también puede usarse para la readaptación de equipo existente, siempre que se desee el uso de HFCs. La **Tabla 2** muestra los mercados en los cuales se usa cada uno de estos refrigerantes.

Tabla 2
Aplicaciones de Suva® HP en el Mercado de Refrigerantes

Producto	Temperatura Media	Temperatura Baja
Suva® HP81	Máquinas de hielo, máquinas dispensadoras de alimentos	Pendientes de determinar
Suva® HP80	Supermercados Transporte	Supermercados Transporte Servicios de alimentación
Suva® HP62	Todos	

Propiedades Físicas

La **Tabla 3** muestra las propiedades físicas generales de los refrigerantes Suva® HP. Las Figuras 1-6 muestran los diagramas de presión-entalpía para los refrigerantes Suva®.

Información adicional sobre propiedades físicas puede encontrarse en otras publicaciones de DuPont. El Boletín ART-18 contiene información sobre viscosidad, conductividad térmica, y capacidad de calor para líquidos saturados y para vapores, tanto saturados como sobrecalentados. El Boletín ART-18 contiene también las relaciones de capacidad de calor para vapores saturados y sobrecalentados. Los Boletines T-HP80 ENG; T-HP80 SI; T-HP81-ENG; T-HP81-SI; T-HP62-ENG; y T-HP62-SI contiene tablas termodinámicas en unidades de los sistemas inglés y SI, para Suva® HP80, Suva® HP81; y Suva® HP62.

Estabilidad Química/ Térmica

Estabilidad con Metales

Generalmente, las pruebas de estabilidad con metales para los refrigerantes se realizan con la presencia de lubricantes de refrigeración. Resultados de pruebas de estabilidad con tubo sellado disponibles para R-502/tanto con aceite mineral como con alquilbenceno han demostrado estabilidad a largo plazo en contacto con cobre, acero y aluminio en sistemas de refrigeración reales. Aceites minerales, aceites alquilbenceno, mezclas de aceite mineral/alquilbenceno y poliolesteres (POE) son todos posibles candidatos para emplearse con Suva® HP80 y HP81; los POEs son los lubricantes indicados para usarse con HP62.

En general, el método empleado fue el mismo que el ASHRAE 97 con varias modificaciones menores. Se aplicó calor en un horno, a una solución con un volumen de 3 ml de refrigerante/lubricante en la presencia de muestras de cobre, acero y aluminio, durante 14 días a 175°C (347°F). Se sometieron a prueba tanto el lubricante puro, como la mezcla de lubricante y refrigerante (con un volumen a una proporción de 50/50). Se obtuvieron resultados visuales tanto para las soluciones líquidas como para las muestras de metal, después del tiempo de exposición asignado. La escala de clasificación visual va de 0 a 5, siendo 0 la calificación más alta.

Una vez que se obtuvo la clasificación visual, se abrieron los tubos de muestra y se analizaron el lubricante y el refrigerante (si había presencia de éstos). En el lubricante generalmente se prueba el contenido de haluros y la viscosidad, mientras que en el refrigerante se examina la presencia de productos de descomposición. La **Tabla 4** resume los datos típicos obtenidos para los refrigerantes Suva® HP. Se incluyen clasificaciones visuales para el lubricante puro, la solución lubricante/refrigerante y los tres metales presentes en las soluciones de refrigerante/lubricante. Se determinó la viscosidad en el lubricante no utilizado, el lubricante puro sometido a prueba, y el lubricante sometido a prueba con la presencia de refrigerante. En algunos casos se determinó la presencia de productos de descomposición. Las mediciones típicas para productos de descomposición está en un rango bajo de partes por millón (ppm).

Las pruebas de Suva® HP81 con distintos lubricantes, indican que tiene una estabilidad química adecuada con estos lubricantes. Así mismo, consideramos que el HP80 tendrá un comportamiento similar debido a que en su formulación se usan los mismos refrigerantes. Las pruebas del HP62 con lubricantes POE comunes, indican que es aceptable la estabilidad química del HP62 con los metales que comúnmente se emplean en refrigeración.

Nota: Las combinaciones de lubricante/refrigerante que se mencionan a lo largo de este informe, son para efectos de comparar la estabilidad y la compatibilidad de diferentes lubricantes con los productos Suva® HP. No se debe inferir que esto suponga o implique una recomendación, respecto a que dichas combinaciones operarán satisfactoriamente en los sistemas de refrigeración.

Descomposición Térmica

Al igual que el R-502, los refrigerantes Suva® HP sufrirán descomposición cuando se expongan al fuego o a altas temperaturas. La descomposición puede producir compuestos tóxicos e irritantes como cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno. Los productos de la descomposición liberados causan irritación de nariz y garganta. Por lo tanto, es importante prevenir la descomposición de estos productos y seguir las recomendaciones de uso y manejo incluidas en las Hojas de Datos sobre Seguridad del Material (MSDS) editadas por DuPont.

Aspectos de Interés con Respecto a la Compatibilidad si R-502 y el refrigerante Suva® HP se mezclan

Los refrigerantes Suva® HP y R-502 son químicamente compatibles entre sí, lo cual significa que no reaccionan uno con el otro para formar otros compuestos. Sin embargo, cuando estos distintos refrigerantes se mezclan por accidente, o deliberadamente, formarán mezclas que pueden resultar muy difíciles de separar. Por lo tanto, las mezclas de R-502 y Suva® HP, no pueden ser separadas en máquinas de reciclado en la instalación, o en las instalaciones típicas de una recuperadora. Estas mezclas deberán desecharse por incineración.

Así mismo, las mezclas de refrigerantes Suva® HP y R-502 tendrán propiedades de desempeño diferentes a cada uno de estos refrigerantes por sí solos. Es probable que estas propiedades no sean adecuadas para sus sistemas de refrigeración. Por lo tanto, no recomendamos mezclar refrigerantes R-502 y Suva® HP en ningún sistema. Primero, deseche todo el R-502 debidamente (consulte la página 24 para información sobre recuperación) y luego cargue el sistema con el nuevo refrigerante.

Tabla 3
Información sobre las Propiedades Generales

Propiedad física	Unidad	Suva® HP80 (R-402 A)	Suva® HP81 (R-402 B)	Suva® HP62 (R-404 A)
Peso molecular promedio	g/mol (prom)	101.55	94.71	97.6
Punto de ebullición, 1atm	°C	-49.2	-47.4	-46.5
	°F	-56.5	-53.2	-51.6
Punto de Congelación	°C	n/a	n/a	n/a
	°F			
Temperatura crítica	°C	75.5	82.6	72.1
	°F	167.9	180.7	161.7
Presión crítica	kPa	4135	4445	3732
	psia	599.7	644.8	541.2
Densidad crítica	kg/m ³	514.7	530.7	484.5
	lb/ft ³	33.82	33.13	30.23
Densidad de líquido a 25°C(77°F)	kg/m ³	1151	1156	1048
	lb/ft ³	71.86	72.14	65.45
Densidad de vapor saturado a -15°C (5°F)	kg/m ³	19.93	16.90	18.20
	lb/ft ³	1.24	1.05	1.14
Calor específico 25°C(77°F) Líquido	KJ/kg-K	1.37	1.34	1.53
	Btu/lb-°F	0.382	0.320	0.367
Vapor 1 atm	kJ/kg-K	0.755	0.725	0.870
	Btu/lb-°F	0.181	0.173	0.207
Presión de vapor a 25°C(77°F)	kPa	1337	1254	1255
	psia	194.0	181.9	182.0
Calor de vaporización a punto de ebullición normal	kJ/kg	194.0	210.0	202.1
	Btu/lb	83.5	90.3	87.0
Conductividad térmica a 25°C(77°F) Líquido	W/m-K	6.91E-2	7.35E-2	6.83E-2
	Btu/hr-ft°F	4.00E-2	4.25E-2	3.94E-2
Vapor a 1 at,	W/m-K	1.266E-2	1.205E-2	1.346E-2
	Btu/hr-ft°F	7.32E-3	6.96E-3	7.78E-3
Viscosidad a 25°C(77°F) Líquido	Pa.s	1.38E-4	1.45E-4	1.28E-4
	Pa.s	1.29E-5	1.28E-5	1.22E-5
Vapor (1 atm)	Pa.s			
Límite de inflamabilidad en el aire (1 atm)	vol%	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Potencial de agotamiento del ozono	(CFC-12 = 1)	0.02	0.03	0.0
Potencial de calentamiento global	(CFC-11 = 1)	0.63	0.52	0.94
Límite de exposición por inhalación	AEL* ppm (v/v) (8- y 12-hr TWA)	1000	1000	1000

Las siglas *AEL (acceptable exposure limit (*límite de exposición aceptable*)) se refieren a un límite de exposición por inhalación de partículas en el aire, establecido por DuPont que especifica las concentraciones, en un tiempo promedio ponderado (TWA), a las que la mayoría de los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente sin sufrir efectos adversos.

Figura 1. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva[®] HP62 (R-404 A) en Unidades SI

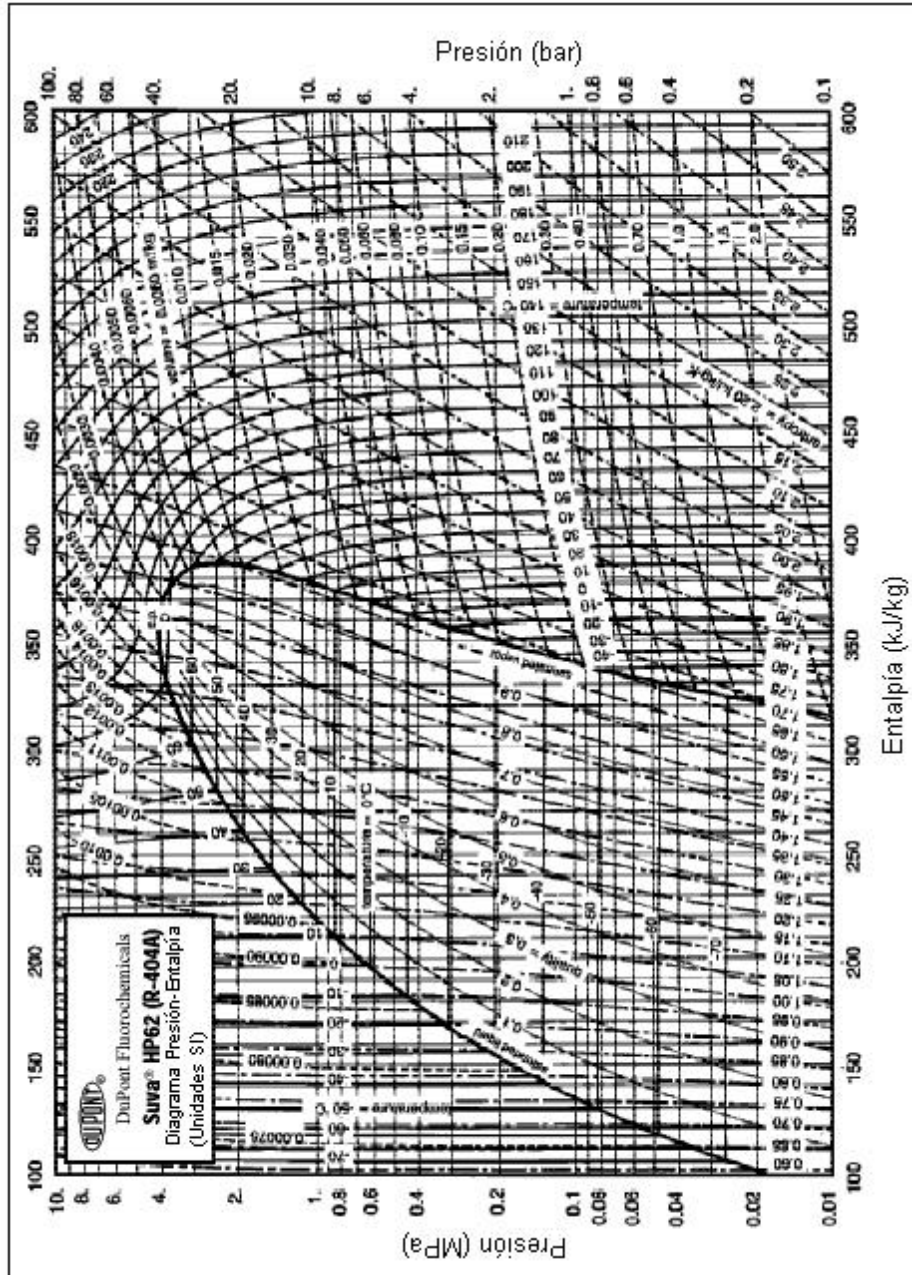


Figura 2. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva® HP62 (R-404 A) en Unidades del Sistema Inglés

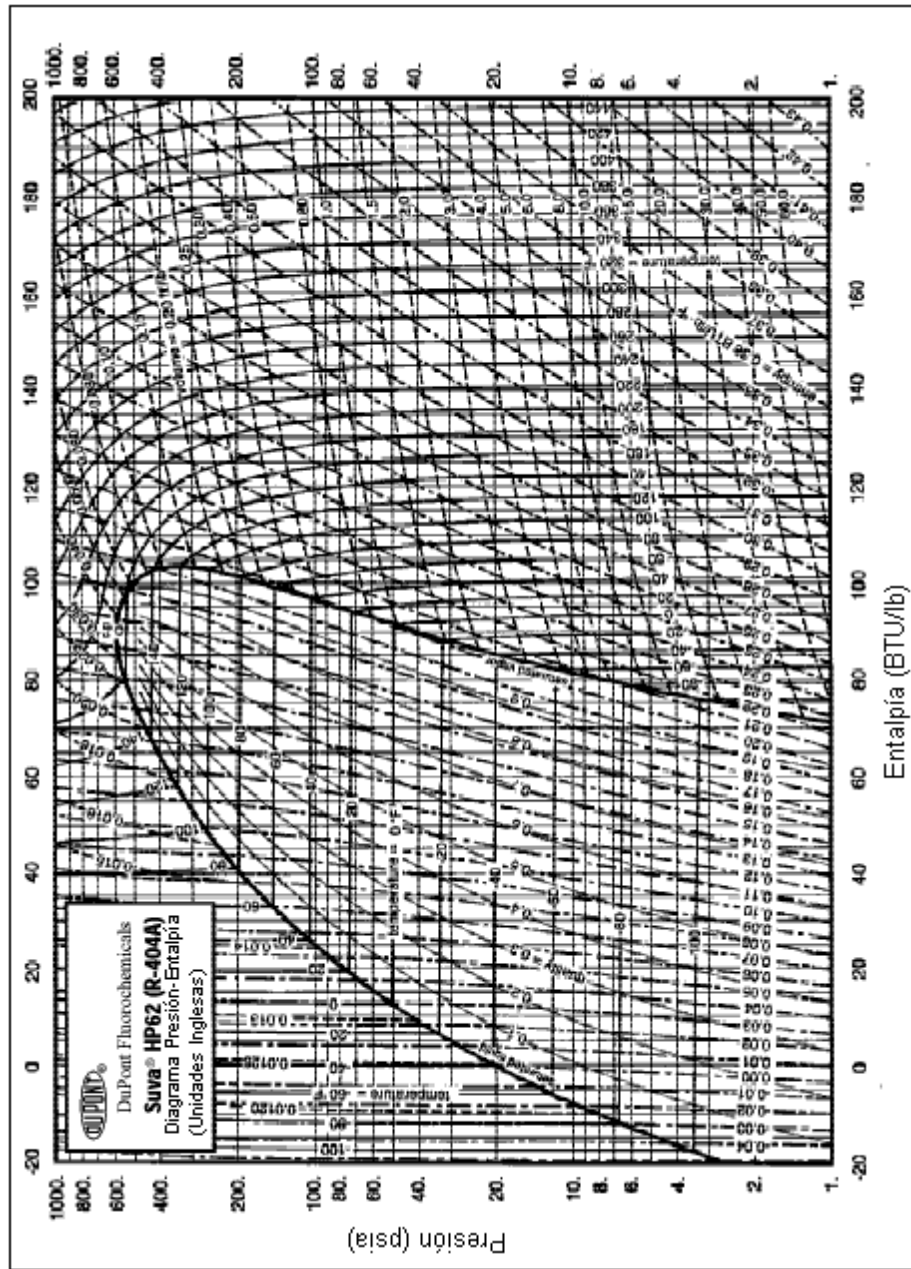


Figura 3. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva® HP80 (R-402 A) en Unidades SI

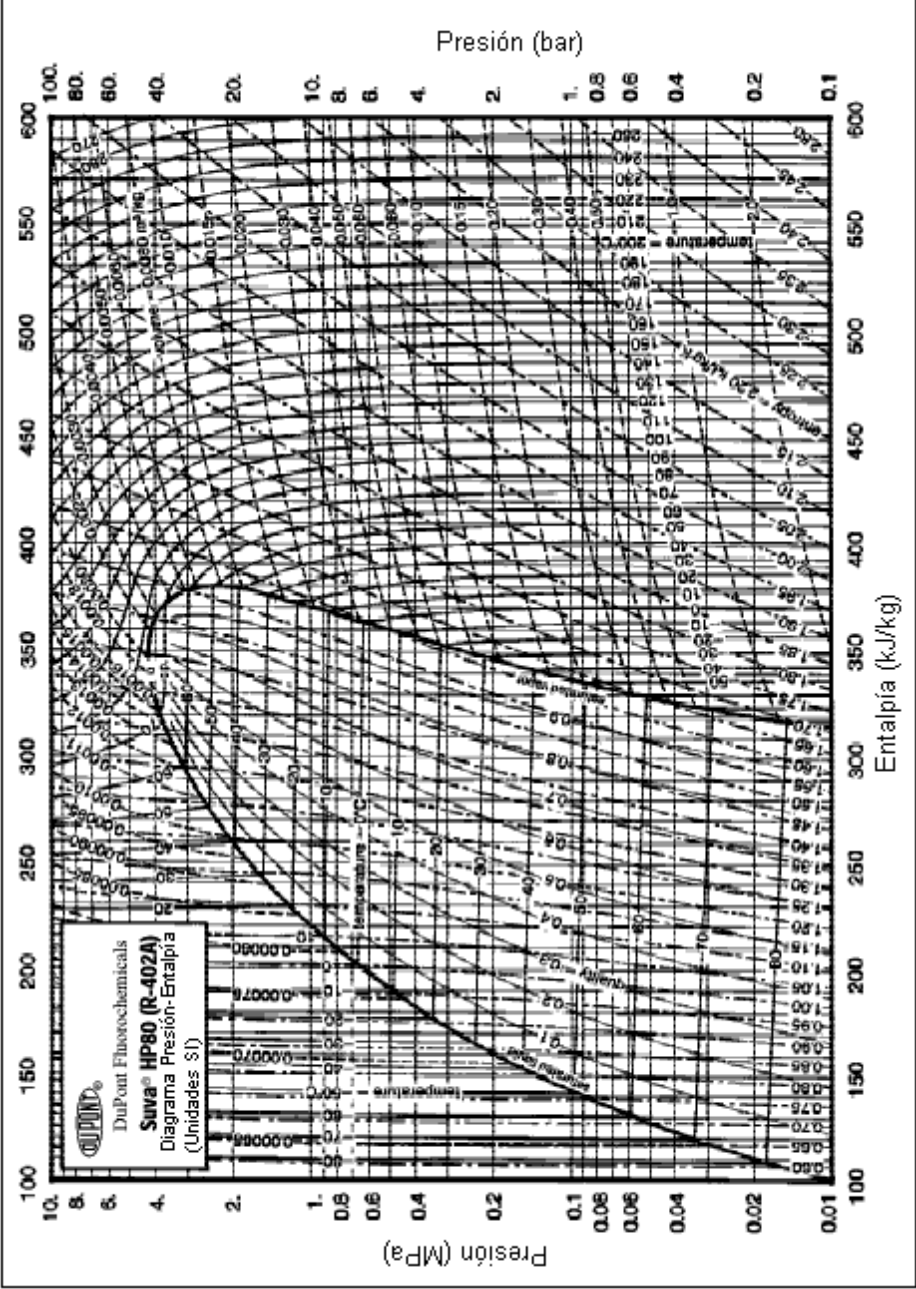


Figura 4. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva® HP80 (R-402 A) en Unidades del Sistema Inglés

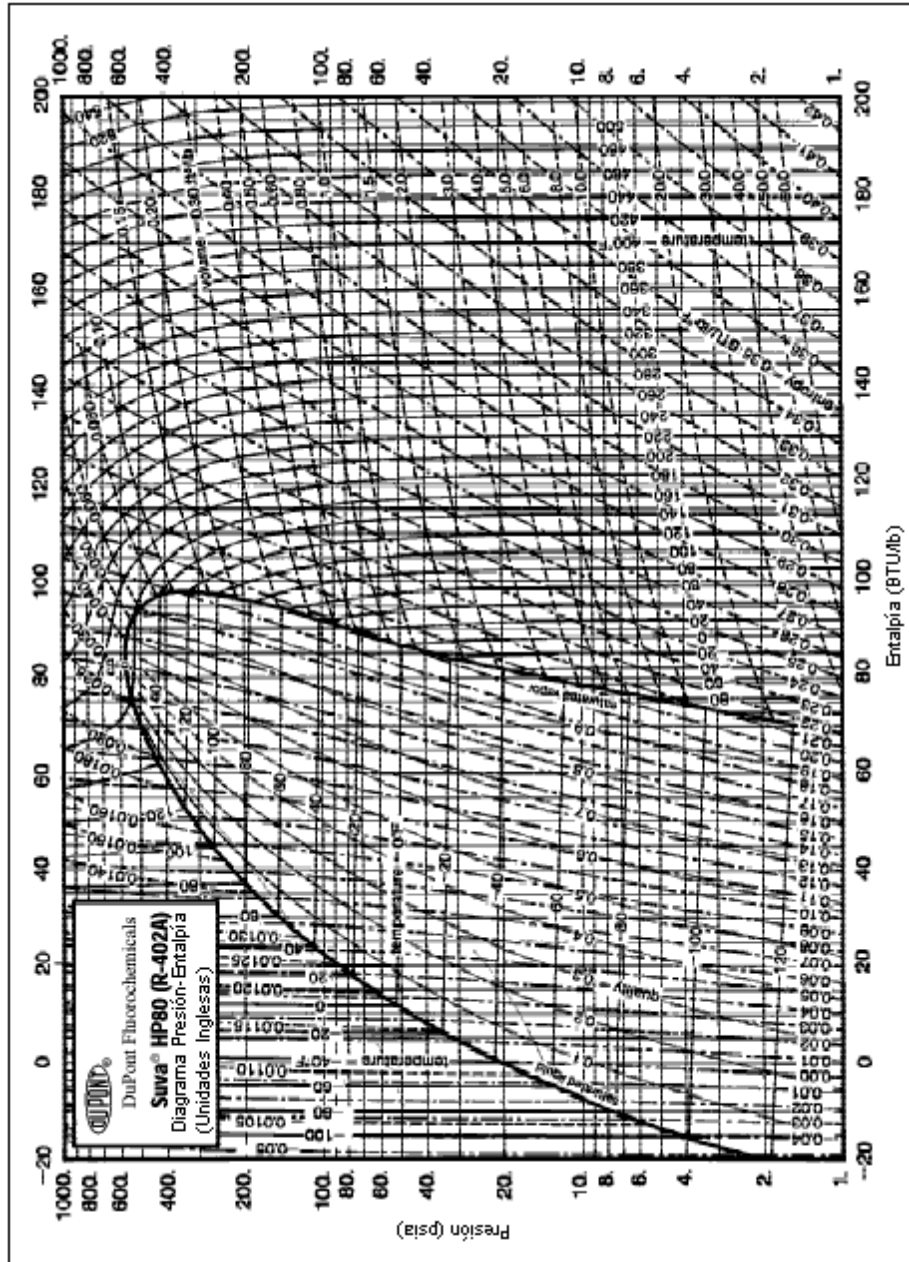


Figura 5. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva® HP81 (R-402 B) en Unidades SI

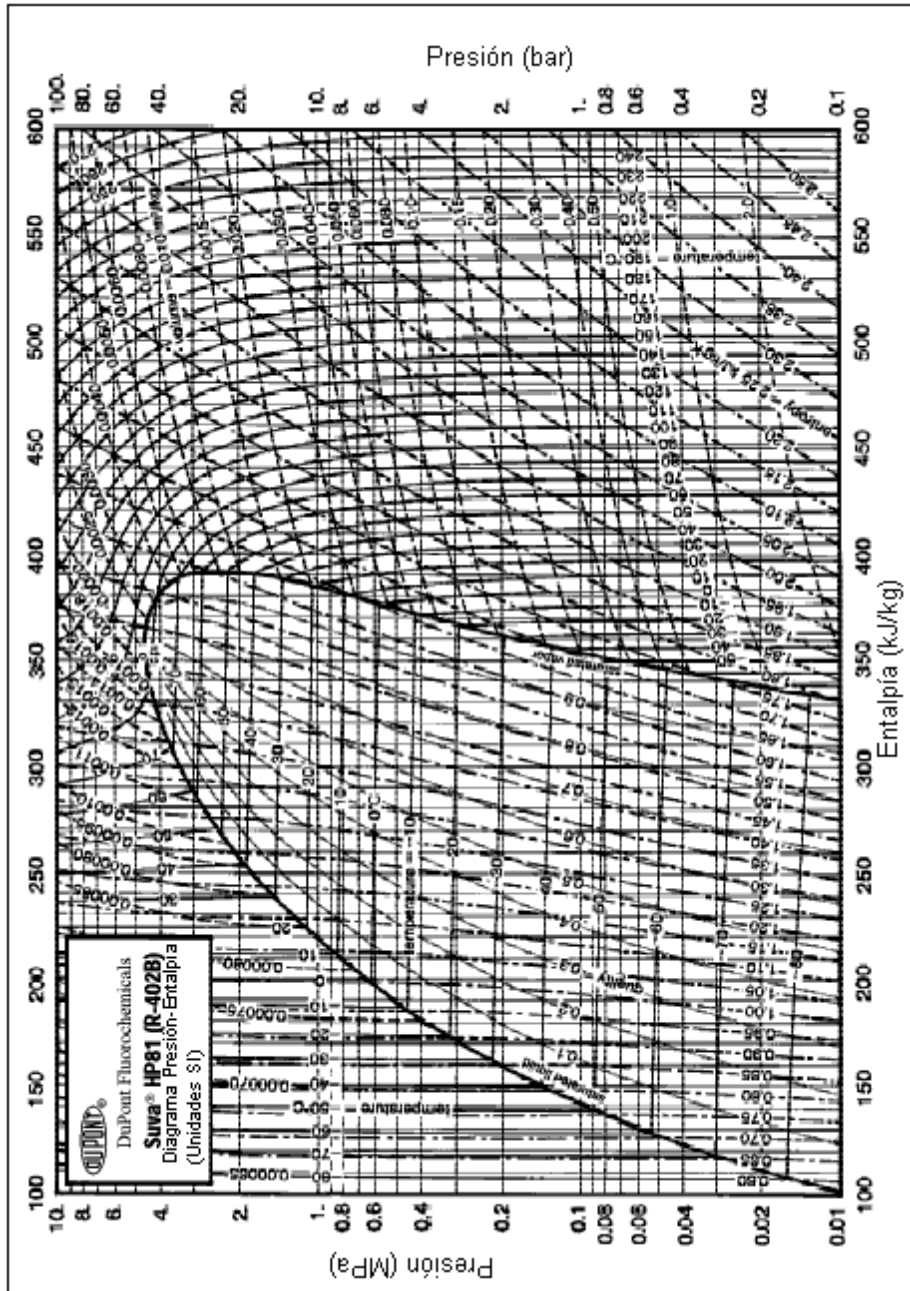
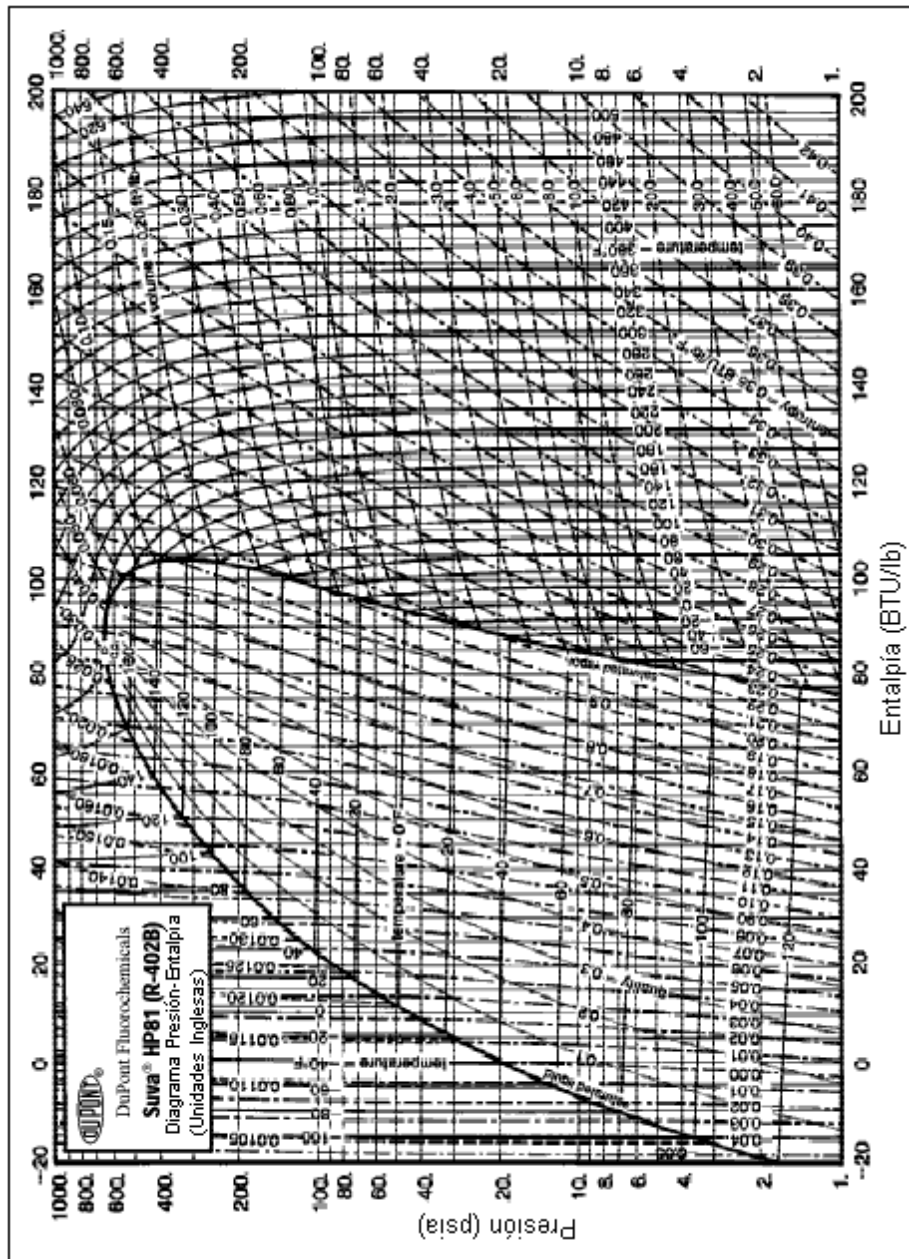


Figura 6. Diagrama de Presión-Entalpía para Suva® HP81 (R-402 B) en Unidades del Sistema Inglés



Compatibilidad de Materiales

Dado que los refrigerantes Suva[®] HP se emplearán en diversas aplicaciones, es importante revisar la compatibilidad de los materiales de construcción cuando se diseñe equipo nuevo, se readapte equipo existente o se preparen las instalaciones de manejo y almacenamiento. Como los productos Suva[®] HP han sido diseñados para emplearse como refrigerantes, los datos sobre compatibilidad, resumidos en este manual, se referirán a materiales que comúnmente se emplean en aplicaciones de refrigeración.

Elastómeros

Se desarrollaron resultados de compatibilidad para Suva[®] HP81 y Suva[®] HP62 con cinco diferentes combinaciones de polímeros y lubricantes. Se asumió que la compatibilidad de Suva[®] HP 80 sería similar a la del HP 81.

Hay que reconocer que estos datos reflejan compatibilidad en tubos de pruebas sellados y que la compatibilidad del refrigerante en sistemas sellados puede verse influida por las condiciones de operación reales, la naturaleza de los polímeros empleados, los compuestos en las formulaciones de los polímeros y los procesos de curado o vulcanización que se emplean para crear el polímero. Los polímeros siempre deben someterse a prueba bajo condiciones de operación reales antes de llegar a conclusiones finales sobre su compatibilidad.

Los resultados mostrados en la **Tabla 5** se basan en muestras duplicadas de cada polímero sujetas a envejecimiento a 150°C (302°F) durante 30 días en diferentes combinaciones de lubricante/refrigerante. Se determinaron las propiedades físicas de las muestras de

prueba antes y después del ensayo. Las calificaciones resultantes se basa en una escala de 1 como el mejor puntaje y 5 el peor, para efectos de comparación. Los factores incluidos en la evaluación general de compatibilidad incluyeron:

- Observación de cambios importantes debido al envejecimiento
- Cambios en el peso y volumen de las muestras debido al paso del tiempo
- Cambios en la dureza de las muestras debido al paso del tiempo
- Cambios en las propiedades de flexibilidad de las muestras debido al envejecimiento
- Recuperación del peso de y de las propiedades de flexibilidad después de la evaporación del refrigerante.

Los compuestos sometidos a prueba fueron:

- PTFE (Teflon, lámina pulida de grado comercial de Tex-O-Lon Mfg. Co.)
- Neopreno W (de Precision Rubber Co.)
- HNBR (nitrilo butadieno hidrogenado N1195 de Parker Seal Co.)
- EPDM (etilen propilen dieno, grado comercial, Kirkhill Rubber Co.)
- NBR (BUNA N, nitrilo butadieno, de Parker Seal Co.)

Lubricantes sometidos a prueba:

- Aceite mineral, Suniso 3GS, Wircor Corporation
- Alquibenceno, Zerol 150 TD, Shrieve Chemical Products Inc.
- Poliol Ester, Icematic SW32, Castrol
- Poliol Ester, Arctic EAL22, Mobil Chemical.

Tabla 4

Estabilidad de Refrigerantes HP con Metales y Lubricantes

Suva® HP 81 con Diferentes Lubricantes

Propiedad	HP81 con Aceite Mineral, Suniso 3GS	HP81 con Alquibenceno, Zerol 150 TD	HP81 con Poliol Ester, Castrol Icematic SW32
Viscosidad de Aceite Puro a 40°C (104°F) (mm) ² /s (cSt)	ND	ND	29.6
Pruebas de Estabilidad			
Calificación Visual			
Aceite Puro	0	ND	1,H
Aceite/Refrigerante	1, G, H	2, P	0
Cobre	0	2, T	0
Hierro	0	0	1, T
Aluminio	0	0	0
Cambios de Viscosidad			
% de Cambio Puro	ND	ND	5.0
% de Cambio c/refrigerante	ND	ND	-13.3
Análisis de descomposición			
[F-], ppm	ND	ND	7
[Cl-], ppm	ND	ND	7

(Se asume que los valores para Suva® HP 80 son comparables)

Suva® HP62 con Diferentes Lubricantes

	HP62 con Aceite Mineral, Suniso 3GS	HP62 con Alquibenceno, Zerol 150 TD	HP62 con Poliol Ester, Castrol Icematic SW32	HP62 con Poliol Ester, Mobil Artic EAL22
Viscosidad de Aceite Puro a 40°C (104°F) (mm) ² /s (cSt)	ND	ND	29.6	23.7
Pruebas de Estabilidad				
Calificación Visual				
Aceite Puro	0	0	1, H	0
Aceite/Refrigerante	1, G	2, P, G, H	0, G	1, G
Cobre	0	2, T	0	0
Hierro	0	1, T	1, T, P	0
Aluminio	0	0	0	0
Cambios de Viscosidad				
% de Cambio Puro	ND	ND	5.0	ND
% de Cambio c/refrig.	ND	ND	ND	ND

Clasificación visual: Rangos de estabilidad: 0 a 5

ND = no determinado

0= Mejor

G = Gel

3= falló

T = Oxido

5= Coque

H = Empañado

P = Precipitado

Tabla 5
Clasificación Relativa de Compatibilidad Polímero/Refrigerante/Lubricante

	Polímero				
	PTFE	HNBR	Neopreno W	EPDM	NBR
R-502 puro	2	4	2	2	1
R-502/Aceite mineral	2	4	4	5	2
R-502/Aceite alquilbenceno	2	4	2	5	2
HP81 puro	2	4	2	2	2
HP81/Aceite mineral	2	4	4	5	2
HP81/Aceite alquilbenceno	2	4	2	5	2
HP81/ Ester Castrol	2	4	2	2	5
HP81/ Ester Mobil	2	4	2	1	5
HP62 puro	2	1	1	2	1
HP62/Aceite mineral	2	2	4	5	2
HP62/Aceite alquilbenceno	2	2	3	5	2
HP62/ Ester Castrol	2	4	2	1	5
HP62/ Ester Mobil	2	4	2	1	5

Materiales del Motor

En compresores herméticos y semiherméticos, el motor del compresor normalmente se enfría por contacto directo con el refrigerante que regresa del evaporador. De ahí que el motor deba ser compatible con los refrigerantes y lubricantes que emplea el sistema de refrigeración.

Se realizaron pruebas de envejecimiento acelerado con combinaciones de refrigerantes, lubricantes y materiales de motor, empleando tubos de prueba sellados preparados de acuerdo a ANSI/ASHRAE 97-1989. Después de envejecidos, los materiales en los tubos se inspeccionaron visual y microscópicamente y se sometieron a pruebas físicas y químicas para determinar cambios en sus propiedades.

A continuación se describen los materiales probados y se presenta un resumen de los resultados de las pruebas.

PET (polietileno tereftalato, Mylar®)

La película PET se usa como aislante de fase y de ranura en motores herméticos. La inspección visual de los tubos sellados después del envejecimiento no reveló ningún extracto con un contenido de refrigerante solo (R-502, Suva® HP81 o Suva® HP62), pero reveló grados variables de turbiedad y ligeros precipitados con la presencia de lubricantes.

Los cambios en el peso del PET con el envejecimiento fueron leves (<5%) y ocurrieron con las combinaciones de R-502/lubricante y HP81/lubricante. El aumento de peso con combinaciones de HP62/lubricantes de ésteres fue de 2% o menor.

La flexibilidad de PET después del envejecimiento fue determinada por una prueba de flexión. Los resultados muestran una excelente retención de la flexibilidad con el envejecimiento a 135°C (275°F). Hay una pérdida definitiva de flexibilidad cuando el PET se envejece en las combinaciones de R-502/aceite mineral o R-502/alquilbenceno a 150°C (302°F). Esta pérdida de flexibilidad no ocurre cuando PET se envejece con HP81 o HP62 con lubricante de éster a 150°C (302°F).

Cable de motor Esmaltado con Poliesterimida amida-imida (NEMA NW 35C)

No se observó ningún extracto de precipitado al envejecer el cable esmaltado en ninguna de las combinaciones de lubricante/refrigerante. No se observaron burbujas, craqueo o agrietado después del envejecimiento. Se confirmó la retención de la flexibilidad con pruebas de flexión 1x del cable después del envejecimiento.

Cable de plomo Dacron®/Mylar®/Dacron® (Belden 14 AWG).

Después de envejecer muestras de D-M-D en ambientes de refrigerante/lubricante, se inspeccionaron los contenidos de los tubos para determinar contenido de particulados, se enfriaron y abrieron los tubos y las muestras de cable de plomo fueron sometidas a pruebas de flexión. Se observaron restos mínimos de particulados o extractos después del envejecimiento. El PET se volvió quebradizo con pérdida de la flexibilidad de ligera a fracturado, cuando las muestras se flexionaron a 135 grados. El grado de fragmentación parece ser un factor del lubricante, más que del refrigerante. Todas las muestras de D-M-D se hicieron quebradizas en la presencia de lubricantes de aceite mineral o de alquilbenceno. Se observó buena flexibilidad después del envejecimiento

con los poliolésteres en la presencia de todos los refrigerantes.

Resumen

En resumen, los lubricantes en base a ésteres al parecer causan mucho menos efectos en materiales comunes de motor, que los aceites minerales o lubricantes alquilbenceno. En todos los casos, los resultados parecieron ser mejores que con los lubricantes que comúnmente se usan con R-502.

Desecantes

En los sistemas de refrigeración, es muy importante mantener el refrigerante y el lubricante libres de humedad. Para prevenir la acumulación de humedad, generalmente se usan rellenos desecantes que absorben la humedad. El desecante 4A-XH-5 empleado con R-502 generalmente no es compatible con refrigerantes altamente fluorados como los productos Suva[®] HP. Sin embargo, se han desarrollado desecantes de tamiz molecular compatibles, como el XH-9. Para secadores de relleno suelto y centro sólido, hay nuevos desecantes disponibles, que también son compatibles con nuevos refrigerantes y lubricantes. Asegúrese de informar a su distribuidor, qué refrigerante planea emplear cuando especifique el filtro que va usar en su sistema.

Lubricantes de Refrigeración

La mayoría de los compresores requieren un lubricante para proteger las partes internas móviles. Por lo general, el fabricante del compresor recomienda el tipo de lubricante(s) y la viscosidad adecuada que se debe usar para asegurar una operación aceptable y la durabilidad del equipo. Las recomendaciones se basan en diversos criterios, que pueden incluir lubricidad, miscibilidad y compatibilidad con materiales de construcción, estabilidad térmica y compatibilidad con otros lubricantes. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a los lubricantes que se deben emplear con su equipo.

Los lubricantes que actualmente se usan con R-502, tienen, cuando menos, miscibilidad parcial con R-502, lo cual ahorra problemas en el diseño de sistemas que permitan al lubricante regresar al compresor. Muchos sistemas de refrigeración aprovechan esta miscibilidad, al considerar el retorno del lubricante.

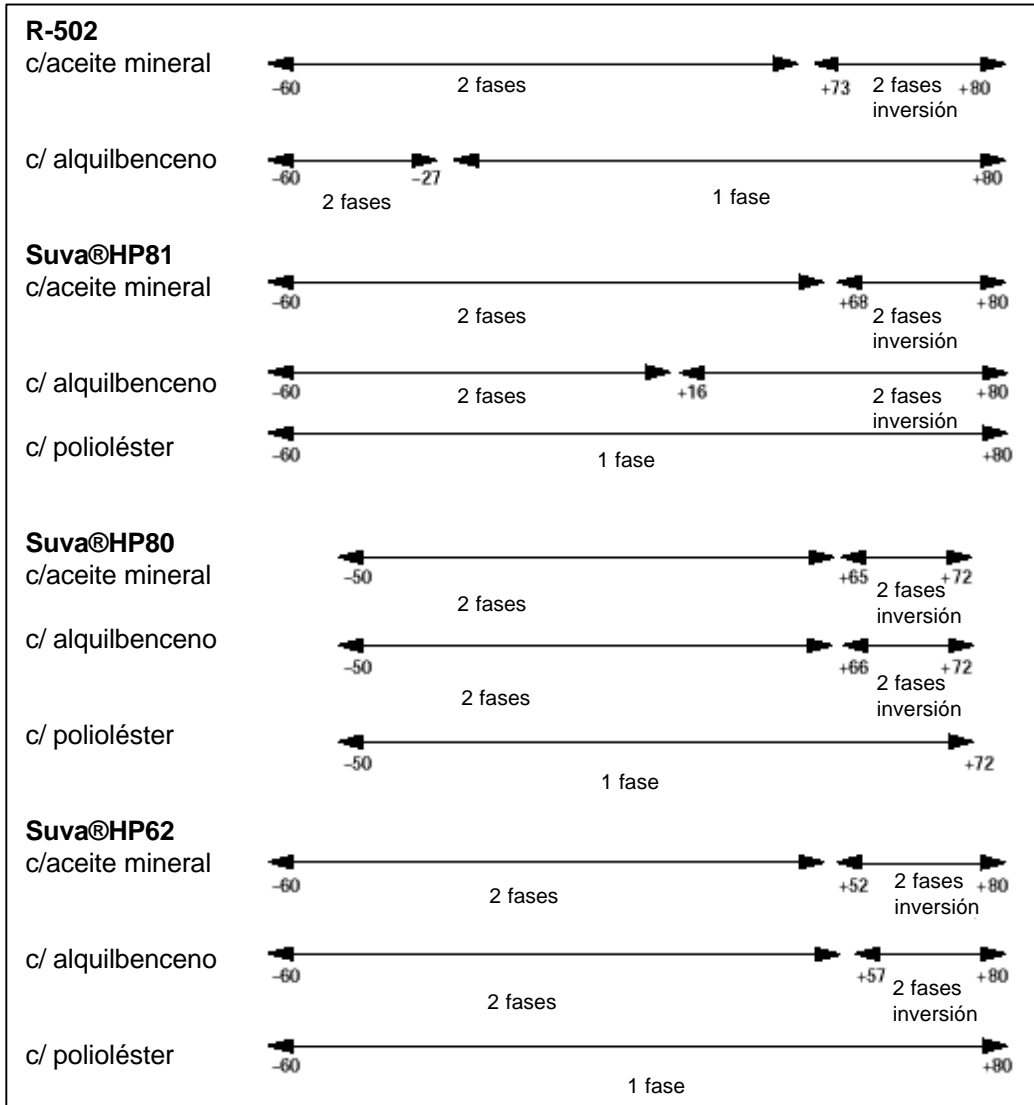
Nota: *La experiencia de campo ha demostrado que el Suva[®] HP81 trabaja bien con aceite mineral en muchos sistemas herméticos pequeños en donde el retorno del aceite no es un asunto de cuidado.*

Los refrigerantes como los productos Suva[®], con poco o ningún contenido de cloro, pueden presentar menor miscibilidad con los lubricantes comunes empleados con R-502. Aún cuando muchos sistemas R-502 que operan a bajas temperaturas permiten una miscibilidad reducida con el lubricante, es importante saber que los lubricantes empleados con los refrigerantes Suva[®] HP retornarán al compresor en los diseños de equipo actuales.

Diferentes fabricantes de compresores y equipo recomendarán los lubricantes que se deben usar con sus equipos y con los productos Suva[®] HP. Sería muy difícil resumir todos los posibles lubricantes que podrían ser probados por los distintos fabricantes de equipo. Además, siempre habrá investigación y desarrollo de nuevos lubricantes que podríamos no haber probado, ya que el mercado para refrigerantes alternativos continúa estimulando otras áreas desarrollo. Revise las necesidades de su sistema con el fabricante del equipo, con su distribuidor DuPont o con un prestador de servicios de refrigeración certificado. Nunca asuma que el lubricante que actualmente usa su sistema de refrigeración será aceptable para el refrigerante Suva[®] HP que usted pretende usar. Siempre revise los componentes del sistema para verificar la compatibilidad con el nuevo refrigerante y también con un posible nuevo lubricante.

La **Tabla 6** muestra un resumen de las pruebas de miscibilidad hechas con una mezcla de un volumen de 50/50 refrigerante y lubricante a través de una amplia gama de temperaturas, con inspección visual de separación de fases a medida que los tubos se calientan lentamente. Esta tabla, no determina que ninguna combinación de refrigerante/lubricante sea aceptable, sino si los dos compuestos son miscibles a las condiciones mostradas.

Tabla 6. Resumen de Miscibilidad



Nota: Todas las temperaturas en °C.

Seguridad

Todos los usuarios deben tener y comprender las Hojas de Datos sobre Seguridad del Material correspondientes.

Toxicidad por Inhalación

Los refrigerantes Suva® HP no implican ningún riesgo agudo o crónico cuando se manejan de acuerdo con las recomendaciones de DuPont y cuando los niveles de exposición se mantienen por debajo de los límites de exposición recomendados, tales como el límite de exposición aceptable (AEL) de DuPont, de 1,000 ppm, o 8-12 horas tiempo promedio ponderado (TWA).

El AEL es un límite de exposición al material en el aire, establecido por DuPont, que especifica el tiempo promedio ponderado de exposición a las concentraciones del material en el aire a las que casi todos los trabajadores pueden ser expuestos repetidamente sin presentar efectos adversos. El AEL para los refrigerantes Suva® HP es el mismo que el valor límite de umbral (TLV) establecido para el HCFC-22 y calculado para el R-502 con base en los TLVs para los componentes.

Sin embargo, al igual que con el R-502, una exposición por inhalación, por arriba de los límites de exposición recomendados, a los vapores de los refrigerantes Suva® HP, puede tener efectos adversos en la salud humana, tales como depresión temporal del sistema nervioso central con efectos anestésicos como mareo, dolor de cabeza, confusión, falta de coordinación, e incluso pérdida de la consciencia.

Exposiciones más altas a los vapores pueden ocasionar alteraciones temporales de la actividad eléctrica del corazón con pulso irregular, palpitaciones o circulación inadecuada. Una sobreexposición a altos niveles, puede provocar la muerte. El uso indebido o la inhalación deliberada de los vapores de refrigerantes Suva® HP puede provocar una muerte inesperada. Esta práctica es altamente peligrosa.

Una persona que presente cualquiera de los síntomas iniciales debe ser trasladada a un área ventilada y mantenerse tranquila. Si la respiración se dificulta, administre oxígeno. Si el lesionado no respira, aplique respiración artificial. Solicite asistencia médica.

Sensibilización Cardíaca

Al igual que con muchos otros halocarburos e hidrocarburos, la inhalación de refrigerantes Suva® HP seguida de la inyección intravenosa de epinefrina, para estimular reacciones de estrés en los humanos, resulta en una respuesta de sensibilización cardíaca. En humanos, esto puede provocar irregularidades cardíacas e incluso paro cardíaco. La probabilidad de presentar estos problemas cardíacos se incrementa si la persona se encuentra bajo estrés emocional o físico. Los refrigerantes Suva® HP pueden provocar estas respuestas, en niveles de exposición muy superiores al AEL, pero el grado de los efectos depende de cada persona y no ha sido totalmente determinado.

Si una persona es expuesta a concentraciones muy altas de refrigerantes Suva® HP, debe alejarse inmediatamente del área y buscar asistencia médica como medida de precaución. No permanezca en el área para arreglar una fuga o realizar otras tareas –los efectos de la sobreexposición pueden presentarse súbitamente.

Si una persona presenta síntomas de sobreexposición a refrigerantes Suva® HP, debe recibir asistencia médica de inmediato. No administre al lesionado drogas como la epinefrina. Este tipo de sustancias puede incrementar el riesgo de problemas cardíacos. Si el lesionado tiene dificultad para respirar, administre oxígeno. Si el lesionado no respira, aplique respiración artificial. Llame a un médico.

Contacto con la Piel y los Ojos

A temperatura ambiente, los vapores de los refrigerantes Suva® HP, tienen muy pocos o ningún efecto en la piel o los ojos. Sin embargo, en forma líquida, pueden provocar congelamiento de la piel o los ojos por contacto, ocasionando quemaduras por frío. Si existe algún contacto con el líquido, sumerja las áreas expuestas en agua tibia, no fría, ni caliente. En todos los casos, busque asistencia médica de inmediato.

Siempre que haya riesgo de exposición a refrigerantes líquidos, use prendas protectoras. En los casos en los que puedan ocurrir salpicaduras de refrigerante, use siempre careta y protectores para los ojos.

Derrames o Fugas

Si llegara a liberarse vapor en grandes cantidades, debido a una fuga o derrame importante, los vapores podrían concentrarse cerca del suelo o en áreas de poca elevación, llegando a desplazar al oxígeno necesario para la respiración y causar asfixia.

Evacue a todas las personas hasta que el área haya sido bien ventilada. Regrese al área contaminada únicamente si porta aparatos de respiración autocontenidos. Utilice sopladores de aire o ventiladores para que el aire circule al nivel del piso o áreas bajas.

Siempre use mascarillas de respiración o respiradores de línea de aire cuando entre a los tanques u otras áreas en las que pudieran formarse vapores. Utilice el sistema de acompañante (una segunda persona esperando afuera del tanque) y establezca una línea de vida. Consulte la Hoja de Datos de Seguridad del Material del refrigerante Suva[®] HP específico que planea utilizar.

Los refrigerantes Suva[®] HP son prácticamente inodoros, por lo que puede resultar extremadamente difícil detectarlos en áreas cerradas. Puede ser necesario realizar verificaciones frecuentes de fugas e instalar detectores permanentes de fugas en áreas cerradas o cuartos de maquinaria. Consulte las Normas ASHRAE 15 y 34 sobre los requisitos de los cuartos de maquinaria.

Para garantizar la seguridad durante el empleo de refrigerantes Suva[®] HP en áreas cerradas:

1. Enrute las válvulas de liberación y tuberías de ventilación hacia el exterior, alejadas de las entradas de aire.
2. Asegúrese de que el área esté siempre bien ventilada; de ser necesario, emplee sistemas de ventilación de emergencia para eliminar los vapores.
3. Asegúrese de que el área de trabajo se encuentre libre de vapores antes de iniciar cualquier actividad.
4. Instale equipos de monitoreo del aire para detectar fugas.

Combustibilidad de los Refrigerantes Suva[®] HP

Se ha confirmado que todos los refrigerantes Suva[®] HP no son flamables a presión atmosférica con temperaturas hasta de 80°C (176°F). Sin embargo, pruebas demuestran que el HCFC-22 puede volverse combustible a presiones tan bajas como 515 kPa (60 psig) a temperatura ambiente, cuando se mezcla con el aire a concentraciones de 65 vol% o mayores. Por lo tanto, los refrigerantes Suva[®] HP80 y HP 81 no deben mezclarse con el aire para

efectos de prueba de fugas. En general, no deben emplearse, ni debe permitirse su presencia, en altas concentraciones de aire que se encuentre por arriba de la presión atmosférica.

Así mismo, el HFC-143a, como compuesto puro, es inflamable. Se ha demostrado en pruebas que el HFC-134a es combustible a presiones tan bajas como 139 kPa (5.5 psig) a 177°C (350°F) cuando se mezcla con el aire a concentraciones generalmente mayores a 60 vol%. A temperaturas más bajas, se requieren mayores presiones para combustibilidad. Por lo tanto, el refrigerante Suva[®] HP62, no debe mezclarse con el aire para efectos de prueba de fugas, ni emplearse, o permitir su presencia, con altas concentraciones de aire que se encuentre por arriba de la presión atmosférica o a altas temperaturas.

Con base en la información anterior, se recomiendan las siguientes prácticas de operación:

- **Prueba de fugas**
 - El equipo nunca debe ser sometido a pruebas de fugas con una mezcla presurizada de aire y refrigerantes Suva[®] HP.
- **Tanques de almacenamiento**
 - Los tanques de almacenamiento a granel deben ser evacuados antes del llenado inicial y nunca deben estar bajo una presión de aire positiva
 - Los tanques no deben presurizarse a presiones 1.5 veces por arriba de la presión normal de trabajo con refrigerantes Suva[®] HP. Se debe verificar que las válvulas de seguridad en los tanques o en el sistema de abastecimiento del refrigerante, estén ajustadas por debajo de esta presión.
 - Deben monitorearse rutinariamente las presiones de los tanques para ver que no haya acumulación de aire.
 - Nunca deben conectarse líneas de aire a tanques de almacenamiento de refrigerante.
- **Operaciones de llenado y carga**
 - Antes de iniciar el trabajo, lea la Hoja de Datos sobre Seguridad del Material de DuPont para el refrigerante Suva[®] que vaya a utilizar.
 - Antes de evacuar los cilindros o el equipo de refrigeración, debe eliminarse cualquier resto de refrigerante por medio de un sistema de recuperación.
 - Las líneas de descarga de la bomba de vacío, deben estar libres de restricciones que podrían incrementar las presiones de descarga y resultar en la formación de mezclas combustibles.

- Normalmente deben evacuarse los cilindros o el equipo de refrigeración al inicio del llenado y nunca estar bajo una presión de aire positiva.
 - Los cilindros deben analizarse periódicamente para verificar que no se tenga presencia de aire.
- **Sistemas de recuperación de refrigerante**
 - La recuperación eficiente del refrigerante, del equipo o de sus contenedores, requiere de evacuación al final del ciclo de recuperación. Las líneas de succión hacia un compresor de recuperación deben revisarse periódicamente para verificar que no hay fugas, para evitar comprimir aire hacia el cilindro de recuperación durante la evacuación. Además, debe monitorearse la presión del cilindro de recuperación y detenerse la evacuación en el caso de una elevación súbita de la presión que indique la presencia de aire no condensable. No continúe evacuando un sistema de refrigeración que presente una fuga de consideración.

Monitores de Aire y Detección de Fugas

Durante los servicios al equipo, el personal encargado ha venido utilizando durante años equipo de detección de fugas. Los detectores de fugas existen, no sólo para señalar fugas específicas, sino para monitorear una habitación entera continuamente. Existen varias razones para el señalamiento de fugas o el monitoreo del área, como:

- Conservación del refrigerante
- Protección de los trabajadores
- Detección de emisiones pequeñas o fugitivas
- Protección del equipo

Los detectores de fugas pueden clasificarse en dos grandes categorías: indicadores de fugas y monitores de área. Antes de adquirir un monitor o un indicador, se deben tomar en cuenta varios factores como sensibilidad, límites de detección y selectividad del equipo.

Tipos de Detectores

Si usamos la selectividad como criterio, los detectores de fugas pueden clasificarse en tres categorías: no selectivos, selectivos de halógeno o específicos de compuestos. En general, a medida que aumenta la especificidad del monitor, incrementa también la su complejidad y costo.

Un tipo de tecnología diferente que también puede emplearse para la detección de fugas es emplear un colorante u otro aditivo que se coloca en el sistema de refrigeración y se fuga junto con el refrigerante y el lubricante.

El boletín ARTD-27 de DuPont, presenta una explicación detallada sobre detección de fugas, así como una lista de fabricantes de equipo de detección de fugas.

Detectores No Selectivos

Los detectores no selectivos son aquéllos que detectan cualquier tipo de emisión o vapor presente, sin importar su composición química. En general, estos detectores son muy fáciles de usar, muy resistentes, poco caros y, casi siempre, portátiles. Sin embargo su incapacidad para ser calibrados, las desviaciones que presentan a la larga, su falta de selectividad y de un límite de sensibilidad, limitan su uso al monitoreo de áreas.

Algunos detectores no selectivos diseñados para usarse con R-502, podrían tener mucho menor sensibilidad al emplearse con refrigerantes Suva[®] HP. Sin embargo, actualmente hay en el mercado detectores de diseños recientes con buena sensibilidad para los HFCs. Siempre consulte con el fabricante del equipo, antes de seleccionar o usar un detector no selectivo con los refrigerantes Suva[®] HP.

Detectores Selectivos de Halógeno

Los detectores selectivos de halógeno emplean un sensor especializado que permite al monitor detectar compuestos que contengan, flúor, cloro, bromo y yodo, sin la interferencia de otros elementos. La principal ventaja de este tipo de detectores es la reducción en el número de alarmas molestas o falsas alarmas causadas por la presencia de algún compuesto en el área, diferente al compuesto objetivo.

En general, estos detectores son fáciles de usar, ofrecen mayor sensibilidad que los detectores no selectivos (los límites de detección son generalmente de <5ppm cuando se usan como monitores de área y de <1.4 g/yr [<0.05 oz/yr] cuando se usan como indicadores de fugas) y son muy durables. Además, debido a la especificidad parcial del detector, estos instrumentos pueden ser calibrados fácilmente.

Detectores de Compuestos Específicos

Son los detectores más complejos, y casi siempre, los más caros. En general, estas unidades son capaces de detectar la presencia de un compuesto único, sin la interferencia de otros compuestos.

Con los refrigerantes Suva® HP, puede resultar difícil el uso de detectores de compuestos específicos, ya que, con frecuencia, diferentes mezclas contienen tipos similares de compuestos. En un área en la que se empleen diferentes mezclas de refrigerantes, estos detectores pueden ofrecer más especificidad de la necesaria para el manejo normal de fugas. Comente estos asuntos con los fabricantes del equipo antes de tomar una decisión de compra.

Aditivos Fluorescentes

Los aditivos fluorescentes se han venido usando en los sistemas de refrigeración durante varios años. Estos aditivos, invisibles a la luz ordinaria, pero visibles a la luz ultravioleta (UV) se usan como marcadores de fugas en los sistemas. Comúnmente, estos aditivos se colocan en el lubricante de refrigeración cuando se carga o se da servicio al sistema. Las fugas se detectan usando una luz UV que rastrea el aditivo que haya escapado del sistema.

Innovaciones recientes en la tecnología de colorantes han permitido que se empleen aditivos fluorescentes con HFCs y con nuevas mezclas de refrigerantes. Sin embargo, antes de añadir un aditivo a su sistema, debe verificar la compatibilidad del colorante específico con el lubricante y el refrigerante.

En Estados Unidos, DuPont se ha asociado con Spectronics Corporation para proveer refrigerantes mezclados con aditivos fluorescentes y para colaborar en el desarrollo de aditivos que sean compatibles con nuevos refrigerantes alternativos. Para mayor información, favor de ponerse en contacto con DuPont.

Almacenamiento y Manejo

Contenedores de Embarque en los Estados Unidos

Los refrigerantes Suva® HP son gases comprimidos licuados. De acuerdo con el Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT), un gas no inflamable comprimido, se define como material no inflamable, siempre que tenga una presión absoluta mayor a 40 psia a 21°C (70°F) y/o una presión absoluta mayor a 104 psia a 54°C (130°F). Consulte la **Tabla 7** para conocer la designación apropiada del DOT.

Tabla 7
Designaciones del DOT

Nombre DOT Correcto	(HP80/81) (HP62)	Gas comprimido N.O.S (contiene pentafluoroetano y clorodifluorometano) Gas comprimido N.O.S (contiene pentafluoroetano y trifluoroetano)
Tipo de riesgo	(Todos)	Gas no inflamable
Tipo de riesgo DOT/IMO	(HP80/81) (HP62)	2 2.2
Número UN/NA	(Todos)	UN 3163
Etiquetas DOT	(Todos)	Gas no inflamable
Rótulo DOT	(Todos)	Gas no inflamable

La **Tabla 8** muestra una lista de los diferentes tipos de contenedores que se pueden utilizar para transportar refrigerantes Suva® HP dentro de Estados Unidos, junto sus capacidades de agua, dimensiones, especificaciones DOT y pesos netos. Todos los dispositivos de desfogue de presión en los contenedores, deben cumplir con las especificaciones correspondientes de las Normas de la Asociación de Gas Comprimido (CGA) para cilindros de gas comprimido, carga y tanques portátiles.

Los cilindros de 15-lb, 30-lb y 123-lb, diseñados para aplicaciones de refrigerantes deberán estar pintados con los colores especificados en la **Tabla 8**, y portar etiquetas que muestren el nombre del producto, en el mismo color. Para simplificar las cosas, a continuación se mencionan los colores:

Suva® HP80	PMS 461	Café claro
Suva® HP81	PMS 385	Verde pardo
Suva® HP62	PMS 021	Naranja

Los cilindros desechables conocidos como Dispos-A-Can® (o DAC) caben en una caja con las medidas proporcionadas en la **Tabla 8**. Cuando sea necesario transportar refrigerantes Suva® HP a una instalación de refrigeración estacionaria, los cilindros deberán tener las mismas conexiones de salida que los cilindros para R-502.

Los cilindros de 123-lb, están equipados con una válvula no rellenable de vapor líquido CGA-660. Con esta válvula de dos vías, el refrigerante puede ser extraído del cilindro como vapor o como líquido, sin necesidad de invertir el cilindro. La manivela de la válvula de vapor, se localiza en la parte superior del mecanismo de la válvula. La manivela de la válvula de líquido, se ubica a un lado de la válvula y está acoplada a un tubo que baja hasta la parte inferior del cilindro. Cada una está claramente identificada como de vapor o de líquido.

El cilindro de 4,400 galones, se conoce como ISOtanque. Las dimensiones que se muestran en la **Tabla 8** representan el marco de soporte en el que se embarca el contenedor. El propio tanque tiene la misma longitud de 20 pies y un diámetro exterior de aproximadamente 86 pulgadas. Los ISOtanques se emplean para exportar embarques de refrigerantes hacia fuera de los Estados Unidos.

La Figura 7, muestra la construcción general de un contenedor retornable de una tonelada. Observe que un extremo del contenedor tiene dos válvulas. Si se da vuelta al contenedor, de manera que las válvulas estén alineadas verticalmente, la válvula superior descargará vapor, y la válvula inferior, líquido. Las válvulas son del tipo Superior Type 660-XI-B1 y están protegidas por una cubierta tipo domo.

Los contenedores de una tonelada, están equipados con dos fusibles térmicos en cada extremo. El metal de estos fusibles está diseñado para empezar a fundirse a 69°C (157°F) y a fundirse por completo a 74°C (165°F). Los contenedores nunca deben ser expuestos a calor, a temperaturas mayores a 52°C (125°F). Cada uno de los extremos del contenedor, cuenta también con una válvula de resorte de seguridad.

Sistemas de Almacenamiento a granel

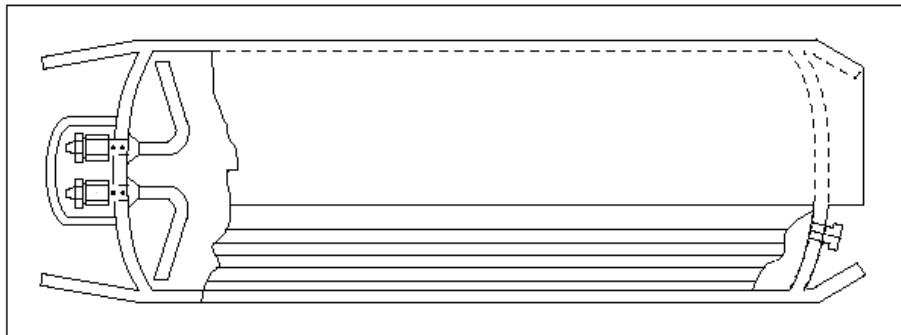
DuPont vende sistemas de almacenamiento, al costo, a sus clientes de refrigerantes. Los sistemas son prefabricados, han sido probados y están listos para instalarse en sitio. Las unidades están diseñadas para optimizar la economía, eficiencia y seguridad en el almacenamiento y distribución de los refrigerantes DuPont. Los sistemas entregados incluyen todos los componentes, como tanque de almacenamiento, bombas, tubería, válvulas, motores y accesorios como una unidad integrada. Todos los sistemas están equipados con bombas duales para ofrecer un repuesto preinstalado. Las unidades están montadas sobre rodillos y sólo requieren colocarse sobre una plancha de concreto y conectarse a los sistemas eléctrico y de procesos.

Tabla 8
Especificaciones de los Contenedores para Refrigerantes Suva® HP

Contenedor	Dimensiones	Esp. DOT	Peso Neto (lb)	Código de Color
Dispos-A-Can 15 lb	7.5"x7.5"x 14.5"	39	(sólo HP81)	13 PMS 385
Dispos-A-Can 30 lb	10"x10"x 17"	39	(HP80)	27 PMS 461
			(HP62)	24 PMS 021
Cilindro 123 lb	55" H x 10" OD	4BA300	(HP81)	110
			(HP62)	100
		4BA400	(HP80)	110
Cilindro de 1682 lb ton	82" L x 30" OD	110A500W		
500 gal	Pipa	MC-330 ó 331	40,000	
4,400 gal	8'x8.5'x 20' (marco)	51		
170,000 lb	Carrotanque	114A340W		

*Dispos-A-Can es una marca registrada de DuPont Company.

Figura 7. Contenedor Retornable de una Tonelada



La **Figura 8** muestra un sistema típico de almacenamiento a granel. Su representante de ventas de DuPont, puede guiarle en cuanto a selección de ubicación, compra, instalación, puesta en operación y mantenimiento.

Conversión de Tanques de Almacenamiento a granel, de R-502 a Refrigerantes Suva® HP

Antes de cambiar cualquier sistema de almacenamiento de R-502, para usarse con refrigerantes Suva® HP, debe revisar el equipo de almacenamiento existente para verificar que sea adecuado. Los tanques de almacenamiento construidos con las especificaciones de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME) para el Código de Contenedores de Presión, requieren llevar una placa de metal que indique la máxima presión de trabajo permisible (MAWP). Todos los refrigerantes Suva®, requieren que este valor sea de 320 psig o mayor. Así mismo, debe verificarse la presión fijada para el dispositivo de desfogue del tanque y ajustarse de ser necesario. Sin embargo, la presión de la válvula de alivio no debe ser mayor a la máxima presión de trabajo indicada en la placa.

Recomendamos que se vacíen completamente los tanques de almacenamiento, de cualquier rastro de R-502 líquido o vapor, antes de introducir el refrigerante HP. En general, la conversión de un tanque de almacenamiento para usarse con refrigerantes HP requiere:

1. Eliminar todo el R-502 del tanque de almacenamiento, las líneas y el equipo
2. Evacuar el tanque de almacenamiento a 25-29 pulgadas de vacío y purgar con gas nitrógeno comprimido seco.
3. Hacer todas las reparaciones necesarias al tanque antes de la evacuación y purga inicial.
4. Repetir el paso 2 hasta que los niveles de R-502 y humedad se encuentren dentro de límites aceptables.
5. Rellenar el sistema con refrigerante Suva® HP.

Esta es una descripción breve de lo que en realidad es un proceso complicado. Su representante de ventas DuPont puede ayudarle a conseguir el equipo, instrumentos y asistencia técnica para realizar la conversión de manera segura y efectiva.

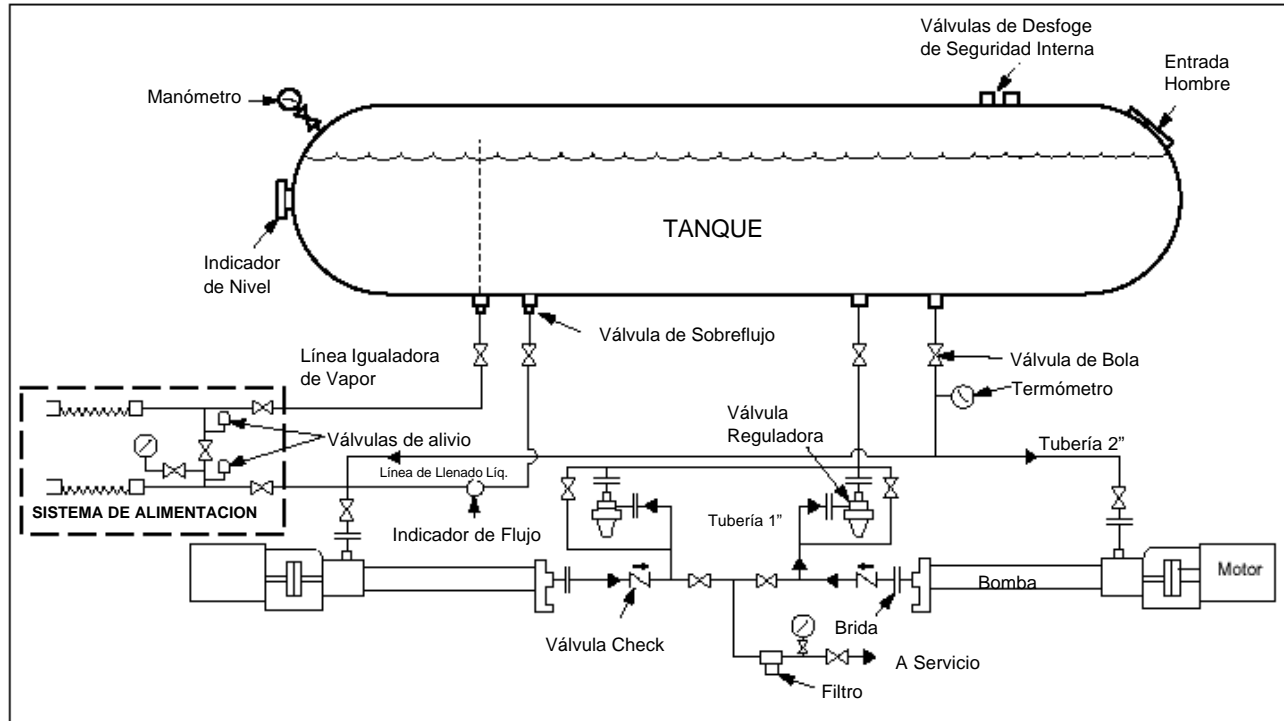
Consideraciones sobre Compatibilidad de Materiales

La mayoría de los componentes metálicos adecuados para utilizarse con R-502, son también compatibles con los refrigerantes Suva® HP. Estos incluyen acero al carbón, aluminio y cobre, de grados estándar. Algunos componentes no metálicos y elastoméricos adecuados para el R-502, podrían no serlo para el nuevo refrigerante. Por lo tanto, todos los componentes no metálicos o elastoméricos del sistema deberán ser identificados para verificar su compatibilidad con los refrigerantes Suva® HP. Para mayor seguridad, cualquier componente que no pueda ser debidamente identificado, deberá ser reemplazado.

En un sistema de almacenamiento de fluorocarbonos, los elastómeros se encuentran más frecuentemente en:

1. Empaques y asientos de válvulas manuales
2. Asientos del dispositivo de desfogue
3. Juntas de bridas y entradas de hombre
4. Sellos mecánicos de bombas
5. Juntas de bomba y o-rings
6. O-rings de filtros.
7. Juntas del tubo indicador.
8. Diafragmas y o-rings del regulador de presión.

Figura 8. Sistema típico de almacenamiento a granel



Precauciones de Manejo para los Contenedores de Refrigerantes Suva® HP

Se recomienda ampliamente seguir las siguientes reglas en el manejo de contenedores de refrigerantes HP:

- Siempre que maneje contenedores de refrigerantes, use equipo de protección personal como gafas de seguridad con protección a los lados, guantes y calzado de seguridad.
- Evite el contacto de los refrigerantes con la piel, ya que puede causar quemaduras por congelamiento.
- Nunca someta a los contenedores a temperaturas mayores a 52°C (125°F)
- Nunca aplique llama directa o vapor vivo a un contenedor o válvula
- Nunca rellene los cilindros desechables con cualquier otra sustancia. Los reglamentos del DOT prohíben el transporte de cilindros desechables rellenos
- Nunca rellene los cilindros retornables sin el consentimiento de DuPont. Los reglamentos del DOT prohíben el transporte de cilindros retornables rellenos sin la autorización de DuPont.
- Nunca emplee una grúa magnética o una polea (de cadena o cuerda) para manejar los contenedores. Se puede usar una grúa, cuando se tiene una plataforma o soporte seguro para sostener el contenedor.
- Nunca use los contenedores como rodillos, soportes o para cualquier otra cosa que no sea almacenar refrigerante
- Proteja los contenedores de cualquier objeto que podría causar ralladuras o abrasiones en la superficie del metal.
- Nunca altere o haga mal uso de los dispositivos de seguridad en las válvulas o contenedores.
- Nunca intente reparar o modificar los contenedores o válvulas
- Nunca fuerce conexiones que no encajan. Verifique que las roscas en los reguladores o en cualquier otro equipo auxiliar, se acoplen a las llaves de salida de las válvulas del contenedor.
- Mantenga las válvulas bien cerradas y los protectores o tapas de la válvula en su lugar cuando los contenedores no se estén utilizando.
- Guarde los contenedores bajo techo para protegerlos de cambios de clima extremos
- Utilice un sistema de recuperación de vapor para recolectar los vapores de refrigerante de las líneas antes de descargar.

Recuperación, Reciclado y Desecho

El uso responsable de refrigerantes Suva[®] requiere que el producto sea recuperado para reutilización o desecho, siempre que sea posible. Desde un punto de vista económico y ambiental, es muy importante la recuperación y reuso de los refrigerantes. Por otra parte, el acta de Aire Limpio de los Estados Unidos (U.S. Clean Air Act) y otras reglamentaciones mundiales prohíben la descarga de refrigerantes en el aire; ahora -en el caso de CFCs y HCFCs-, y en un futuro cercano, para todos los refrigerantes.

Recuperación

La recuperación consiste en retirar el refrigerante del equipo y recolectarlo en un contenedor adecuado. De acuerdo con la definición del Instituto de Refrigeración y Aire Acondicionado (ARI), la recuperación no implica el procesamiento o análisis de los refrigerantes. Los refrigerantes Suva[®] HP pueden recuperarse del equipo de refrigeración a través de equipo fijo o permanente, o a través de muchos de los instrumentos de recuperación portátiles que ahora hay en el mercado. Los instrumentos portátiles, contienen un pequeño compresor y un condensador enfriado por aire, y pueden ser utilizados para la recuperación de vapor (y en algunos casos de líquido). Al final del ciclo de recuperación, el sistema debe ser evacuado minuciosamente para eliminar todos los vapores. En Estados Unidos, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) ha fijado normas para el equipo de recuperación. Antes de comprar cualquier unidad de recuperación, verifique con el fabricante que contenga los materiales de construcción y el lubricante adecuado para los refrigerantes que usted desea recuperar.

Dado que los productos Suva[®] HP no son azeótropos, es importante que todo el refrigerante sea eliminado del sistema durante la recuperación o el reciclado. Siempre que sea posible, se recomienda realizar las transferencias de refrigerante en fase líquida para minimizar los cambios de composición en los productos.

Reciclado

El reciclado de refrigerantes se refiere a reducir el nivel de contaminantes en refrigerantes usados, pasando éstos a través de dispositivos que separan o reducen la cantidad de lubricante, agua, acidez y particulados. En general, el reciclado es un procedimiento de campo o en sitio, que no implica la realización de análisis o pruebas a los refrigerantes. Los refrigerantes Suva[®] HP pueden ser reciclados a través de muchos de los equipos de reciclado que existen hoy en día. En Estados Unidos, la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) ha fijado normas para estos instrumentos. El reciclado, es ya una práctica estándar en muchos de los segmentos de la industria de la refrigeración comercial. Consulte al fabricante de su equipo antes de especificar el equipo de reciclado para cualquier refrigerante.

Si usted recicla rutinariamente refrigerantes Suva[®] HP a través de varios ciclos, le recomendamos que verifique la composición del refrigerante periódicamente, para evitar disminución del rendimiento, en el poco probable caso de que la composición haya cambiado.

Disposición

La disposición se refiere a la destrucción de refrigerante usado. Puede ser necesario desechar un refrigerante, cuando éste se ha contaminado en exceso con otros productos y no cumple con las especificaciones de aceptación de DuPont o de otros reclamadores. Aún cuando DuPont actualmente no acepta refrigerantes muy contaminados para su desecho, existen compañías certificadas para la disposición de desechos. Siempre verifique las cualificaciones de la empresa, antes de enviarles refrigerantes usados.

Para Mayor Información

México

DuPont S.A. de C.V
Homero 206
Col. Chapultepec Morales
C.P. 11570, México D. F.
52-5-722-1000

www.suva.com

La información aquí contenida se basa en datos técnicos y pruebas que nosotros consideramos confiables y su uso está dirigido a personas que cuentan con habilidades técnicas, bajo su propia discreción y riesgo. Debido a que las condiciones de uso quedan fuera del control de DuPont, no podemos asumir ninguna responsabilidad por los resultados obtenidos o daños incurridos a través de la aplicación de los datos aquí contenidos.