



© <http://www.critech.co.uk/>

# NOTA BREVE SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DE LA CADENA DE FRÍO

## EL TRANSPORTE FRIGORÍFICO



**ONU**  
programa para el  
medio ambiente



*Reconocimiento: Este informe de la cadena de frío ha sido preparado por Richard Lawton (Presidente de la Comisión D2 del IFF/IIR), ha sido revisado por Jim Curlin y Ezra Clark, expertos de la ONU OzonAction de Medio Ambiente y también por varios expertos de las comisiones de IIF/IIR.*

# **IIF/IIR-ONU Medio Ambiente**

## **Nota breve sobre la cadena de frío en el transporte frigorífico**



Acción por el Ozono  
ONU Medio Ambiente,  
División Económica  
1 rue Miollis, Edificio VII  
75015 Paris - FRANCE  
Fax: +33 1 4437 1474  
[www.unep.org/ozonaction](http://www.unep.org/ozonaction)  
[ozonaction@unep.org](mailto:ozonaction@unep.org)

Institut International du Froid  
International Institute of Refrigeration  
177, boulevard Malesherbes,  
75017 Paris - FRANCE  
Tel. +33 (0)1 42 27 32 35  
Fax +33 (0)1 47 63 17 98  
[www.iifiir.org](http://www.iifiir.org)  
[iif-iir@iifiir.org](mailto:iif-iir@iifiir.org)

# 2 La cadena de frío

## Resumen

Esta nota proporciona una visión general de las principales áreas del transporte frigorífico (refrigerado \*), algunos de los diferentes sistemas comúnmente utilizados y los fluidos de trabajo empleados. Se analiza las tendencias actuales en el uso de refrigerantes alternativos y la dirección en la que se mueve el sector más a largo plazo. Finalmente, se discute los desarrollos futuros junto con los desafíos técnicos que enfrentan los diseñadores a medida que intentan alcanzar el mejor equilibrio entre lo que el usuario final espera de un sistema y el marco determinado por los tratados y regulaciones internacionales.

La «cadena de frío» se refiere a las diversas etapas por las que pasa un producto refrigerado \*, ya sea hasta que un cliente lo retira en un entorno minorista o hasta que el producto se descarga de un vehículo de entrega, a pocos metros de su destino final. Desde el momento en que se cosecha una fruta o verdura o se sacrifica un animal, el producto comienza a deteriorarse. Dicho deterioro se puede ralentizar reduciendo la temperatura a la que se almacena. En las frutas y verduras, esto dificulta los procesos metabólicos, lo cual, a su vez, ralentiza su deterioro. Las bajas temperaturas reducen el crecimiento de bacterias potencialmente dañinas en productos cárnicos que se almacenan en estado congelado, lo cual permite enviarlos a cualquier lugar del mundo con riesgos mínimos desde el punto de vista de la seguridad alimentaria. Es importante que se mantenga un control de temperatura adecuado desde el principio hasta el final de la cadena de frío. Desde la etapa de materias primas hasta las diversas instalaciones de almacenamiento y distribución por las que pasa una mercancía, la refrigeración en el sector del transporte mantiene la temperatura requerida en el producto para maximizar la vida útil y la calidad del almacenamiento los días, semanas o meses que sean necesarios.

## 1 Introducción

Con el tiempo, la creciente demanda de mercancías sensibles a la temperatura y la extensión de su vida útil, ha llevado al desarrollo de diversos medios de transporte. Esto ha venido acompañado por desarrollos técnicos diseñados para mantener la cadena de frío sin interrupción. El transporte frigorífico (refrigerado) se realiza por tierra, mar y aire. El transporte terrestre es el más diverso y comprende los remolques (tráilers), los vehículos rígidos, y las camionetas (furgonetas). El transporte marino en la actualidad se realiza principalmente por contenedores frigoríficos (refrigerados), aunque también existen barcos frigoríficos (refrigerados) y navíos de pesca y procesamiento de pescado. El transporte por avión es rápido y por tanto sólo precisa de un control sencillo de la temperatura.

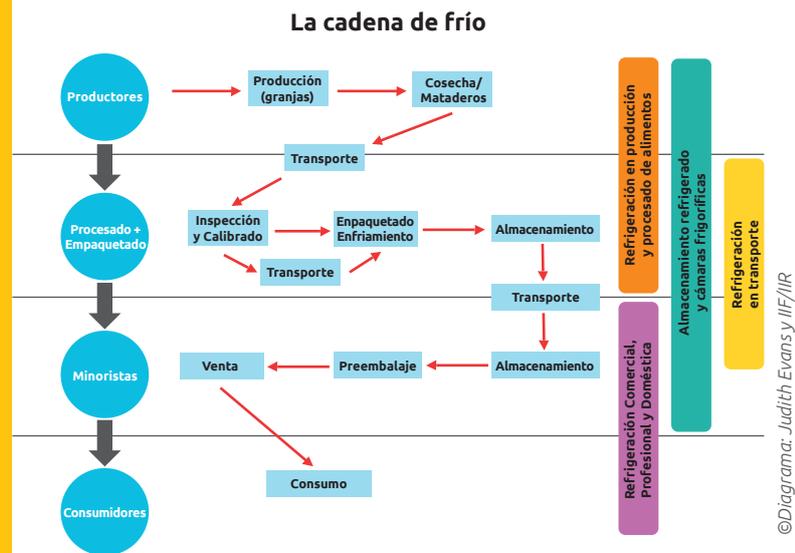


Fig.1

La cadena de frío es por lo general bastante compleja, con alimentos que se enfrían o congelan en más de una ocasión. En todo el mundo se conservan mediante refrigeración alrededor de 400 millones de toneladas de alimentos. El volumen total de cámaras frigoríficas (almacenes refrigerados) a nivel mundial es de unos 600 millones de metros cúbicos. El Instituto Internacional del Frío (IIF/IIR) estima que el número total de sistemas de refrigeración, aire acondicionado y bombas de calor en funcionamiento en todo el mundo es de aproximadamente 3 mil millones, incluidos 1.500 millones de frigoríficos domésticos. 90 millones de equipos frigoríficos comerciales están en operación (incluidas las unidades condensadoras, los equipos independientes y los sistemas centralizados). También hay 4 millones de vehículos de carretera frigoríficos (furgonetas, camiones, semirremolques o remolques), 1,2 millones de contenedores frigoríficos (reefers) y 477.000 supermercados, con una superficie que oscila entre 500 y 20.000 m<sup>2</sup>. El IIF/IIR estima que el 45% de la electricidad consumida se debe a equipos de refrigeración (IIF/IIR, 2015<sup>1</sup>).

\* En español el término frigorífico se emplea para designar equipos y dispositivos que mantienen la temperatura baja por medios artificiales. Es usual también utilizar frigorífico para aplicaciones con temperaturas inferiores a 0°C, y refrigerado

<sup>1</sup>IIR, 2015. 29<sup>th</sup> Note: The Role of Refrigeration in the Global Economy.

# 3

## Visión general del transporte frigorífico (refrigerado)

El transporte refrigerado se proporciona por diversos medios a medida que el producto se mueve a lo largo de la cadena de frío, como por ejemplo desde el fabricante a un centro de distribución, y luego a tiendas desde donde después se distribuye a la casa del cliente, generalmente mediante furgoneta o camión pequeño. Independientemente del vehículo, es preferible distribuirlo a granel (sin empaquetarlo) y sólo a una temperatura siempre que sea posible, ya que esto conlleva el menor costo y complejidad.

### 3.1. Vehículos frigoríficos (refrigerados)

Los vehículos frigoríficos (refrigerados) tienen formas y tamaños diferentes. Comprendiendo, desde semirremolques capaces de transportar 26-33 paletas ISO totalmente apiladas, comúnmente de 1200 x 1000 mm u 800 x 1200 mm, hasta vehículos más pequeños, especialmente adaptados por un fabricante a partir de vehículos, o camionetas estándar a veces en colaboración con un fabricante de carrocerías que fabrica un compartimento aislado para montar en el chasis del vehículo, y que transportan sólo unas pocas cajas. La carrocería de la mayoría de los vehículos refrigerados (frigoríficos), de camiones y remolques, son carrocerías aisladas de construcción tipo sándwich con una capa protectora exterior resistente a la intemperie, una estructura interior de metal que proporciona rigidez estructural y que soporta los materiales aislantes, y una capa protectora interna. La capa protectora interna a menudo presenta «placas de apoyo» para proteger contra los impactos de transpaletas y carretillas elevadoras durante la carga/descarga, además de tener varias fijaciones. Las camionetas (furgonetas) más pequeñas tienen los huecos rellenos de espumas moldeadas, y aislamiento de lana mineral en los huecos más pequeños. (Lawton *et al*, 2016<sup>2</sup>).

En la mayoría de los países desarrollados, estos vehículos están sujetos a las regulaciones ECE/Trans/249 («ATP») (UN, 2015<sup>3</sup>) que requieren una mínima eficiencia de aislamiento y tasas máximas de ganancia de calor que garanticen la integridad de la cadena de frío. Hay dos clases de aislamiento, IN e IR para congelados y refrigerados, respectivamente. Estos corresponden a coeficientes de transferencia de calor por debajo de 0.70W m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup> y 0.40W m<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>. El equipo de refrigeración generalmente suministra el aire frío a la parte superior de la caja, y extrae el aire que se calienta al contacto con la carga por la parte inferior. Los vehículos con compartimentos y temperatura múltiples, con sus correspondientes sistemas de refrigeración, son cada vez más comunes.

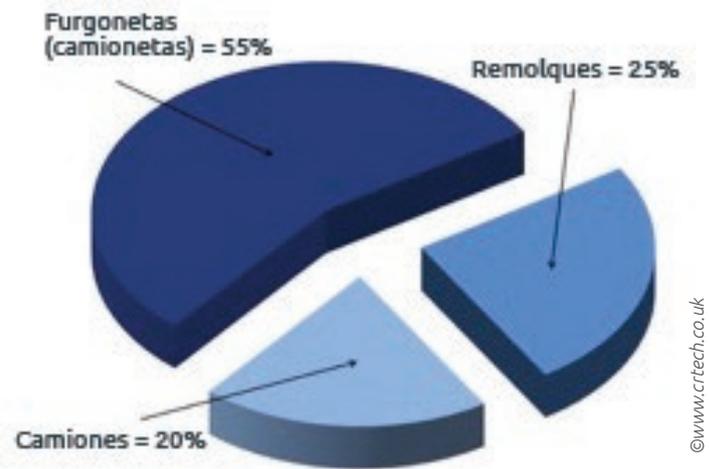


Fig.2

©www.crtech.co.uk

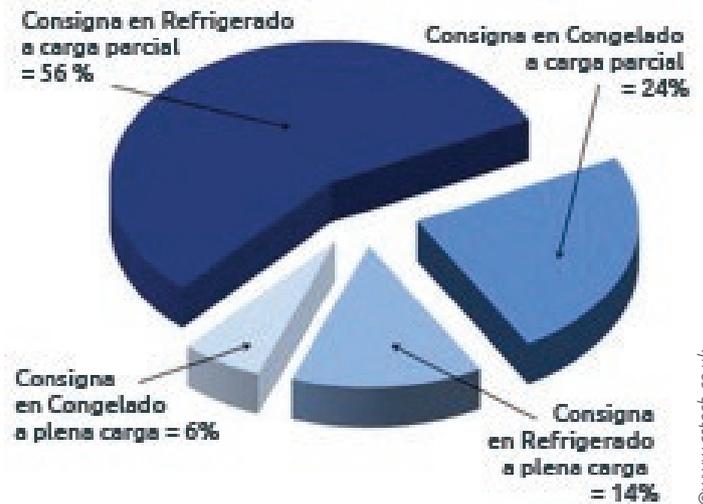


Fig.3

©www.crtech.co.uk

<sup>2</sup> Lawton, A. R., Mynott, T., Rhodes, C., 2016. Performance Data of Insulated Paint on Refrigerated Equipment. p.2, IIR ICC2016, Auckland, New Zealand.

<sup>3</sup> Cavalier, G., Devin, E., Michineau T., Vannson F. Thomas G., 2016. Ageing of Refrigerated Truck Insulation. p.2, IIR ICC2016, Auckland, New Zealand.

<sup>4</sup> Cemafroid, 2015. Full load and part load reefer efficiencies for French energy certificate eligibility. <https://nr-pro.fr/app/webroot/files/types/1/TRA-EQ-11.pdf>

<sup>5</sup> United Nations (UN), 2015. Agreement on the International Carriage of Perishable Foodstuffs and on the Special Equipment to be used for such Carriage, Geneva, 978-92-1-139153-4.

Fig.2 : Distribución aproximada de la flota (Cavalier *et al*, 2016<sup>3</sup>)

Fig.3 : Distribución aproximada según temperatura y modo de operación Approximate Operating Mode Time Split (Cemafroid<sup>4</sup>)

### 3.2. Carga aérea frigorífica (refrigerada)

Las cargas aéreas (air cargo) se utilizan para transportar una variedad de verduras y flores, con vidas más cortas, a sus destinos. Las cargas farmacéuticas también son comunes cuando las bodegas de carga se mantienen típicamente entre 15 °C y 25 °C (WHO, 2014<sup>6</sup>) con control de temperatura adicional proporcionado por sistemas pasivos o activos. Los sistemas pasivos consisten en el aislamiento adecuado alrededor del producto con el fin de reducir la influencia del aire circundante. Los sistemas activos también se instalan alrededor del producto, pero contienen refrigerantes como hielo seco o materiales de cambio de fase (eutécticos) que reducen aún más la velocidad a la que la carga varía su temperatura. Debido a las estrictas reglas establecidas por los organismos reguladores aeronáuticos, no es viable contar con sistemas de refrigeración similares a los terrestres o de contenedores, debido a que los niveles necesarios de redundancia y minimización de riesgos, aumentan los costos exponencialmente. El peso también es importante, al igual que el espacio, debido a consideraciones aerodinámicas al diseñar aviones, teniendo prioridad sobre la capacidad de cargar rápidamente grandes cantidades de mercancía.

### 3.3. Contenedores frigoríficos (refrigerados) intermodales

Los contenedores frigoríficos intermodales se llenan con productos básicos en o cerca de la fuente, por lo general transportan productos vivos para madurar antes de la venta o productos congelados para ser procesados en una planta ubicada cerca del puerto de destino. Luego se envían en grandes contenedores que transportan buques, con viajes que duran entre unos pocos días y hasta cinco o incluso seis semanas. Durante el viaje, los contenedores en cubierta pueden exponerse a temperaturas ecuatoriales cálidas y húmedas cerca del Ecuador, y luego experimentar condiciones de congelación y secas al cruzar el hemisferio norte, por ejemplo.

Los contenedores frigoríficos están hechos según los principios de la norma ISO 1496 que estipula las dimensiones y otros criterios críticos de diseño. Es importante que los fabricantes garanticen la compatibilidad con equipos como grúas, carretillas elevadoras, chasis de transporte, etc. en todo el mundo. Dichos contenedores tienen fundición de esquina ISO, pisos de barra en T para garantizar el flujo de aire (requerido para estiba a granel), barras de bloqueo en las puertas, orificios de drenaje, ventilación de aire fresco y sofisticados controladores de microprocesador. El equipo frigorífico es generalmente separable (integral), montado con pernos y con anclajes para montacargas que permiten cambiar una unidad severamente dañada. Una compañía produce un sistema integrado que es inseparable del contenedor. Si bien esto tiene la ventaja de reducir las fugas de calor y, por lo tanto,



Fig.4



Fig.5



Fig.6



Fig.7



Fig.8

Fig.4 : Unidad superior de cabina Over-Cab Unit

Fig.5 : Unidad frontal de caja (montaje tipo nariz)

Fig.6 : Interior de un vehículo de distribución casa por casa.

Fig.7 : Sistema eutéctico

Fig.8 : Envoltorio aislante

Fig.9 : Embalaje aislante



Fig.9

<sup>6</sup>World Health Organisation (WHO), 2014. Temperature-Controlled Transport Operations by Road and by Air, Technical Report Series 961. WAS/14.598 Supplement 12, Annex 9, p15, WHO Press, Geneva, Switzerland.

# 3

## Visión general del transporte frigorífico (refrigerado)

el consumo de energía, también significa que no es posible reemplazar el sistema de refrigeración si se daña mucho. La abrumadora mayoría de los contenedores tienen 40 o bien 20 pies de largo, siendo los 40 pies los habituales en las tipologías estándar y «cubo alto» (“high-cube”). La norma ISO 1496 incluye muchas más posibilidades de diseño, sin embargo, rara vez se ven.

### 3.4. Control de humedad y atmósfera de los contenedores intermodales

Muchas mercancías con vida, como las frutas, requieren ventilación de aire fresco para evitar que la acumulación de gas resulte perjudicial. El control de humedad relativa se incorpora ya también en los sistemas modernos. A medida que las frutas se metabolizan, no sólo producen calor, sino que también aumentan el CO<sub>2</sub> y disminuyen los niveles de O<sub>2</sub>. Hay algunos sistemas disponibles que se pueden adaptar al equipo para permitir un control preciso de estos niveles. Un ejemplo de esto puede verse en la Figura 14, en el panel de acceso al evaporador de un sistema compatible. En la Figura 13 se muestra un ejemplo con el panel de acceso al evaporador en el lado superior derecho opuesto al panel de ventilación de aire fresco. La vida útil de almacenamiento de algunas de estas mercancías aumenta considerablemente con niveles bajos de O<sub>2</sub> y altos de CO<sub>2</sub>.

### 3.5. Trenes frigoríficos

Los contenedores intermodales ahora han reemplazado en gran medida a los trenes frigoríficos de la primera mitad del siglo XX. Los «vagones congeladores» eran comunes en Estados Unidos hasta la década de 1950, ya que permitían el acceso a carne que no requería curación, una novedad en ese momento. Los ferrocarriles estadounidenses se utilizaron para transportar cargas de carne congelada colgada a través de pueblos ciudades dispersas. La refrigeración se logró utilizando únicamente hielo seco y otras sustancias simples eutécticas o de cambio de fase. Recientemente, han surgido nuevas rutas de este tipo de transporte, que en su mayoría conectan terminales rusas con otras en el Medio Oriente y las regiones de Asia y Pacífico, nuevamente debido a la inmensidad de los países. Los contenedores se cargan en vagones-chasis ISO y regularmente transportan mercancías entre Rusia y países como China e Irán y sus vecinos del Medio Oriente.

### 3.6. Buques de contenedores frigoríficos (reefer)

El número de buques frigoríficos está disminuyendo en favor de los buques portacontenedores. Muchos buques frigoríficos tienen cuatro bodegas refrigeradas y espacio en cubierta y fuentes de alimentación para contenedores. Los buques más viejos a menudo se restauran para acomodarlos mejor a los contenedores. El sistema de carga lateral para las bodegas, para permitir la descarga simultánea de las bodegas y los contenedores, es un ejemplo de ello.

Los pequeños buques frigoríficos, a menudo congeladores, se emplean para transferir la captura de los buques pesqueros a sus eventuales mercados.

Fig.10 : Pila de contenedores frigoríficos (reefer) en la terminal

Fig.11 : 2 contenedores de 20 pies apilados Two 20' Reefers Stacked

Fig.12 : Sistema de R134a

Fig.13 : Sistema de control del CO<sub>2</sub>

Fig.14 : Sistema de control activo de la atmósfera interior

Fig.15 : Buque de contenedores frigoríficos

Fig.16 : Sistema de carga/descarga lateral



Fig.10



Fig.11



Fig.12



Fig.13



Fig.14

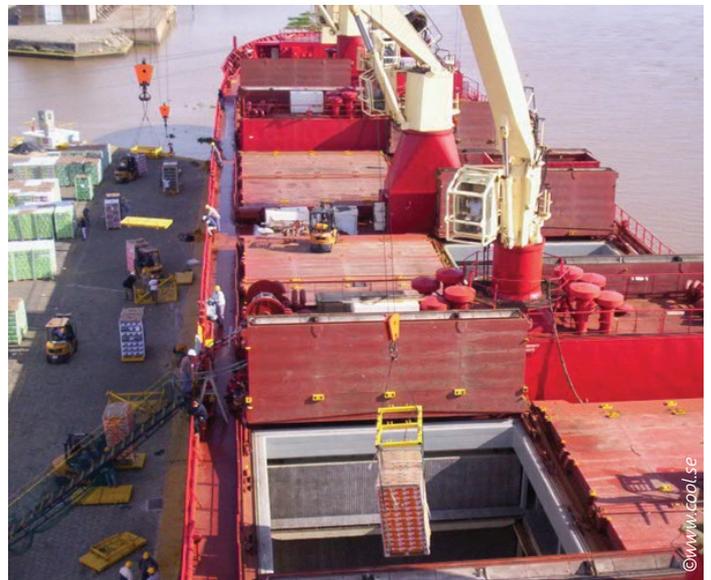


Fig.15

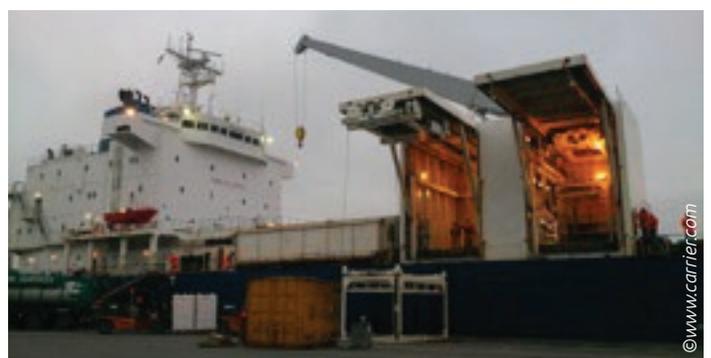


Fig.16

# 4 Situación actual y tendencias de mercado

La mayoría de las personas tan solo tiene contacto con el frío por la refrigeración doméstica, por las secciones refrigeradas y de congelados de los supermercados, y eventualmente por el aire acondicionado, por lo que el conjunto de la cadena de frío para llevarles el producto pasa para la inmensa mayoría a menudo desapercibida. Sin los desarrollos habidos en el almacenamiento y el transporte frigorífico durante los procesos de producción y distribución, el supermercado moderno se vería muy diferente, ya que muchos productos importados desde largas distancias serían muy caros o no estarían disponibles.

Durante la última década, y principalmente en los países desarrollados, la cadena de frío se ha extendido hasta la puerta del cliente, ya que los supermercados y los servicios de distribución en línea compitieron por el negocio e introdujeron servicios de entrega a domicilio, aumentando la cantidad de vehículos de reparto más pequeños en servicio. El número global de contenedores también ha crecido constantemente a medida que aumenta el transporte internacional entre los países en desarrollo. Se prevé que el crecimiento continuará, especialmente una vez que los países en vías de desarrollo adopten la cadena de frío para la distribución local. Pero esto es de esperar a medida que aumenta la población del planeta y crece la demanda de productos extranjeros, junto con el deseo de tener alimentos disponibles durante todo el año, lo que requiere importaciones del extranjero ya que los cultivos de frutas y verduras dependen del clima estacional.

A medida que los países en vías de desarrollo obtengan una infraestructura adecuada para facilitar la implementación de una cadena de frío efectiva, esto reducirá drásticamente la cantidad de desperdicio de alimentos y el impacto del CO<sub>2</sub> asociado con su producción. Simultáneamente, habrá un aumento del impacto de las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos y sus sistemas de refrigeración y, por lo tanto, es muy importante tomar decisiones adecuadas sobre los refrigerantes a emplear (sin potencial de agotamiento de la capa de ozono ODP) y los vehículos a utilizar (con baja emisión de CO<sub>2</sub>).

# 5 Refrigerantes utilizados actualmente y posibles alternativas

Actualmente, un gran porcentaje del mercado de transporte está utilizando el refrigerante HFC-134a o el HFC-404A. El HCFC-22 sigue siendo habitual fuera de Europa y América del Norte y también se utiliza en la mayoría de los barcos frigoríficos. Existen algunas otras opciones disponibles, sin embargo, en la actualidad no están nada extendidas. Los valores de potencial de calentamiento atmosférico PCA (Poder de Calentamiento Atmosférico) mencionados en este informe provienen de la referencia Kuijpers y Peixoto (2014).

Aunque el sector del transporte por carretera se apresuró a adoptar gases alternativos de bajo PCA, la industria de contenedores ha sido mucho más lenta debido a los desafíos técnicos y logísticos de garantizar la disponibilidad global de las herramientas necesarias para su uso y la cadena de suministro de gases. Por lo general, el transporte por carretera opera a distancias de unos pocos cientos de kilómetros, regresando a la base para ser mantenido. Esto no sucede con los contenedores, ya que pasan meses en el mar viajando por todo el mundo.

El transporte por carretera ha migrado rápidamente de HFC-404A a HFC-452A para sistemas de camiones y remolques más grandes. Los sistemas más pequeños que actualmente usan HFC-134a posiblemente se transformarán para usar HFC-513A o propano, según la tendencia de la refrigeración comercial. Actualmente existen algunos sistemas de propano, aunque no son comunes. La industria de los contenedores aún no ha cambiado, sin embargo, uno de los grandes fabricantes ha introducido un sistema de CO<sub>2</sub>, aunque por el momento se han vendido cantidades relativamente pequeñas. En la industria aeroespacial estos cambios han sido mínimos dado lo diferente de los sistemas utilizados en dicho Sector. Las tecnologías alternativas, como la criogenia y la sorción, están ya disponibles y su uso podría extenderse más en el futuro.

**Tabla 1: Resumen de refrigerantes utilizados en la actualidad y sus alternativas de bajo PCA**

Transporte frigorífico		
Tipo de transporte	Refrigerantes de alto PCA usados en la actualidad (PCA kg-CO <sub>2</sub> )	Refrigerantes alternativos de bajo PCA (PCA kg-CO <sub>2</sub> )
Trenes, transporte por carretera y contenedores frigoríficos	HFC-134a (1360); HFC-404A (3920), HCFC-22 (1810)	R-744 (1), HFC-452A (1950); HFC-513A (573); HC-290 (5)

<sup>7</sup>Kuijpers, L., Peixoto R., 2014. Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee, pp 54 – 57, 2014, UNEP Nairobi, Kenya.

# 6 Perspectiva y retos de desarrollo

Actualmente, tanto los fabricantes de equipos como los comités que elaboran las normas están trabajando en introducir sistemas y estándares que permitieran la operación segura de hidrocarburos y otros refrigerantes inflamables. Estos refrigerantes tienen valores bajos de PCA, generalmente inferiores a cinco, pero su utilización está tropezando con una considerable resistencia debido, entre otras cosas, a intereses comerciales. La industria marina está preocupada por los peligros de tales sistemas a bordo de embarcaciones, particularmente bajo cubierta, donde los incendios pueden comenzar y propagarse fácilmente. Se han desarrollado varios sistemas novedosos para su uso en el transporte por carretera que, aunque aún no son significativos en número, algún día pueden convertirse en alternativas válidas para reducir las emisiones globales equivalentes de CO<sub>2</sub>.

## 6.1. Potencial y reto tecnológico

Los fabricantes de equipos de la industria del transporte deben equilibrar las consideraciones de seguridad y costos. Los espacios que quedan libres entre los contenedores cuando la carga está completa son pequeños, lo que conlleva peligros potenciales para los trabajadores que abren las puertas después de una fuga de refrigerante en la sección del evaporador. Los problemas de patentes bloquean en gran medida el desarrollo de ciclos transcíticos de compresión de vapor de CO<sub>2</sub> para aplicaciones de transporte, lo que deja a los fabricantes de refrigerantes sintéticos liderar el desarrollo y crear nuevas mezclas con bajos PCA y excelentes propiedades termofísicas. Muchas mezclas se basan en propano y se mezclan con HFC comunes para producir una solución intermedia de PCA medio.

## 6.2. Políticas que impulsan el sector

La industria de la refrigeración y aire acondicionado fue testigo de un considerable desarrollo y modernización en las últimas 3 décadas, en parte como resultado de las políticas ambientales internacionales que enfrentaban el problema de que muchos refrigerantes que se utilizaron eficazmente durante décadas, son responsables del agotamiento de la capa de ozono y del calentamiento global. La eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), en virtud del Protocolo de Montreal, ha desencadenado cambios significativos en la industria que avanza hacia refrigerantes alternativos y tecnologías que tienen cero ODP (potencial de agotamiento del ozono).

En octubre de 2016, la Enmienda de Kigali al Protocolo de Montreal aportó otra dimensión al mandato del Protocolo de Montreal, al integrar el control de la producción y el consumo de hidrofluorocarbonos (HFC) bajo su mandato, aportando una importante contribución a la lucha contra el cambio climático. El control de la producción y el consumo de HFCs se sumará a los beneficios climáticos ya alcanzados por el Protocolo de Montreal a través de la eliminación gradual de las sustancias que agotan la capa de ozono, que incluye los CFC y los HCFC. Las emisiones de HFCs también se computan dentro del grupo de GEI (GHG) (gases de efecto invernadero) en virtud de las convenciones relacionadas con el clima, es decir, el Acuerdo de París y anteriormente el Protocolo de Kyoto. Sin embargo, las acciones para controlar específicamente las emisiones de HFCs dentro de la acción contra el cambio climático aún no están establecidas, excepto para los requisitos de informes bajo la CMNUCC (UNFCCC) (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

El impacto climático de los equipos de refrigeración depende de los efectos directo e indirecto. El efecto directo proviene de su PCA (Potencial de calentamiento global) y la cantidad de refrigerante emitido a la atmósfera (ya sea por una fuga, un accidente o por un

manejo o eliminación inadecuados). El efecto indirecto está asociado con la energía consumida durante la operación del equipo que, durante su vida útil, se produce como resultado del CO<sub>2</sub> (CH<sub>4</sub> en menor extensión) producido por las centrales de combustibles fósiles utilizadas para generar dicha energía, y normalmente es mayor que el efecto directo. La minimización de los impactos directo e indirecto, de todos los tipos de refrigerantes, debe abordarse mediante un diseño mejorado, mejores prácticas de puesta en marcha y mantenimiento en campo, procedimientos de desmantelamiento bien establecidos, y aplicación de las normas y regulaciones locales relevantes.

Existen varias organizaciones principales que desarrollan estándares relacionadas con el sector de refrigeración y aire acondicionado. El folleto de Estándares Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado de la UNEP (PNUMA, 2014<sup>8</sup>) resume las principales organizaciones internacionales de estandarización y normalización y proporciona algunos ejemplos de esas organizaciones a niveles nacional y regional.

El sector de la cadena de frío es uno de los segmentos comerciales más importantes pero que se ha dejado de lado en cuanto a abordarse con un enfoque holístico. Esto se debe a que se cruza con diferentes áreas económicas, sociales y técnicas, es decir, industria alimentaria, salud, refrigeración, transporte, turismo, etc. Las normas y guías para la selección de la tecnología de cadena de frío que presenta el menor impacto ambiental, una operación energética eficiente, y una economía asequible están dispersas entre diferentes grupos y entidades dentro del mismo país. En septiembre de 2015, la Comunidad Internacional adoptó los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS) que estipulan el Objetivo # 2 «Hambre Cero» como el segundo objetivo global que debe alcanzarse para 2030. Esto significa automáticamente la urgente necesidad de administrar de manera eficiente las carteras de «Seguridad Alimentaria» y «Desperdicio de alimentos» que depende de las capacidades de la cadena de frío. Si bien este objetivo puede señalarse como el objetivo principal, con relación directa con la cadena de frío, otros objetivos también están relacionados con el negocio de la cadena de frío, es decir, Objetivo # 3: Salud y Bienestar, Objetivo # 9: Innovación e Infraestructura de la Industria, Objetivo # 12 Consumo Responsable y Producción, así como el Objetivo # 13: Acción por el clima. Por lo tanto, un enfoque integral que aborde los desafíos de la cadena de frío puede conducir a múltiples beneficios socioeconómicos y ambientales.

<sup>8</sup>PNUMA, 2014. Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado. Introducción al papel que desempeñan dichas normas en el contexto de la eliminación de los HCFC en los países

## Conclusiones

Las industrias de transporte frigorífico por carretera y marino enfrentan desafíos muy diferentes con respecto al cumplimiento normativo debido a la gran infraestructura global requerida para mantener en funcionamiento los buques portacontenedores y los puertos. Los problemas nacionales con los países limítrofes tendrán cierto impacto en los países en desarrollo del Medio Oriente con respecto al transporte por carretera, sin embargo, esto será mínimo en comparación con la interrupción que enfrentan los propietarios y operadores de contenedores intermodales. El flete aéreo no se verá afectado significativamente debido a los estrictos estándares de seguridad y los reguladores adversos al riesgo de la industria de la aviación.

*Exención de responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material de esta publicación no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Unidad de Medio Ambiente de la ONU ni del IIF/IIR con respecto a la situación jurídica de cualquier país, territorio, ciudad o área o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites. Además, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de la Unidad de Medio Ambiente de la ONU ni del IIF/IIR, y la cita de nombres comerciales o procesos comerciales tampoco constituye ningún apoyo a las mismas.*