

Folleto | Refrigerantes de Bajo GWP

Acelerar la **transición de los refrigerantes** y reducir el **impacto climático**

Los productos Danfoss para refrigerantes con bajo GWP (potencial de calentamiento global) permiten crear soluciones ecológicas y sostenibles, amortiguando al mismo tiempo el aumento de los precios y el impacto fiscal. La información del producto está disponible en coolselector.danfoss.es y en hexact.danfoss.com. Actualización de abril de 2020.



La información del producto está disponible en coolselector.danfoss.es y en hexact.danfoss.com. **coolselector.danfoss.es**

Más de

25

refrigerantes con
GWP <2500
cualificados por
Danfoss para
aplicaciones HVACR



Danfoss y los refrigerantes con bajo GWP

Las soluciones sostenibles son beneficiosas para todas las partes implicadas en nuestro sector. La sostenibilidad protege las inversiones a largo plazo y garantiza el cumplimiento de la responsabilidad social de las empresas.

Hoy, al hablar de refrigerantes y sostenibilidad a largo plazo, Danfoss contempla tres parámetros principales que deben tomarse en consideración

para lograr un equilibrio verdaderamente sostenible: **asequibilidad, seguridad y medioambiente**. Para dar al mercado la oportunidad de reducir sus emisiones de CO₂ equivalente en la medida necesaria, Danfoss trabaja activamente en el desarrollo de **soluciones para refrigerantes alternativos** desde un punto de vista pragmático, teniendo presentes la eficiencia, el coste y la

seguridad de los sistemas. La empresa ofrece **una amplia gama de productos y soluciones para refrigerantes sintéticos y naturales con bajo GWP**, tanto para aplicaciones de refrigeración como de aire acondicionado.



Principales aplicaciones y tipos de refrigerantes

En el futuro, los coeficientes GWP caerán como resultado de los programas de abandono progresivo y el aumento de los requisitos de eficiencia energética (como los impuestos por la norma MEPS). Los profesionales del sector HVACR se concentrarán en el uso de componentes que minimicen la carga y tecnologías que ofrezcan la mejor relación coste/rendimiento para un determinado tipo de refrigerante. Elegir un refrigerante no es una tarea sencilla; depende del calendario de las reglamentaciones regionales, así como de los estándares aplicados y normas de edificación. En los últimos años, la situación se ha complicado aún más por el aumento significativo de los precios y la escasez de refrigerantes fluorados. Pero la transición de los refrigerantes significa que nuevas soluciones más eficientes están entrando al mercado.

Chillers:

Dependiendo de su tamaño y la tecnología del compresor que utilizan, los chillers funcionan con refrigerantes de baja a alta presión y se dividen en dos categorías: baja/media presión (L/M) y media/alta (M/H). Los chillers L/M en su transición desde el R123 pueden seguir siendo no inflamables usando soluciones HCFO como el R1233zd (fig.1).

Pero este refrigerante está prohibido en algunos países porque, aunque su ODP es muy bajo, todavía está por encima de cero. Las aplicaciones con R134a tienen soluciones A1 no inflamables con un GWP menor que 640, como las mezclas HFO R513A y R450A. Los refrigerantes clasificados A2L deben aceptarse de acuerdo con las normas de seguridad aplicadas y los códigos de construcción. El nivel de GWP puede acercarse a cero usando el HFO R1234ze puro (fig.1). Esperamos que los profesionales de la industria adopten este refrigerante GWP ultra bajo como una solución a largo plazo para este tipo de sistemas. Para chillers de presión M/H, no existe una alternativa ideal no inflamable para los refrigerantes existentes como el R410A. En cambio, los profesionales de la industria deben aceptar soluciones A2L o incluso A3 como el R290. Las alternativas A2L están en el rango entre 500 – 700 GWP como el R32/R452B/R454B. Su uso debe ser aceptable para sistemas instalados al aire libre o en salas de máquinas, pero su ubicación siempre debe seguir los estándares de seguridad locales y los códigos de construcción. Prevemos que la opción de refrigerante de alta densidad/presión se dividirá en dos grupos: la mayoría con un GWP alrededor de 500 – 750 y un grupo más pequeño pero

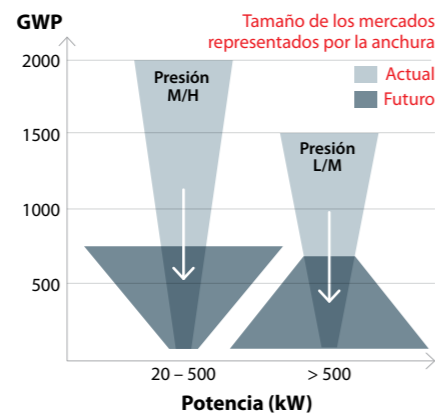


Figura 1: Transición del mercado y nivel de GWP por tamaño del chiller. La mayoría de los chillers M/H usarán refrigerantes con un GWP alrededor de 750, y la mayoría de los chillers L/M usarán refrigerantes GWP ultrabajos

aún significativo que aplica refrigerantes A3 como el R290. A más largo plazo, probablemente experimentaremos niveles de GWP más bajos en el mercado principal. Depende de la disponibilidad y el costo del refrigerante. La disminución de F gas ha provocado hasta ahora un alto aumento de los precios relacionados con el GWP.

Sistemas VRF:

Los sistemas VRF emplean volúmenes de refrigerante relativamente grandes por unidad en comparación con los sistemas de conducto debido al uso de evaporadores descentralizados y el consecuente uso de tuberías. Para minimizar el tamaño de las tuberías, se requieren refrigerantes de media a alta densidad, siendo las únicas alternativas al R-410A los refrigerantes A2L, como el R-32 o el R-452B/R454B. Estamos siguiendo el

desarrollo de R466A, un nuevo sustituto A1-R410A que usa la molécula basada en yodo CF3I. Las soluciones alternativas indirectas innovadoras están en constante desarrollo. Los sistemas a base de agua son una opción obvia e incluso se ha propuesto el CO₂.

Refrigeración industrial:

A primera vista, la refrigeración industrial parece un sector sencillo en cuanto a refrigerantes con bajo GWP, pero aún se aprecian peligros potenciales de seguridad y creemos que existe espacio para innovar. El NH₃ (amoníaco) ha sido hasta ahora el refrigerante preferido por su excelente eficiencia y su uso continúa, animado por la mayor demanda de refrigerantes sostenibles. Sus problemas de seguridad, no obstante, podrían limitar su éxito como refrigerante, pues es tóxico y requiere la puesta en práctica de amplias medidas de protección. Hemos aprendido cómo reducir las cargas y organizar instalaciones de plantas más grandes. Ello nos ha conducido a buscar nuevas formas de reducir los volúmenes de carga, por ejemplo, combinando el NH₃ con el CO₂: en este caso, el CO₂ interpreta el papel de portador térmico y circula a través de las instalaciones de almacenamiento de mayores dimensiones.

Refrigeración comercial:

Las aplicaciones pertenecientes al sector de la distribución alimentaria son muy diversas en cuanto a tipos de sistemas y refrigerantes empleados. Esto incluye cámaras frigoríficas, armarios frigoríficos con puertas de cristal, expositores y vitrinas aisladas (centralizados o conectados a un sistema más grande); todas ellas se basan en circuitos de refrigeración herméticos o autónomos con unidades condensadoras. Las aplicaciones para el sector de la distribución alimentaria se agrupan en tres categorías principales.

1. Las aplicaciones herméticamente selladas utilizan hoy varios refrigerantes con GWP hasta 4000. Son idóneas para el uso de refrigerantes con bajo GWP, seguros por sus bajos volúmenes de carga. Muchos de tales sistemas ya usan hidrocarburos como el R-600a y el R-290; cabe destacar que las normas de abandono progresivo de la UE requieren coeficientes GWP inferiores a 150 desde 2016. (Fig. 2).

2. Las unidades condensadoras poseen una carga de refrigerante típicamente comprendida entre 1 y 20 kg y su seguridad en relación con la inflamabilidad es de gran importancia, ya que numerosos sistemas son accesibles para el público. Los refrigerantes con alto GWP, como el R-404A, llevan muchos años en uso. Sin embargo, existen nuevas alternativas, como los refrigerantes HFC con clasificación A1 como el R452A, cuyos coeficientes GWP son inferiores al 60% del coeficiente GWP del R-404A. Con todo, el impacto de las mayores temperaturas de descarga de los compresores entre los límites de funcionamiento y el gradiente de los refrigerantes en cuanto a su rendimiento en aplicaciones de refrigeración representan grandes desafíos.

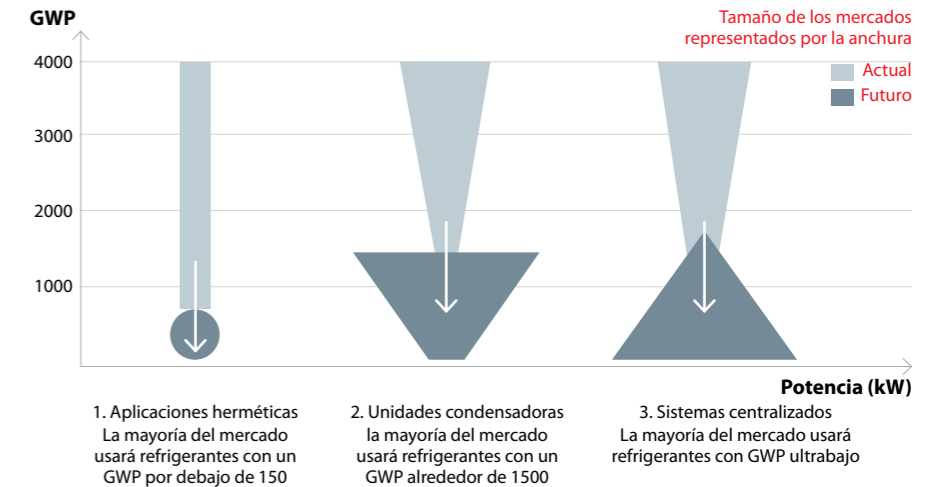


Figura 2: Transición de los mercados y niveles de GWP para aplicaciones pertenecientes al sector de la distribución alimentaria

Creemos que la mayoría del mercado se moverá rápidamente a un nivel promedio de GWP de alrededor de 1500, antes de buscar más soluciones como CO₂, R290 (Hidrocarburos) o mezclas HFO de GWP más bajas como R448A y R449A (Fig.2).

3. Los sistemas DX centralizados son, con mucho, las aplicaciones que más refrigerante consumen por sus grandes volúmenes de carga y altas tasas de fuga. A lo largo de las etapas de abandono progresivo de la UE, se estima que representen más del 40% del volumen básico de refrigerante recomendado para el proceso. Durante los últimos diez años, el CO₂ se ha convertido en un refrigerante viable que se puede usar en diferentes tipos de instalaciones:

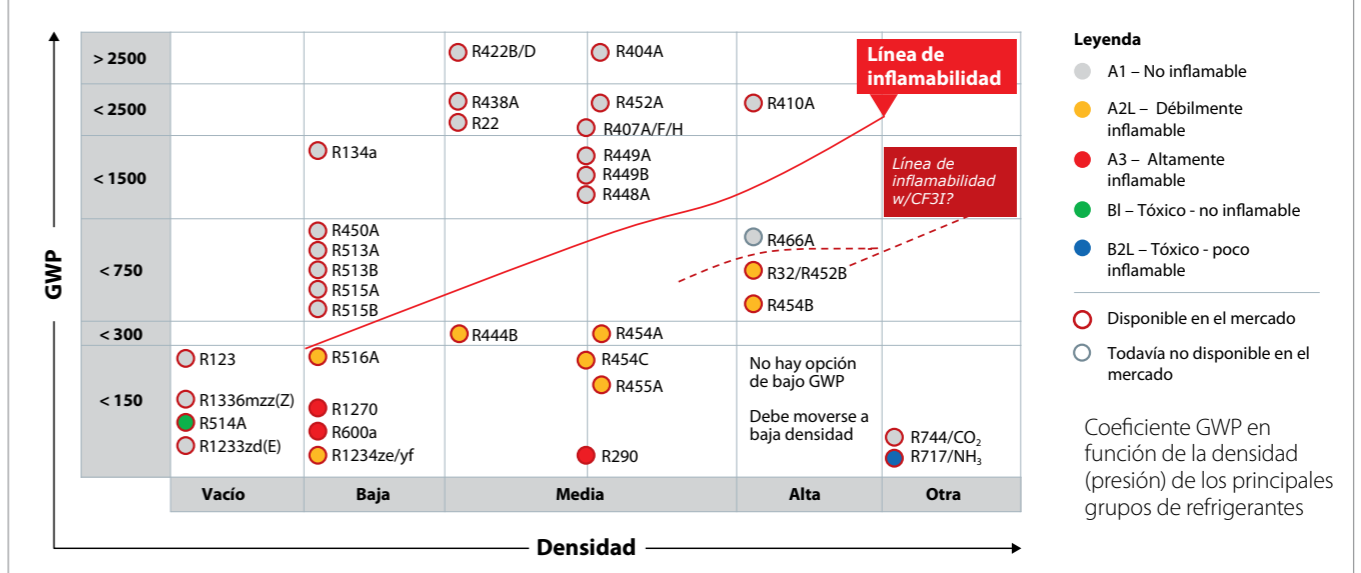
- Sistemas transcíticos cuyos circuitos (MT y LT) usan todos CO₂. Los sistemas transcíticos de CO₂ han fomentado también el desarrollo de sistemas de calefacción y refrigeración integrados, al vincular la elección del refrigerante al tipo de sistema
- Sistemas indirectos en los que un grupo con HFC, HC o NH₃ como

refrigerante actúa como chiller y refrigera el CO₂ en un recipiente, que se hace circular después por el circuito MT, refrigerándolo. El circuito LT también se cubre con CO₂ y desempeña funciones de condensación, bien directamente para el chiller superior o para el circuito MT con CO₂

- Sistemas en cascada en los que el CO₂ se emplea sólo en el circuito LT, conectado en cascada al circuito MT, que usa HFC. Este tipo de sistemas consume alrededor del 80% del refrigerante HFC que consume un sistema convencional

La ubicación geográfica afecta a la eficiencia energética de cualquier sistema debido a la temperatura ambiente exterior. Se sabe que los sistemas transcíticos de CO₂ son extraordinariamente sensibles a las temperaturas exteriores. Sin embargo, los avances más recientes con tecnologías de eyector han logrado incrementar en gran medida la eficiencia de los sistemas con CO₂ incluso en climas muy cálidos y ahora estamos observando un gran avance en el mercado que ganará impulso en los próximos años.

Principales refrigerantes en juego - Un panorama complejo en continua evolución



- Legenda**
- A1 – No inflamable
 - A2L – Débilmente inflamable
 - A3 – Altamente inflamable
 - B1 – Tóxico - no inflamable
 - B2L – Tóxico - poco inflamable
 - Disponible en el mercado
 - Todavía no disponible en el mercado

Coeficiente GWP en función de la densidad (presión) de los principales grupos de refrigerantes

Ventajas de los distintos refrigerantes según la aplicación HVACR

Refrigeración

Aire acondicionado & Bombas de calor

Refrigerante	Región/año	Refrigeración doméstica/residencial				Comercial Ligeral				Unidades Condensadoras				Racks Comerciales centralizados (Supermercado)				Refrigeración industrial				A/C residencial (sistemas reversibles incluidos)		Unidades Rooftops Scroll		A/C Comercial Scrolls		A/C Comercial Tornillo / Centrifugo		Bombas de calor Res. & Comercial W/W		Bombas de calor Industrial	
		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity		Capacity					
		2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027	2023	2027				
CO ₂ (R744)	Norteamérica											**	**																				
	Europa											**	**																				
	China											**	**																				
	Resto del mundo											**	**																				
NH ₃ (R717)	Norteamérica											**	**																				
	Europa											**	**																				
	China											**	**																				
	Resto del mundo											**	**																				
HC e.g. R290	Norteamérica																																
	Europa																																
	China																																
	Resto del mundo																																
HFC (A1) High-GWP*	Norteamérica																																
	Europa																																
	China																																
	Resto del mundo																																
HFC/HFO (A1 & A2L) Mid-GWP*	Norteamérica																																
	Europa																																
	China																																
	Resto del mundo																																
HFC/HFO (A1 & A2L) Low-GWP*	Norteamérica																																
	Europa																																
	China																																
	Resto del mundo																																
HFC/HFO (GWP < 150) (A2L)	Norteamérica																																
	Europa																																
	China																																
	Resto del mundo																																

* La clasificación de GWP depende de alguna manera de la solución actual y la línea base de presión de operación. Orientación general: Alta > 1000, Media 300-1000, Baja < 300.

** Los sistemas en cascada con amoníaco/CO₂ dominarán la refrigeración industrial.

Tabla: Tendencias mundiales en refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor. Estado enero 2020.

■ Refrigerante principal ■ Uso limitado en aplicaciones específicas
■ Uso habitual No corresponde o situación poco clara

Desde un punto de vista global, la tendencia que se observa en el sector es que se está optando cada vez más por el uso de refrigerantes naturales en los casos en los que resulta tecnológicamente seguro y económicamente viable. Es probable que los refrigerantes sintéticos sigan desempeñando un papel importante en los sectores de la refrigeración y el aire acondicionado, en los que se aprecia también una tendencia hacia las nuevas sustancias con bajo GWP por su mínimo impacto medioambiental.

CO₂ (R-744)

- El CO₂ posee un coeficiente GWP de 1.
- Resulta especialmente idóneo para la **distribución alimentaria minorista**: el impacto en caso de fugas es mínimo y sus propiedades termodinámicas lo convierten en un medio ideal para la recuperación de calor.
- Los ciclos transcíticos del CO₂ rechazan una gran parte del calor a alta temperatura generado durante el ciclo, por lo que resulta adecuado para **bombas de calor**.
- En el caso de la **refrigeración industrial**, el CO₂ permite minimizar la carga de amoníaco, incrementar la eficiencia y reducir el tamaño de los equipos de congelación

- En la **refrigeración para transporte y la refrigeración de componentes electrónicos**, el CO₂ representa una solución no inflamable y es amigable con el medio ambiente.

Amoníaco (NH₃ - R717)

- GWP y ODP (potencial de agotamiento del ozono) nulos; coste (por kg) considerablemente inferior al de los HFC.
- El amoníaco es uno de los refrigerantes más **eficientes desde el punto de vista energético** y es apto para aplicaciones de alta y baja temperatura; con las miradas puestas en el consumo energético, el amoníaco es una opción sostenible para el futuro. Las **propiedades de transferencia de calor** del amoníaco son mejores que las de la mayoría de los refrigerantes químicos, lo cual contribuye a reducir los costes de construcción.

Hidrocarburos (R-290 y R-600)

- Proporcionan una elevada eficiencia energética, una buena capacidad volumétrica y amplios límites de funcionamiento en comparación con los HFC.
- Su inflamabilidad limita su uso a **pequeños sistemas y chillers** (como, por ejemplo, **chillers para sistemas de distribución alimentaria**

o **grupos de aire acondicionado** instalados al aire libre).

- Admiten temperaturas de evaporación muy bajas sin sobrecalentar el compresor cuando se usan en **bombas de calor** (con los HFC, es necesario instalar un elemento calefactante eléctrico para los días más fríos o aplicar ciclos de inyección de vapor/líquido, más caros.

Mezclas de HFC/HFO con GWP medio

- Son una solución de transición para la adaptación de sistemas diseñados para refrigerantes HFC con alto GWP. Las soluciones con un GWP medio (< 1500) y no inflamables son particularmente idóneas en situaciones en las que la carga de un sistema interior puede ser un problema y el diseño de un sistema alternativo demasiado caro.

Refrigerantes HFC y HFO débilmente inflamables

- Por su bajo coeficiente GWP y reducida inflamabilidad, estos refrigerantes son alternativas idóneas para **sistemas relativamente grandes**.
- Son especialmente interesantes para el sector del **aire acondicionado**, que carece de alternativas naturales no inflamables (A1).