

Manejo y Seguridad de Refrigerantes de Bajo Potencial de Calentamiento Global (GWP)

Refrigerantes Inflamables y Ligeramente Inflamables

Jason Obrzut, CMHE



Manejo y Seguridad de Refrigerantes de Bajo Potencial de Calentamiento Global (GWP)

Refrigerantes Inflamables y Ligeramente Inflamables

Jason Obrzut, CMHE

©ESCO Institute 2024

Este manual fue desarrollado por el INSTITUTO ESCO
Mount Prospect, IL 60056

ESCO Institute
P.O. Box 521
Mount Prospect, IL 60056

Teléfono: (800) 726-9696

Fax: (800) 546-3726

Sitio Web: www.escogroup.org

E-Mail: customerservice@escogroup.org

COPYRIGHT © 2024 ESCO INSTITUTE

Reservados todos los derechos

Impreso en los Estados Unidos de América

ISBN Edición impresa: 978-1-930044-79-1

Ninguna parte de este manual puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación ni transmitirse por ningún medio, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o de otro tipo, sin el permiso por escrito de los autores. No se asume ninguna responsabilidad de patente con respecto al uso de la información contenida en este documento. Si bien se han tomado todas las precauciones en la preparación de este libro, los autores y el editor no asumen ninguna responsabilidad por errores u omisiones. Tampoco se asume ninguna responsabilidad por los daños resultantes del uso de la información aquí contenida.

Ver: 1.2-122523

Tabla de contenido

Núcleo	1
Antes de Comenzar	2
Seguridad y Concientización sobre Refrigerantes.....	2
Transporte	3
Seguridad en el Lugar de Trabajo.....	3
Equipo de Protección Personal	4
Seguridad de Herramientas	4
Consideraciones Ambientales	4
Fundamentos del ciclo de refrigeración	6
Condensador.....	7
Compresor	7
Dispositivo Dosificador	8
Evaporador.....	8
Componentes Adicionales.....	9
Relación Temperatura/Presión.....	10
Sobrecalentamiento y Subenfriamiento	11
Cálculo de Sobrecalentamiento y Subenfriamiento.....	12
Flujo de Aire Adecuado	13
Mezclas refrigerantes	13
Fraccionamiento.....	14
Deslizamiento de Temperatura	14
Relación Temperatura/Presión—Mezclas.....	15
Sobrecalentamiento y Subenfriamiento—Mezclas	16
Punto Medio	16
Tipos de Refrigerantes Modernos	17
Designaciones de Letras de Refrigerantes	17
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	18
Hidrofluoroolefinas (HFOs)	18
Mezclas HFC/HFO.....	19
Hidrocarburos (HCs).....	19
Aceites de Refrigeración	19
Aceite mineral	19
Aceite de Alquibenceno (AB)	20
Aceite Poliálcool Ester (POE).....	20
Aceite Eter Polivinílico (PVE).....	20
Aceite Polialquilenglicol (PAG).....	20
Trabajar con Aceite de Refrigeración.....	21
Designaciones y clasificaciones de refrigerantes	21
Norma ANSI/ASHRAE 34 / ISO 817	21
Límites de concentración de refrigerante	24
Procedimientos de Campo de Aire Acondicionado y Refrigeración	24
Carga	24
Recuperación.....	25
Equipos y Procedimientos de Recuperación.....	27
Consejos de Recuperación	28
Evacuación.....	29
Equipos y procedimientos de evacuación.....	30
Consejos de Evacuación	32

Tabla de contenido

Soldadura Fuerte	32
Herramientas y Equipos de Soldadura Fuerte.....	33
Pruebas de Fugas	34
A2Ls	37
Consideraciones de seguridad para el refrigerante 2L	38
Transportación.....	38
Almacenamiento/Depósito	39
Seguridad en el Lugar de Trabajo.....	40
Equipo de Protección Personal.....	41
Requisitos de Etiquetado y Marcado	41
Combustión y Descomposición Térmica de Refrigerantes	43
Fluoruro de Hidrógeno (Ácido HF).....	43
Fluoruro de Carbonilo (COF ₂).....	43
Calor de Combustión (HOC)	43
Energía Mínima de Ignición (MIE).....	43
Velocidad de Combustión	44
Límite de Concentración de Refrigerante (RCL) y Límite Inferior de inflamabilidad (LFL)	44
Procedimientos de Campo—Consideraciones A2L	46
Instalación del Sistema	46
Requisitos de Mitigación.....	47
Requisitos de Tuberías	48
Requisitos de Prueba de Presión.....	49
Recuperación de Refrigerante	49
Evacuación del Sistema	49
Carga del Sistema.....	50
Reparaciones del Sistema.....	51
Resumen de Normas y Códigos	52
Norma ANSI/ASHRAE 15	52
Norma ANSI/ASHRAE 15.2	52
Norma ANSI/ASHRAE 34	52
Norma UL 60335-2-40.....	52
Norma UL 60335-2-89.....	52
Código de Regulaciones Federales (CFR) Título 49.....	52
Política de Nuevas Alternativas Significativas (SNAP) Regla 23 de la EPA	53
Refrigerantes A2L comunes y sus usos	53
R-32	53
R-452B.....	53
R-454B.....	53
R-1234yf.....	54
Apéndice A	55
Gráfico P/T de R1234yf.....	56
Gráfico P/T de R-32	57
Gráfico P/T de R-454B	58
Apéndice B	59
Ficha de datos de seguridad (SDS) de R1234yf.....	61
Ficha de datos de seguridad (SDS) de R-32.....	79

Recursos adicionales

Además de este manual de capacitación, hay preguntas de práctica disponibles en el sitio web de ESCO (www.escogroup.org) para ayudar a los técnicos a prepararse para el examen de certificación.

Una vez que se haya preparado completamente para el examen, comuníquese con su instructor para conocer las fechas y los detalles de las pruebas, o comuníquese con ESCO al 800-726-9696 para conocer un lugar para realizar las pruebas en su área o para analizar las opciones de pruebas remotas.

Responsabilidad

Trabajar con todos los refrigerantes implica cierto grado de responsabilidad. Se recomienda que los técnicos y contratistas discutan estos temas con su compañía de seguros antes de comenzar a trabajar en sistemas que contienen refrigerantes inflamables.

Agradecimientos

ESCO desea reconocer a las siguientes personas/empresas por sus contribuciones a esta publicación:

Anibal Borroto

Chemours Company—Wilmington, DE

Quinn-Murphy Consulting, LLC—Wall Township, NJ

Refrigeration Service Engineers Society (RSES)—Rolling Meadows, IL

Organizaciones de apoyo



Preview



Sección 1
Núcleo

Cuando se trabaja con refrigerantes inflamables, el área debe estar bien ventilada y en el lugar debe haber un extintor de incendios (generalmente un extintor de polvo seco Clase B). Es importante tener en cuenta que pueden ser necesarias precauciones de seguridad adicionales al trabajar con refrigerantes inflamables, como el uso de herramientas especializadas.

Transporte

En el momento de esta redacción, los cilindros de refrigerante A2L pueden ser enviados horizontalmente, encajando en los estantes de almacenamiento estándar actualmente utilizados en la mayoría de los vehículos de servicio. La práctica recomendada por la industria es asegurarse de que la válvula de alivio esté en la posición de las 12 en punto. Los cilindros deben estar asegurados para limitar el movimiento durante el tránsito. Al mover, transferir o reposicionar manualmente cilindros más grandes, es necesario asegurarlos verticalmente en un carrito y colocar una tapa en la válvula.

Consideración de Refrigerante Inflamable

Al transportar refrigerantes inflamables, el Departamento de Transporte (DOT) exige que el vehículo esté equipado con el extintor de incendios adecuado (polvo seco Clase B). Las reglas del DOT también prohíben fumar a menos de 25 pies de distancia de gases inflamables, un inventario escrito de los gases que se transportan y alguna forma de seguridad para evitar robos o acceso no autorizado. También se recomienda llevar las hojas de datos de seguridad (SDS) de cada refrigerante.

Consideración de Refrigerante Inflamable

Dependiendo de los códigos estatales o locales, es posible que también se requieran rótulos y ventilación en los vehículos. Estos requisitos pueden variar dependiendo del volumen de gas que se transporte. Siga siempre las recomendaciones del fabricante cuando trabaje con refrigerantes inflamables y todos los códigos aplicables al transportarlos.



Seguridad en el Lugar de Trabajo

Cuando se trabaja con refrigerantes en un lugar de trabajo, la seguridad siempre debe ser una prioridad. Se debe utilizar un procedimiento de bloqueo/etiquetado adecuado cuando el equipo esté desenergizado. La persona que realiza el trabajo debe llevar consigo la única llave. Se debe utilizar un multímetro para verificar que no haya voltaje presente antes de comenzar a trabajar. El área debe estar bien ventilada para evitar el desplazamiento de oxígeno y la asfixia en caso de una fuga de refrigerante.

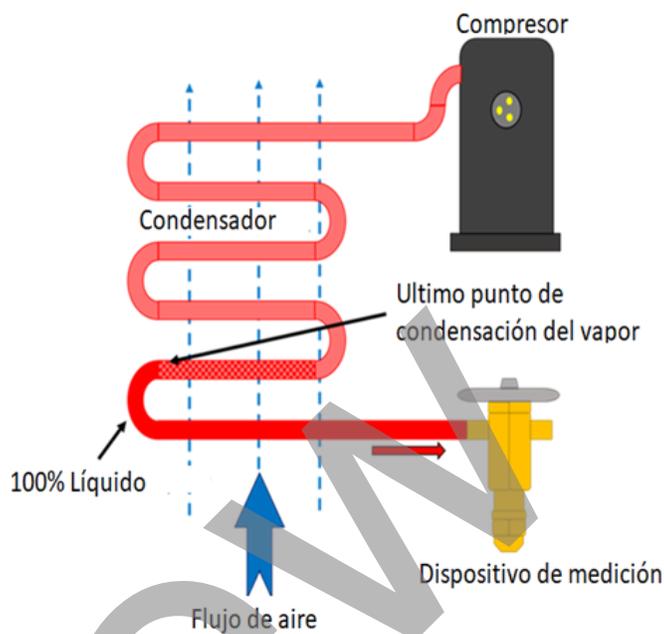
Con una ventilación adecuada en el lugar de trabajo, los refrigerantes inflamables se pueden mantener por debajo de su límite inferior de inflamabilidad (LFL) en caso de que se produzca una fuga. La acumulación de un refrigerante inflamable en un espacio confinado puede provocar un evento de ignición grave que provoque un incendio o una explosión. Se debe evaluar el lugar de trabajo para detectar riesgos de seguridad, como posibles fuentes de ignición o la presencia de vapores inflamables, *antes de comenzar el trabajo*.



Condensador

El condensador es un componente de transferencia de calor ubicado en el lado de alta presión del sistema. Los condensadores pueden ser enfriados por aire o por agua. El vapor refrigerante de alta temperatura/alta presión fluye desde el compresor hacia el condensador. En el condensador, el calor absorbido por el refrigerante en el evaporador y el compresor se elimina del refrigerante a medida que se condensa y se rechaza al aire exterior.

Una vez en el condensador, el vapor refrigerante primero se sobrecalentará, bajando su temperatura hasta la temperatura de saturación. Después de ser sobrecalentado, el vapor del refrigerante comenzará a condensarse en un líquido. Cerca del final del condensador, todo el refrigerante se ha condensado en líquido y comienza el proceso de subenfriamiento. El subenfriamiento es el proceso de reducir la temperatura del refrigerante por debajo de su temperatura de ebullición (saturación). Los fabricantes publican tablas y/o literatura que contienen información sobre niveles aceptables de subenfriamiento para diversas condiciones operativas y diseño del condensador.



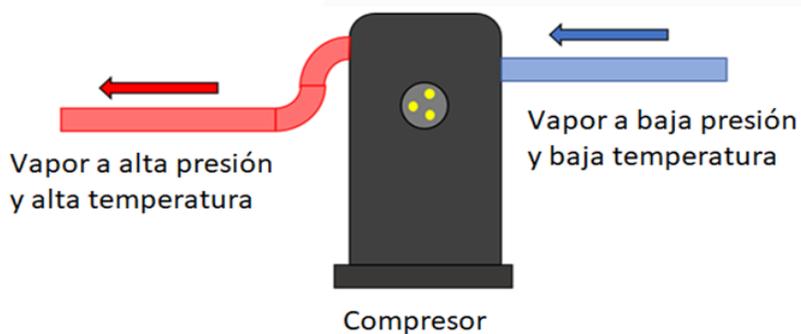
Compresor

El compresor crea una diferencia de presión en el circuito de refrigeración. El toma un vapor refrigerante de baja presión/baja temperatura y lo comprime hasta obtener un vapor de alta presión/alta temperatura. En condiciones normales de funcionamiento, el refrigerante líquido no ingresa al compresor. El compresor es una bomba de vapor y el líquido puede dañarlo. Es el compresor, junto con el dispositivo dosificador, el que crea la diferencia de presión entre los lados de alta y baja presión del sistema.

La mayoría de los compresores requieren lubricación (aceite) para funcionar correctamente. Hay varios diseños de compresores diferentes, cada uno de los cuales lubrica sus componentes internos de manera diferente. Los aceites más comunes son:

- Aceite mineral
- Aceite de poliol éster (POE)
- Aceite de alquilbenceno (AB)
- Aceite de polialquilenglicol (PAG)
- Aceite de eter polivinílico (PVE)

Los fabricantes de compresores especificarán qué tipo de aceite se utilizará para una aplicación específica. Aunque la mayor parte del aceite permanece en el cárter de aceite del compresor para proporcionar lubricación, una pequeña cantidad de este aceite circula a través del sistema con el refrigerante durante el funcionamiento. La tubería de refrigerante debe dimensionarse e instalarse de manera que facilite el retorno de este aceite al compresor durante el funcionamiento. Si el aceite quedara atrapado en el sistema, como en el evaporador, el compresor se drenará lentamente de todo su aceite. Sin una lubricación adecuada, lo más probable es que el compresor sufra una falla catastrófica.



Por ejemplo, un sistema R-410A con una presión en el evaporador de 130 psig tendría una temperatura de saturación de 45°F. Para determinar esto, primero ubique el R-410A en la parte superior de la tabla P/T, luego busque 130 psig en la columna R-410A. Luego, mire hacia la izquierda para identificar la temperatura de saturación correspondiente. Esto significaría que el refrigerante en el evaporador pasará de líquido a vapor a 45°F.

Temp °F	R-22	R-410A	R-32	R-407C	
				Líquido	Vapor
0	24.0	48.6	49.2	29.9	19.6
5	28.2	55.2	56.1	34.7	23.6
10	32.8	62.3	63.5	39.9	28.0
15	37.7	70.0	71.5	45.6	32.8
20	43.0	78.3	80	51.6	38.0
25	48.8	87.3	89.2	58.2	43.6
30	54.9	96.8	99.1	65.2	49.6
35	61.5	107	109.7	72.6	56.1
40	68.5	118	121	80.7	63.1
45	76.0	130	133.1	89.2	70.6
50	84.0	142	145.9	98.3	78.7
55	92.6	155	159.6	108	87.3
60	102	170	174.2	118	96.9
65	111	185	189.6	129	106
70	121	201	206	141	117
75	132	217	223.4	153	128
80	144	235	241.8	166	140
85	156	254	261.2	180	153
90	168	274	281.7	195	166
95	182	295	303.3	210	181
100	196	317	375.5	226	196
105	211	340	349.6	243	211
110	226	365	374.9	261	229

Todas las presiones en la tabla anterior están en lb/pulg² (psig.)



Los tanques de refrigerante inflamable están marcados con una franja roja, como se muestra en la tabla P/T (R-32), y una placa o calcomanía de gas inflamable del DOT.

Las tablas de presión/temperatura para mezclas refrigerantes se tratarán más adelante en este texto. Existen numerosas aplicaciones de tablas P/T que se pueden descargar en un dispositivo inteligente. Algunas de estas aplicaciones incluso ayudarán a evaluar la carga de una unidad si ingresa las temperaturas y presiones del sistema.

Sobrecalentamiento y Subenfriamiento

El vapor sobrecalentado es un gas que se ha calentado a una temperatura superior a su punto de saturación (punto de ebullición). Cuando una sustancia se sobrecalienta, esto significa que se ha agregado calor sensible después de que la

Flujo de Aire Adecuado

En aplicaciones de aire acondicionado, el estándar de la industria para el flujo de aire a través del evaporador es de 400 pies cúbicos por minuto (CFM) por tonelada de enfriamiento. En áreas con una alta carga de calor latente o climas de alta humedad, se puede usar un flujo de aire ligeramente más bajo (325-350 CFM) a través del evaporador para eliminar la humedad adicional. En áreas con una alta carga de calor sensible, se puede utilizar un flujo de aire ligeramente mayor (425-450 CFM) para satisfacer los requisitos del espacio acondicionado. Consulte siempre la literatura del fabricante para conocer las recomendaciones de flujo de aire para el equipo que se utiliza. En un sistema que está correctamente instalado, tiene la carga correcta y está limpio, la diferencia de temperatura entre los ductos de suministro y retorno debe estar entre 16°F y 22°F, dependiendo de la eficiencia y la carga latente del sistema.

Las unidades condensadoras están diseñadas con una descarga de aire superior o lateral. Los sistemas tipo paquete y divididos (split) suelen tener una descarga de aire superior, mientras que los mini-splits están diseñados con una descarga de aire lateral. El serpentín debe limpiarse periódicamente para garantizar un flujo de aire y una transferencia de calor adecuados. Hay muchos productos químicos para limpieza de serpentines en el mercado, algunos de los cuales contienen ácido. Antes de aplicar un limpiador a un serpentín, primero se debe verificar que el químico sea compatible con el diseño del serpentín. Algunos serpentines del condensador tienen un revestimiento especial para reducir la corrosión a largo plazo y pueden reaccionar con los diferentes tipos de limpiadores de serpentines.

Dependiendo de la instalación, algunos sistemas cargados con un refrigerante inflamable pueden requerir que se energice un ventilador interior (mediante un sensor de refrigerante activo) como medida de mitigación. En caso de una fuga, poner en funcionamiento el ventilador moverá suficiente aire para mantener el refrigerante inflamable con fugas por debajo de su nivel inferior de inflamabilidad (LFL). Siga las instrucciones del fabricante para aplicaciones donde se requieren medidas de mitigación. (La mitigación consiste en minimizar o reducir la posibilidad de que se produzca un evento de ignición o un accidente).

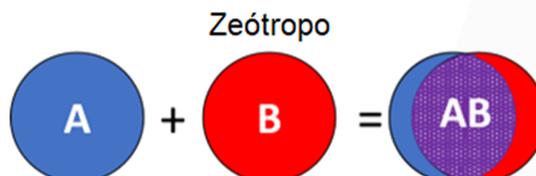
Mezclas Refrigerantes

Una mezcla refrigerante es una mezcla de dos o más refrigerantes que es clasificada como azeotrópica, casi azeotrópica o zeotrópica. Las mezclas pueden ser binarias, que constan de dos refrigerantes, o ternarias, que constan de tres refrigerantes. Las mezclas son creadas en la fábrica por químicos e ingenieros, no por técnicos en el campo.

Una mezcla refrigerante azeotrópica se comporta como un refrigerante de compuesto único. Sigue una única tabla de presión/temperatura y no se separa en sus componentes ni se fracciona con un cambio de presión, temperatura o ambas. Las mezclas refrigerantes azeotrópicas están numeradas en la serie 500 (R-500, R-502, etc.)



Una mezcla refrigerante zeotrópica es una mezcla de dos o más refrigerantes que pueden separarse o fraccionarse en sus componentes originales. Los componentes de estas mezclas tienen un rango de diferentes temperaturas de ebullición a una presión determinada. Este rango de temperatura se conoce como deslizamiento de temperatura. Cuanto mayor sea el rango de puntos de ebullición, mayor será el deslizamiento de temperatura. Los refrigerantes zeotrópicos tendrán dos tablas de presión/temperatura; uno para la fase de vapor (punto de rocío) y otro para la fase líquida (punto de burbuja).



Se utiliza una designación con letras mayúsculas (A, B, C) cuando las mezclas refrigerantes están compuestas por los mismos refrigerantes, pero con diferentes porcentajes de cada uno. Por ejemplo, R-407A, R-407B y R-407C contienen R-125, R-134a y R-32. Cada letra de designación de R-407 indica que se utiliza un porcentaje diferente de cada refrigerante en la mezcla.

Mezcla R-407	R-125	R-134a	R-32
R-407A	40%	40%	20%
R-407B	70%	20%	10%
R-407C	25%	52%	23%

Hidrofluorocarbonos (HFC)

Los HFC contienen hidrógeno, flúor y carbono y no agotan el ozono ya que no tienen cloro. Sin embargo, muchos de los HFC más comunes tienen potenciales de calentamiento global (GWP) superiores a 1,500. Los HFC se utilizan en una amplia variedad de sistemas de refrigeración; desde refrigeradores y congeladores hasta unidades de aire acondicionado para automóviles y residenciales. El HFC-134a se ha utilizado como refrigerante de reemplazo para la mayoría de las aplicaciones de CFC-12, incluidos refrigeradores de temperatura media y automóviles. El HFC-407C se utiliza como refrigerante de reemplazo al HCFC-22 en aplicaciones de aire acondicionado. El HFC-404A se utiliza principalmente en aplicaciones de refrigeración de baja temperatura. Debido al alto GWP del HFC-404A (3920) y el HFC-134a (1430), se ha programado una reducción gradual de estos en algunos estados. El HFC-410A se utiliza principalmente en sistemas de bombas de calor y aire acondicionado residenciales y comerciales ligeros y está clasificado como un "súper contaminador" con un GWP de 2088. El HFC-32 tiene presiones y temperaturas similares al HFC-410A, pero es levemente inflamable. Tiene un GWP bajo de 675 y se utiliza ampliamente en Europa, Japón y Australia en sistemas de aire acondicionado.

Número R	Nombre Químico	Punto de Ebullición	GWP (AR5)
R-32	Difluorometano	-62°F	675
R-134a	Tetrafluoroetano	-15.3°F	1430
R-404A	Mezcla R-125/143a/134a	-46.2°F	3920
R-407C	Mezcla R-32/125/134a	-43.6°F	1770
R-410A	Mezcla R-32/125	-55.3°F	2088

Hidrofluoroolefinas (HFO)

Los HFO son químicamente similares a los HFC, ya que contienen hidrógeno, flúor y carbono. La única diferencia es que son insaturados, lo que significa que tienen al menos un doble enlace de carbono. Estas moléculas se denominan olefinas o alquenos. A diferencia de los HFC, estos refrigerantes tienen un potencial de calentamiento global (GWP) muy bajo, de un solo dígito, y la mayoría son ligeramente inflamables (A2L). Los HFO también tienen un potencial de agotamiento de la capa de ozono (ODP) de cero (0). Los HFO se están utilizando en una serie de aplicaciones de diferentes temperaturas, como acondicionadores de aire automotrices y sistemas de refrigeración comercial, y se están probando para un uso más ampliado. Cabe señalar que los refrigerantes HFO no son compatibles con algunas juntas o sellos. Siga siempre las recomendaciones del fabricante cuando reemplace las juntas o sellos.

Número R	Nombre Químico	Punto de Ebullición	GWP (AR5)
R-1234yf	Tetrafluoropropeno	-22°F	<1
R-1234ze	Tetrafluoroprop-1-eno	49.6°F	6
R-1233zd	Trifluoropropeno	66°F	4.7 - 7

Trabajando con Aceite de Refrigeración

Todos los aceites de refrigeración son higroscópicos, lo que significa que absorben la humedad. Se debe tener cuidado de limitar su exposición a la atmósfera, se recomienda no más de 15 minutos. En algunos casos, como con el POE, la humedad no se puede eliminar del aceite con un vacío profundo. Si se satura de humedad el aceite debe eliminarse del sistema y reemplazarse. Algunos de los aceites más higroscópicos pueden absorber la humedad a través de recipientes de plástico y deben almacenarse en recipientes de vidrio o metal. Los aceites de refrigeración pueden irritar la piel y deben manipularse adecuadamente. Se recomienda el uso de guantes y gafas de seguridad. Si el aceite entra en contacto con la piel, el área afectada debe lavarse bien con agua y jabón.

Los sistemas que han sido expuestos a humedad, aire u otros contaminantes, pueden experimentar una reacción química que produce ácido cuando se exponen a un calor excesivo. Un compresor quemado también puede causar la formación de ácido. Se debe realizar una prueba de acidez en cualquier sistema que se sospeche que está acidificado. Si se encuentra que un sistema contiene ácido, el refrigerante debe recuperarse en un tanque de recuperación separado, drenarse el aceite y lavarse los componentes del sistema con un lavador de línea aprobado. También se deben instalar nuevos filtros secadores de succión y de línea de líquido. Una vez limpio, se pueden agregar aceite y refrigerante nuevos al sistema.

Designaciones y Clasificaciones de Refrigerantes

Hay muchas clasificaciones que se utilizan para identificar los refrigerantes. Por ejemplo, existen designaciones alfanuméricas como R-22 y HFC-134a, que se basan en la fórmula química y/o las propiedades termodinámicas de un refrigerante. También existen clasificaciones basadas en la toxicidad y/o inflamabilidad de un refrigerante, como A1, B2, A2L y B3. Estos identificadores son asignados por ASHRAE en la Norma 34 y son el foco de esta sección.

Norma ANSI/ASHRAE 34/ISO 817

La norma ASHRAE 34 se utiliza para clasificar un refrigerante de acuerdo con los peligros potenciales involucrados con su uso, específicamente toxicidad e inflamabilidad. La toxicidad, un término utilizado para describir la cualidad venenosa de una sustancia, está representada por una letra, donde la "A" representa una toxicidad baja y la "B" indica un nivel más alto de toxicidad. La inflamabilidad, que indica la capacidad de una sustancia para inflamarse, está representada por un número, siendo 1 la ausencia de propagación de la llama. La propagación de la llama puede entenderse simplemente como la propagación de una llama hacia afuera del punto en el que comenzó la combustión, pero se define completamente como la combustión que causa una llama continua que se mueve hacia arriba y hacia afuera desde el punto de ignición sin ayuda de la fuente de ignición original.

Cuanto mayor sea la inflamabilidad, mayor será el número que se asigna a un refrigerante. Un refrigerante A1, por ejemplo, tendría baja toxicidad y ninguna propagación de llama.

Alta Inflamabilidad (3)	R-290/R-600a A3	R-40 B3
Baja Inflamabilidad (2)	R-152a A2	R-611 B2
Ligeramente Inflamables (2L)	R-32/R-1234yf A2L	R-717 B2L
Sin Propagación de la Llama (1)	R-22/R-410A A1	R-123 B1

Menor Toxicidad (A)

Mayor Toxicidad (B)

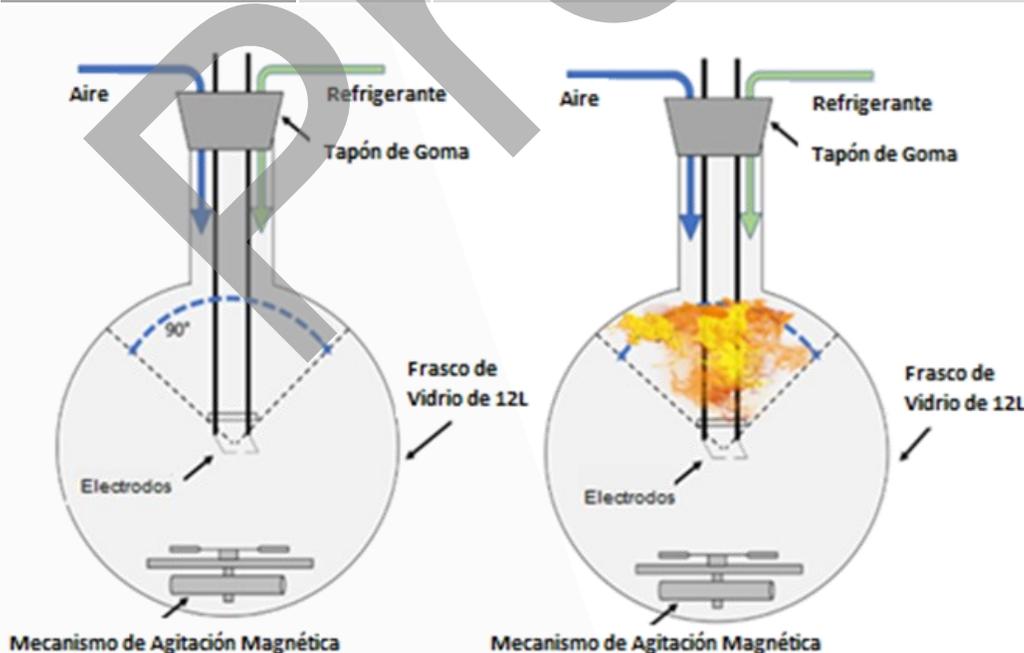
Los refrigerantes 2L tienen una velocidad de combustión de 10 cm/s o más lenta

La designación de menor inflamabilidad (Clase 2) se ha dividido en dos categorías, 2 y 2L. Los refrigerantes 2L son ligeramente inflamables con una velocidad máxima de combustión de menos de 10 cm/s o centímetros por segundo. Hay que tener en cuenta que, a temperaturas muy altas, incluso los refrigerantes A1 pueden volverse inflamables. Por ejemplo, el R-410A a un alto nivel de temperatura y humedad, puede inflamarse cuando se expone a una fuente de ignición.

El límite inferior de inflamabilidad (LFL) de un refrigerante es la concentración mínima de un refrigerante que puede propagar una llama a través de una mezcla consistente del refrigerante y el aire en condiciones de prueba especificadas. El LFL se expresa como porcentaje de refrigerante por volumen. La inflamabilidad del refrigerante se determina mediante la prueba de inflamabilidad ASTM E-681 modificada por ASHRAE.

El siguiente es un resumen general de los criterios que se utilizan durante las pruebas de inflamabilidad del refrigerante para asignar un refrigerante a una clase de inflamabilidad:

Tipo de Refrigerante	Clase	Criterio
Refrigerante de un solo Compuesto	Clase 1	No muestra propagación de llamas cuando se prueba en aire a 140 °F (60 °C) y 14.7 psia (0 psig).
	Clase 2L	Exhibe propagación de llama cuando se prueba a 140 °F (60 °C) y 14.7 psia (0 psig), Tiene un límite inferior de inflamabilidad (LFL) superior a 0.0062 lb/ft ³ , Tiene un calor de combustión inferior a 8.169 Btu/lb, Tiene una velocidad máxima de combustión de 10 cm/s cuando se prueba a 73,4 °F (23,0 °C) y 14,7 psia (0 psig) en aire seco.
	Clase 2	Exhibe propagación de llama cuando se prueba a 140 °F (60 °C) y 14.7 psia (0 psig), Tiene un límite inferior de inflamabilidad (LFL) superior a 0.0062 lb/ft ³ Tiene un calor de combustión inferior a 8169 Btu/lb.
	Clase 3	Exhibe propagación de llama cuando se prueba a 140 °F (60 °C) y 14.7 psia (0 psig), Tiene un límite inferior de inflamabilidad (LFL) menor o igual a 0.0062 lb/ft ³ o, Tiene un calor de combustión mayor o igual a 8,169 Btu/lb.
Mezclas Refrigerantes		Se le asignó una clasificación de inflamabilidad basada en su peor caso de formulación para inflamabilidad (WCF) y el peor caso de fraccionamiento para inflamabilidad (WCF), según lo determinado a partir de un análisis de fraccionamiento.



Aparato de prueba de inflamabilidad ASTM E-681: la llama debe ser una llama sólida que se extienda en un intervalo de 90°. Si la llama se rompe por un lado o por el otro, sólo se cuenta el intervalo de grados más grande. La clasificación de inflamabilidad está determinada por la extensión de la llama desde el centro, hasta 90°.



Sección 2
A2Ls

Consideraciones de Seguridad de Refrigerante 2L

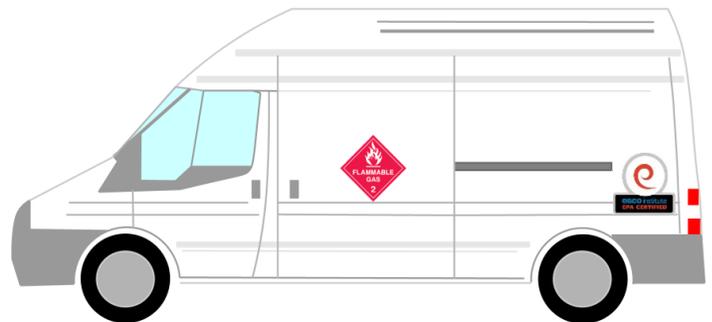
Los refrigerantes 2L de bajo GWP son similares, desde el punto de vista de la composición química, a los refrigerantes A1 que se han utilizado ampliamente en casi todos los segmentos de la industria HVACR. Durante la transición a refrigerantes 2L, el personal de servicio de campo notará que existen algunas diferencias significativas con respecto al manejo, la carga y el etiquetado de refrigerantes y los sistemas que los contienen. Muchas de las prácticas de trabajo seguras empleadas cuando se trabaja con refrigerantes A1 siguen siendo relevantes cuando se trabaja con 2L, sin embargo, se ha agregado una capa adicional de seguridad para reducir la probabilidad de un accidente o evento de ignición. Actualmente hay millones de sistemas en todo el mundo que funcionan de forma segura con refrigerantes 2L.

Exteriormente, la mayoría de los sistemas residenciales y comerciales ligeros de 2L no se ven diferentes de otros sistemas que se usan hoy en día, con una diferencia obvia: el etiquetado del sistema. Los componentes de refrigeración han sido diseñados específicamente para su uso con refrigerantes inflamables y los componentes eléctricos han sido diseñados para funcionar de forma segura en una atmósfera inflamable. Los equipos comerciales e industriales más grandes, diseñados para su uso con refrigerantes inflamables, tendrán cambios y modificaciones más obvios en el sistema para una operación segura. La mayoría, si no todos, los refrigerantes de 2L todavía están bajo la jurisdicción de la Sección 608 de la EPA. Como tales, aún deben recuperarse y requieren una certificación 608 para comprar, manipular o transportar.

Transportación

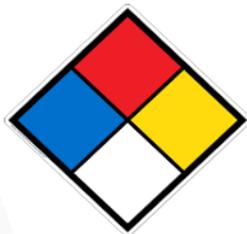
La siguiente lista describe algunos de los requisitos del código, las recomendaciones del fabricante y las mejores prácticas de la industria para el transporte de refrigerantes 2L. Dado que sería imposible cubrir todos los códigos, normas, equipos, refrigerantes o escenarios, se recomienda encarecidamente que se consulte al Departamento de Transporte (DOT) y/o a la autoridad local competente para obtener información más detallada y completa.

- En la mayoría de las circunstancias, los 2L generalmente se pueden transportar desde un área de almacenamiento hasta el lugar de trabajo de la misma manera que otros gases inflamables como el oxígeno y acetileno en un vehículo de servicio.
- Dependiendo de los códigos estatales o locales, es posible que se requieran carteles y ventilación en el vehículo de servicio. Estos requisitos varían en función del volumen de gas que se transporte. Siga siempre las recomendaciones del fabricante para el transporte de refrigerantes inflamables y consulte las hojas de datos de seguridad (SDS) para conocer los peligros específicos y las acciones de mitigación de peligros.
- En el momento de escribir esto, se permite el envío de cilindros de refrigerante A2L en posición horizontal, colocados en estanterías de almacenamiento estándar que se utilizan actualmente en la mayoría de los vehículos de servicio. La mejor práctica de la industria es asegurarse de que la válvula de alivio esté en la posición de las 12 en punto. Los cilindros deben estar asegurados para limitar su movimiento durante el transporte. Cuando se mueven, transfieren o reposicionan manualmente cilindros más grandes, deben estar asegurados en posición vertical en un carrito y tener puesto un tapón de válvula.
- El DOT requiere que, al transportar refrigerantes inflamables, los vehículos estén equipados con un extintor de incendios Clase B (polvo seco) y que no se permita fumar a menos de 25 pies de gases inflamables. También se requiere o se recomienda encarecidamente un inventario escrito de los gases que se transportan, la SDS de cada refrigerante, así como alguna forma de seguridad para evitar robos o accesos no autorizados.



Los requisitos de almacenamiento de seguridad contra incendios de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, por sus siglas en inglés) exigen que una instalación de almacenamiento debe:

- tener un permiso de un funcionario local del código de incendios;
- no tener llamas abiertas, dispositivos de alta temperatura o aparatos de combustión en el área de almacenamiento;
- colocar letreros visibles de identificación de peligros alrededor del área de almacenamiento (cartel NFPA 704);
- colocar letreros de "No fumar" a cierta distancia del área de almacenamiento;
- mantener un plan de manejo de Materiales Peligrosos para el sitio;
- mantener una Declaración de Inventario de Materiales Peligrosos en el sitio;
- mantener las hojas de SDS para cada tipo de gas almacenado en el sitio.



El letrero NFPA 704 se utiliza para advertir a los ocupantes de peligros específicos. El diamante azul se utiliza para los peligros para la salud, el rojo para los peligros de inflamabilidad, el amarillo para la reactividad química y el blanco para los peligros especiales.

Seguridad en el Sitio de Trabajo

Cuando se trabaja con refrigerantes en un sitio de trabajo, la seguridad siempre debe ser una prioridad. Se debe utilizar un procedimiento adecuado de bloqueo/etiquetado cuando el equipo está desenergizado. La persona que realiza el trabajo debe llevar consigo la única llave. Se debe usar un multimetro para verificar que no haya voltaje presente antes de comenzar a trabajar. El área debe estar bien ventilada para evitar el desplazamiento de oxígeno y la asfixia en caso de una fuga de refrigerante.

La siguiente es una lista parcial de los requisitos del código, las recomendaciones del fabricante y las mejores prácticas de la industria para la seguridad en el lugar de trabajo cuando se trabaja con refrigerantes 2L. Como esta lista no puede cubrir todas las situaciones y condiciones, remítase a los requisitos de OSHA, los códigos de construcción locales y la autoridad que tiene jurisdicción para los requisitos adecuados del entorno de trabajo.

- Con una ventilación adecuada en un sitio o área de trabajo, los refrigerantes inflamables se pueden almacenar por debajo de su límite inferior de inflamabilidad (LFL). La acumulación de un refrigerante inflamable en un espacio confinado puede provocar un evento de ignición grave, lo que puede provocar un incendio o una explosión. El lugar de trabajo debe evaluarse para detectar riesgos de seguridad, como posibles fuentes de ignición o la presencia de vapores inflamables, antes de comenzar el trabajo.
- Diseñe un perímetro seguro alrededor del área de trabajo utilizando conos, caballetes (burros) o barreras, etc. Esto reducirá las posibilidades de que se introduzca una posible fuente de ignición en el área mientras se realizan los trabajos.
- Cuando trabaje en equipos de 2L, tenga cerca un extintor de incendios de polvo seco Clase B (o ABC) y sepa cómo usarlo en caso de emergencia.
- Asegúrese de que el equipo de 2L que se está utilizando esté aprobado para su instalación y uso en el área o espacio designado. La documentación del fabricante (manual de instalación) de los sistemas 2L enumerará las aplicaciones



Clasificaciones de Extintores de Incendios

Velocidad de Combustión

La velocidad de combustión de un gas combustible es la velocidad a la que se propaga un frente de llama en relación con el gas no quemado delante de la llama. Para la mayoría de las aplicaciones, la velocidad de combustión se mide en centímetros por segundo, cm/s. Los refrigerantes 2L tienen una velocidad de combustión de 10 cm/s (3,9 pulgadas por segundo) o menos, lo que hace que sea menos probable que mantengan la combustión después de que se haya eliminado la fuente de ignición inicial.

Refrigerante	R-32	R-454B	R-1234yf	R-717 Ammoniaco	R-152a	R-290 Propano	R-600a Isobutano
Grupo de Seguridad	A2L	A2L	A2L	B2L	A2	A3	A3
LFL	14.4%	11.8%	6.2%	15%	3.9%	2.1%	1.8%
Temperatura de Auto Ignición	648°C 1,198.4°F	496°C 924.8°F	405°C 761°F	651°C 1,203.8°F	440°C 824°F	455°C 851°F	460°C 860°F
Energía Mínima de Ignición (MIE)	30 – 100 mJ	100-300 mJ	5,000 – 10,000 mJ	100 – 300 mJ	0.38 mJ	0.25 mJ	0.6 – 0.7 mJ
Velocidad de Combustión	6.7 cm/s	5.2 cm/s	1.5 cm/s	7.2 cm/s	23 cm/s	46 cm/s	41 cm/s
Calor de Combustión (HOC)	3,869 Btu/lb	4,420 Btu/lb	4,408 Btu/lb	9,673 Btu/lb	2,708 Btu/lb	19,905 Btu/lb	19,000 – 19,200 Btu/lb

Límite de Concentración de Refrigerante (RCL) y Límite Inferior de Inflamabilidad (LFL)

Los límites de concentración de refrigerante (RCL) se utilizan para determinar la concentración máxima de un refrigerante permitida en un espacio ocupado. El RCL es el más bajo de los tres límites calculados para: toxicidad, privación de oxígeno (asfixia) y/o inflamabilidad. El cálculo de la toxicidad se da como límite de exposición a la toxicidad aguda (ATEL). Los valores de ATEL son comparables a las concentraciones de peligro inmediato para la vida o la salud (IDLH), establecidas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Se requieren medidas de mitigación, como la ventilación mecánica, cuando las concentraciones exceden los límites de RCL. Idealmente, estas medidas deben emplearse antes de que se alcance la concentración máxima de RCL.

El límite inferior de inflamabilidad (LFL) es la concentración mínima de una sustancia inflamable, en este caso un refrigerante, que es capaz de encenderse cuando hay una mezcla suficiente de aire y la sustancia. El LFL se expresa como porcentaje de refrigerante por volumen. La inflamabilidad del refrigerante se determina mediante la prueba de inflamabilidad ASTM E-681 modificada por ASHRAE.

En comparación con los A3 como el propano (R-290) y el isobutano (R-600a), la mayoría de los refrigerantes 2L tienen un riesgo de inflamabilidad mucho menor debido a:

- Energía mínima de ignición (MIE) más alta: son más difíciles de encender que los refrigerantes de clase 2 o 3.
- Límite inferior de inflamabilidad (LFL) más alto: requieren una concentración más alta para volverse inflamables.
- Menor calor de combustión (HOC): se libera menos energía si se queman.
- Menor velocidad de combustión: esto hace que sea más difícil que las llamas se propaguen durante un evento de ignición.

- El tamaño máximo de carga para el equipo A2L que se instalará estará limitado por los pies cúbicos de espacio aéreo servido por el equipo. El espacio debe ser lo suficientemente grande y tener suficiente aire para mantener el refrigerante en o por debajo de un porcentaje del límite inferior de inflamabilidad (LFL) en caso de que toda la carga se fugue en el espacio (lo que se conoce como volumen de dispersión). **Consulte el manual de instalación y los estándares de la industria (ASHRAE 15, 15.2) para calcular la carga máxima permitida.
- Una vez finalizada la instalación del sistema, la documentación del fabricante (manuales de instalación/servicio) debe dejarse con el equipo o con el propietario del equipo. Los técnicos también deben tomarse el tiempo necesario para revisar la documentación con el propietario.
- Una etiqueta permanente, requerida por UL, debe ser completada por el técnico instalador. Esta etiqueta debe contener, como mínimo, la información de contacto del contratista/técnico, la fecha de la instalación y la carga final (tipo/peso del refrigerante) del sistema al finalizar la instalación.

Muchos sistemas A2L están equipados con un dispositivo de alivio de presión. Hay muchos tipos diferentes de diseños de válvulas de alivio de presión de refrigerante. También hay varios requisitos diferentes para la instalación de la tubería de descarga conectada al mismo. Se debe considerar el diámetro de la tubería, la longitud, el paso y la ubicación de terminación de la tubería. Las válvulas de alivio de presión y las tuberías de las válvulas de alivio variarán de un fabricante a otro y diferirán según la capacidad del sistema. Después de que una válvula de alivio de presión ha sido accionada, esta debe reemplazarse por una nueva con las mismas especificaciones. Las mejores fuentes de información para la instalación adecuada de las tuberías de la válvula de alivio son el manual de instalación del fabricante y los códigos locales.



Ejemplos de válvulas de alivio de presión de refrigerante

Requisitos de Mitigación

En algunas instalaciones, cuando lo permitan los códigos apropiados, se puede considerar aceptable un tamaño de carga mayor si se instalan estrategias de mitigación. Las estrategias de mitigación están diseñadas para evitar la acumulación y/o ignición de vapores de refrigerante inflamables en caso de que ocurra una fuga. Estas no son soluciones de "talla única" y son específicas para la clasificación de ocupación, el tipo de sistema, el tamaño de la carga, la ubicación del sistema (interior/externo) y los requisitos del fabricante. Las estrategias de mitigación pueden incluir, pero no se limitan a:

- Alarmas de refrigerante activas (sensores de ambiente)
- Ventilación permanente del espacio
- Flujo de aire constante (funcionamiento del soplador)
- Sistemas con bombeo automático de refrigerante (*pump down* automático, válvula de aislamiento)

Los detectores/alarmas de refrigerante, o sensores de ambiente, han sido durante mucho tiempo un requisito de código en muchas clasificaciones de ocupación donde el refrigerante está presente, ya sea en un sistema o para almacenamiento. Estos están diseñados para alertar a los ocupantes cuando la concentración de refrigerante en un área en particular ha alcanzado un umbral específico.

- Algunos fabricantes de refrigerantes pueden usar una rosca izquierda de 1/4" en sus cilindros de refrigerante A2L, mientras que otros pueden usar una rosca derecha de 1/4".
- Al cargar un nuevo sistema, el peso total de la carga (y la fecha de carga) debe registrarse en una etiqueta adherida a la unidad por el técnico instalador. También se debe registrar cualquier refrigerante adicional que se agregue en una fecha futura.
- Los patrones de adición de refrigerante (al menos una vez por período de tres años) deben considerarse prueba de una fuga. La fuga debe identificarse, repararse y probarse antes de recargar el sistema.
- Cuando estén vacíos, los cilindros de refrigerante A2L deben desecharse como se muestra a continuación.



Tapas de refrigerante de bloqueo



Colocación de un punzón antichispas para perforar



Un cilindro de refrigerante A2L

Reparaciones del Sistema

Los sistemas A2L están diseñados con componentes eléctricos que son intrínsecamente seguros (IS). El equipo intrínsecamente seguro se define como "equipo y cableado que es incapaz de liberar suficiente energía eléctrica o térmica en condiciones normales o anormales para causar la ignición de una mezcla peligrosa en la atmósfera específica en su concentración más fácil de encender". En pocas palabras, los componentes como el contactor o el condensador están diseñados para ser encerrados, aislando los contactos eléctricos de la atmósfera. Si se genera calor o una chispa, estará contenida dentro del recinto protector. Esto evitará que estos componentes sean una fuente de ignición si hay una fuga de refrigerante A2L.

Las siguientes son consideraciones adicionales que se deben tener en cuenta al realizar trabajos en un sistema A2L:

- Al realizar reparaciones en un sistema que está cargado con un refrigerante A2L, comience por asegurarse de que la unidad esté correctamente conectada a tierra.
- Descargue los condensadores de una manera que no provoque una chispa. (Cortocircuitar los terminales de un condensador con un destornillador, por ejemplo, es peligroso, ya que puede crear una chispa).
- Vuelva a montar los recintos sellados correctamente. Si los sellos están desgastados, reemplácelos.
- A la hora de solucionar problemas, los componentes intrínsecamente seguros son los únicos tipos en los que se puede trabajar en una atmósfera inflamable mientras se encuentran energizados.
- Reemplace los componentes solo con piezas especificadas por el fabricante (OEM). Otras partes pueden provocar la ignición del refrigerante en la atmósfera debido a una fuga.
- Revise todos los equipos y componentes para verificar la instalación adecuada antes de volver a poner el sistema en servicio.

- Las marcas y etiquetas requeridas en los embalajes y carteles requeridos por los transportistas,
- Requisitos del plan de entrenamiento y seguridad.

Política de Nuevas Alternativas Significativas de la EPA (Regla SNAP 23)

La Sección 612 de la Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés) requiere que la EPA evalúe sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono para reducir el riesgo general para la salud humana y el medio ambiente. A través de estas evaluaciones, la SNAP genera listas de sustitutos aceptables e inaceptables para cada uno de los principales sectores de uso industrial. El efecto deseado del programa SNAP es promover una transición sin problemas a alternativas más seguras.

La Regla SNAP 23 contiene los siguientes sustitutos aprobados para equipos HVACR:

- Se enumeran los R-448A, R-449A y R-449B como aceptables, sujetos a reducidos límites de uso, para su empleo en la refrigeración de alimentos al por menor: unidades independientes de temperatura media para equipos nuevos.
- Se enumeran los R-452B, R-454A, R-454B, R-454C y R-457A como aceptables, sujetos a las condiciones de uso, para su empleo en aire acondicionado (AC) residencial y comercial ligero y bombas de calor para equipos nuevos.
- Se lista el R-32 como aceptable, sujeto a las condiciones de uso, para su empleo en acondicionadores de aire y bombas de calor residenciales y comerciales ligeros para equipos nuevos.

Refrigerantes A2L Comunes y sus Usos

Los siguientes son algunos de los refrigerantes A2L más comunes que están actualmente en uso o han sido aprobados para su uso en equipos HVACR. Esta lista pretende ser un breve resumen y no cubre todos los tipos y aplicaciones de refrigerantes A2L.

R-32

El R-32 es un refrigerante HFC de un solo compuesto que tiene un GWP de 675. Se puede cargar como líquido o vapor y no se fracciona ni tiene deslizamiento de temperatura. Actualmente se utiliza en acondicionadores de aire de ventana de paquete pequeños y se está probando para un uso ampliado en acondicionadores de aire residenciales y comerciales ligeros y bombas de calor en los EE. UU. Actualmente se utiliza en millones de sistemas en Europa, China, Japón y Australia. Tiene temperaturas y presiones de funcionamiento similares a las del R-410A.

R-452B

El R-452B es una mezcla refrigerante zeotrópica HFC/HFO que tiene un GWP de 676. Contiene HFC-32, HFC-125 y HFO-1234yf. Tiene un bajo deslizamiento de temperatura y se puede completar la carga en caso de una pequeña fuga. Está diseñado para su uso en acondicionadores de aire de ventana, unidades de paquete y acondicionadores de aire residenciales/comerciales ligeros, bombas de calor y multisplits. Tiene presiones de descarga más bajas que el R-32 y temperaturas y presiones de funcionamiento similares a las del R-410A.

R-454B

El R-454B es una mezcla refrigerante casi azeotrópica que tiene un GWP de 466. Es una mezcla de HFC/HFO compuesta por HFC-32 y HFO-1234yf. Se carga como un líquido para evitar el fraccionamiento y tiene un deslizamiento de temperatura muy bajo (alrededor de 2.5°F). Está diseñado para su uso en acondicionadores de aire de ventana, unidades de paquete y acondicionadores de aire residenciales/comerciales ligeros, bombas de calor y multisplits. Tiene temperaturas y presiones de funcionamiento similares a las del R-410A.



Apéndice A
Gráfico P/T

gráficos de temperatura de presión

R-32	
Temperatura	Presión
°F	psig
-50	5.2
-45	8
-40	11
-35	14.4
-30	18.2
-25	22.3
-20	26.8
-15	31.7
-10	37.1
-5	42.9
0	49.3
5	56.1
10	63.5
15	71.4
20	80
25	89.2
30	99.1
35	109.7
40	121
45	133
50	145.8
55	159.5
60	174

R-32	
Temperatura	Presión
°F	psig
65	189.5
70	205.8
75	223.2
80	241.5
85	260.9
90	281.3
95	302.9
100	325.7
105	349.6
110	374.9
115	401.4
120	429.3
125	458.7
130	489.5
135	521.8
140	555.8
145	591.4
150	628.8
155	668.1
160	709.4
165	752.9
170	798.9

Fuente de datos: Genetron Properties V 1.41, by Honeywell International
<https://www.fluorineproducts-honeywell.com/refrigerants/genetron-properties-suite/>



Apéndice B
Ficha de datos de seguridad (SDS)

Información importante sobre las hojas de datos de seguridad

Las hojas de datos de seguridad (SDS) proporcionadas aquí son solo para fines de muestra/revisión y están actualizadas a la fecha de publicación de este manual. El fabricante del refrigerante actualiza las hojas SDS, según sea necesario, y es responsabilidad del técnico garantizar que se revise la información más actualizada sobre el refrigerante que se utiliza.

Recursos adicionales

Honeywell International SDS information: <https://msds-resource.honeywell.com/>

Chemours Company FC, LLC SDS information: <https://www.opteon.com>, click on SDS tab.

Preview

00000023794

Versión 1.1

Fecha de revisión 05/23/2019

Fecha de impresión 03/07/2024

SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN

Nombre del producto : Solstice® yf Refrigerant (R-1234yf) (Cartridge)

Número : 00000023794

Descripción para el Uso del Producto : Agente de refrigeración

Informaciones sobre el fabricante o el proveedor : Honeywell International Inc.
115 Tabor Road
Morris Plains, NJ 07950-2546

Para obtener más información, llame al : 800-522-8001
+1-973-455-6300 (de lunes a viernes, de 9:00 a.m. a 5:00 p.m.)

En caso de emergencia, llame a : **Atención Médica: 1-800-498-5701 ó +1-303-389-1414**
: **Transporte (CHEMTREC): 1-800-424-9300 ó +1-703-527-3887**
:
: (las 24 horas del día, los 7 días de la semana)

SECCIÓN 2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS**Revisión de la Emergencia**

Forma : Gas licuado

Color : claro

Olor : ligero

Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación de la sustancia o de la mezcla : Gases inflamables, Categoría 1
Gases a presión, Gas licuado
Asfixiante simple

Elementos de las etiquetas del SGA, incluidos los consejos de prudencia

000000023794

Versión 1.1

Fecha de revisión 05/23/2019

Fecha de impresión 03/07/2024

Símbolo(s)

:



Palabra de advertencia

: Peligro

Indicaciones de peligro

: Gas extremadamente inflamable.
 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento.
 Puede desplazar al oxígeno y causar asfixia rápida.

Consejos de prudencia

: **Prevención:**
 Mantener alejado de fuentes de calor, chispas, llama abierta o superficies calientes. No fumar.

Intervención:
 Fuga de gas en llamas: No apagar, salvo si la fuga puede detenerse sin peligro.
 Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo.

Almacenamiento:
 Proteger de la luz del sol. Almacenar en un lugar bien ventilado.

Carcinogenicidad

Ningún componente de este producto presente a niveles mayores o iguales que 0,1% es identificado por NTP, IARC u OSHA como carcinógeno anticipado o conocido.

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN/INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

Naturaleza química : Sustancia

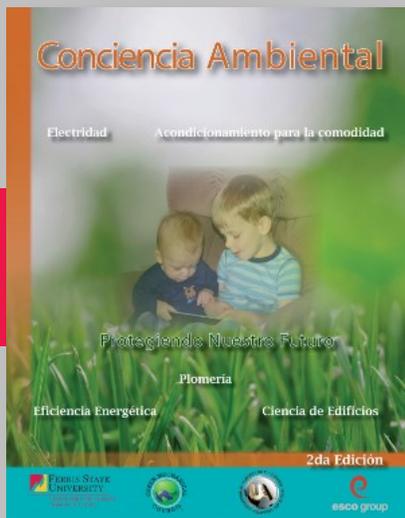
Nombre químico	No. CAS	Concentración
2,3,3,3-Tetrafluoroprop-1-eno	754-12-1	100.00 %

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

Manejo y Seguridad de Refrigerantes de Bajo Potencial de Calentamiento Global (GWP)

Refrigerantes Inflamables y Ligeramente Inflamables

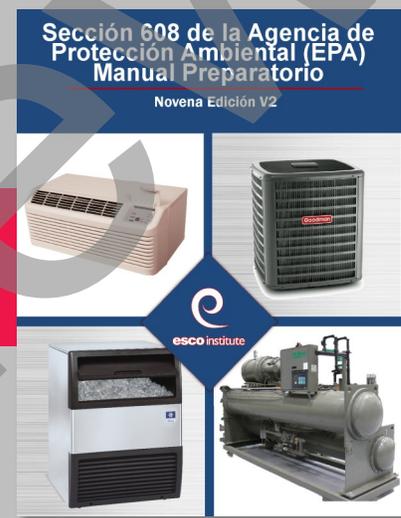
Otros recursos disponibles en español:



Conciencia Ambiental,
Segunda Edición



Guía Rápida para el Ciclo de
Refrigeración, Refrigerantes
y Componentes



Sección 608 de la Agencia de
Protección Ambiental (EPA)
Manual Preparatorio
Novena Edición V2

Para más información visite:

www.escogroup.org

ISBN: 978-1-930044-79-1



6 51881 10095 4