



Opteon™

REFRIGERANTES

OPTEON™ XL

***Normativa F-Gas y futuro
de los gases refrigerantes
fluorados***



Chemours™

SUMARIO

- 1. Reducción gradual de gases fluorados**
- 2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)**
- 3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes**
- 4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III**
- 5. Conclusiones**

1. Reducción gradual de gases fluorados

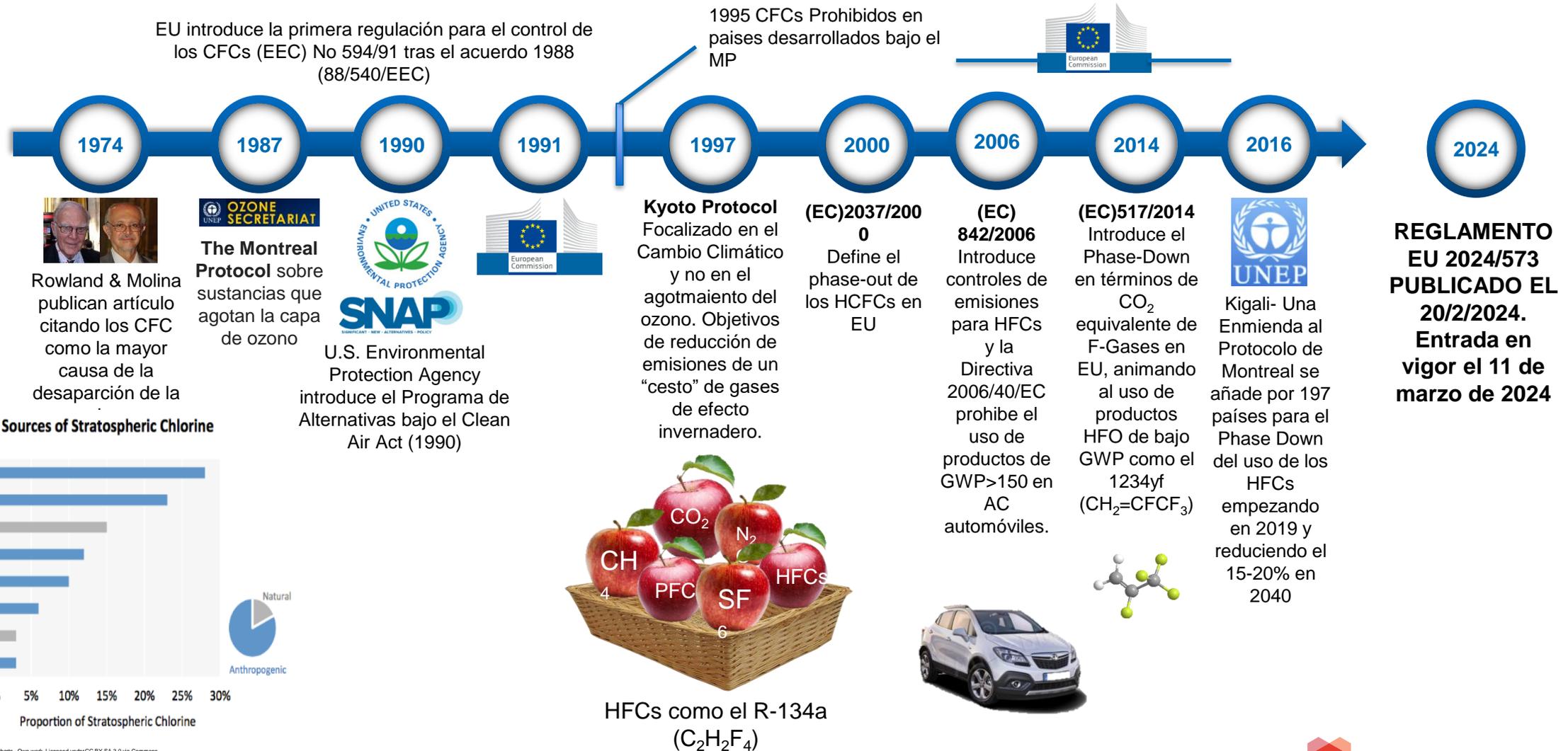
2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)

3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes

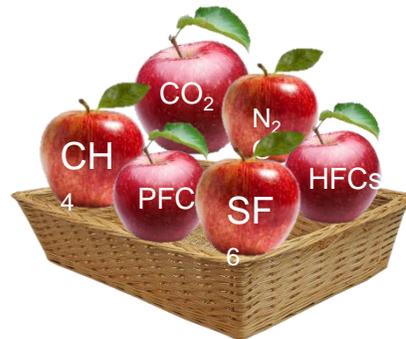
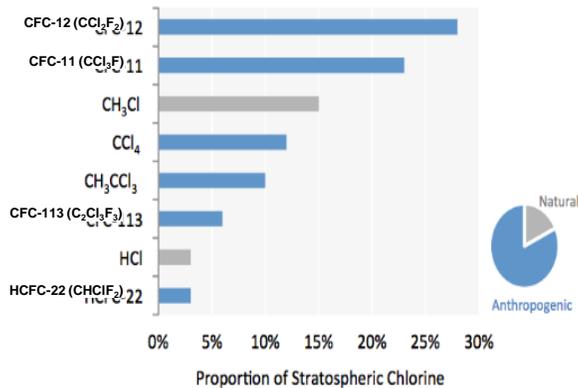
4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III

5. Conclusiones

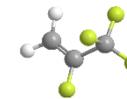
3 décadas de cambios regulatorios



Sources of Stratospheric Chlorine



HFCs como el R-134a (C₂H₂F₄)



TEWI: Emisiones totales. RSIF

BS EN 378-1:2016



BSI Standards Publication

Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements

Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

$$\text{TEWI} = \text{GWP} \times L \times n + [\text{GWP} \times m \times (1 - \alpha_{\text{recovery}})] + n \times E_{\text{annual}} \times \beta$$

where

- $\text{GWP} \times L \times n$ is the impact of leakage losses;
 $\text{GWP} \times m \times (1 - \alpha_{\text{recovery}})$ is the impact of recovery losses;
 $n \times E_{\text{annual}} \times \beta$ is the impact of energy consumption

where

- TEWI** is the total equivalent warming impact, in kg of CO₂;
GWP is the global warming potential, CO₂-related;
L is the leakage, in kg/y;
n is the system operating time, in y;
m is the refrigerant charge, in kg;
 α_{recovery} is the recovery/recycling factor, 0 to 1;
 E_{annual} is the energy consumption, in kW/y;
 β is the CO₂-emission, in kg/kWh.

APÉNDICE 2

Impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico.

(TEWI Total Equivalent Warming Impact).

El "TEWI" es un parámetro utilizado para evaluar el calentamiento atmosférico producido durante la vida de funcionamiento de un sistema de refrigeración, englobando la contribución directa de las emisiones del refrigerante a la atmósfera con la contribución indirecta de las emisiones de dióxido de carbono resultantes de consumo energético del sistema de refrigeración durante su período de vida útil.

El TEWI ha sido concebido para determinar la contribución total del sistema de refrigeración utilizado al calentamiento atmosférico. Cuantifica el calentamiento atmosférico directo del refrigerante si se libera, y la contribución indirecta de la energía requerida para que el equipo trabaje durante su vida útil. Es válido únicamente para comparar sistemas alternativos u opciones de refrigerantes en una aplicación concreta y en un lugar dado.

Para un sistema frigorífico determinado, el TEWI incluye:

- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico bajo ciertas condiciones de pérdida de refrigerante.
- El impacto directo sobre el calentamiento atmosférico debido a los gases emitidos por el aislamiento u otros componentes, si procede.
- El impacto indirecto sobre el calentamiento atmosférico por el CO₂ emitido durante la generación de la energía consumida por el sistema.

Es posible identificar mediante la aplicación del TEWI la instalación más eficiente para reducir el impacto real del calentamiento atmosférico producido por un sistema de refrigeración. Las principales opciones son:

- Diseño/elección del sistema de refrigeración y refrigerante más adecuados para hacer frente a la demanda de una aplicación frigorífica específica.
- Optimización del sistema para obtener la mayor eficiencia energética (la mejor combinación y disposición de los componentes y sistemas utilizados para reducir el consumo de energía).
- Mantenimiento apropiado para conseguir una eficiencia energética óptima evitando las fugas de refrigerante (ejemplo, todos los sistemas se mejorarán con un mantenimiento y manejo correctos).
- Recuperación y reciclaje / regeneración del refrigerante usado.
- Recuperación y reciclaje / regeneración del aislamiento utilizado.

1. Reducción gradual de gases fluorados

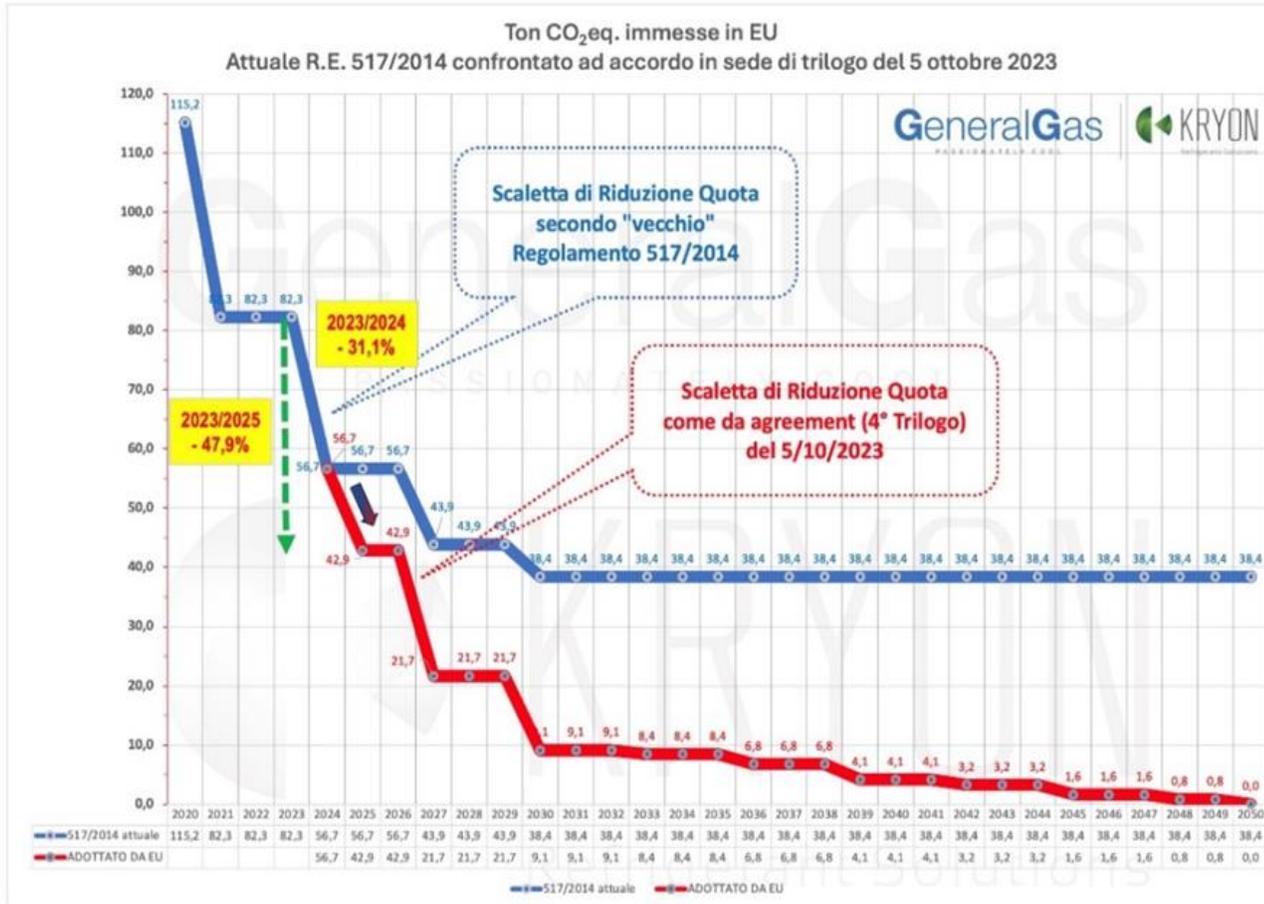
2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)

3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes

4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III

5. Conclusiones

Cuotas: Transición hacia bajos PCA



Años	Cantidad Máxima en ton CO ₂ equivalente
2025 – 2026	42 874 410
2027 – 2029	21 665 691
2030 – 2032	9 132 097
2033 – 2035	8 445 713
2036 – 2038	6 782 265
2039 – 2041	6 136 732
2042 – 2044	5 491 199
2045 – 2047	4 845 666
2048 – 2049	4 200 133
2050 y posteriores	0

¡LOS REFRIGERANTES A2L DE BAJO PCA SON INDISPENSABLES PARA LA REFRIGERACIÓN!

Equipos nuevos: puesta en el mercado

Aplicación (Anexo IV)	Fecha de prohibición - Límite PCG
Frigoríficos y congeladores domésticos	2026 - no fluorados
Frigoríficos y congeladores de uso comercial (aparatos autónomos)	2025 - PCG 150
Cualquier aparato de refrigeración autónomo, excepto los enfriadores	2025 - PCG 150
Aparatos de refrigeración, excepto los enfriadores y los contemplados anteriormente (excepto <-50C)	2025 - PCG 2500
	2030 - PCG 150
Enfriadores	<12kW: 2027 - PCG 150 2032 - no fluorados
	>12kW: 2027 - PCG 750
Aire Acondicionado y bombas de calor autónomos, monobloque... excepto enfriadores	<12kW: 2027 – PCG 150 2032 – no fluorados
	Entre 12 y 50kW: 2027 – PCG 150
	>50kW: 2030 – PCG 150
Aire Acondicionado y bombas de calor partidos	<3kg: 2025 – PCA/GWP 750. 2035 no fluorados
	<12kW aire-agua: 2027 – PCG 150 <12kW aire-aire: 2029 - PCG 150 <12kW todos: 2035 - no fluorados
	>12kW: 2029 - PCG 750 (2029) 2033 – PCG 150

Para todas las prohibiciones: ¡¡¡Se pueden usar fluorados si son necesarios para cumplir los requisitos de seguridad de la zona de operación!!! (En Aire acondicionado y bombas de calor autónomos el límite será 750) / Excepción uso militar

Control de uso: mantenimiento*

Aparatos de Refrigeración: 1 de enero de 2025 se prohíbe el uso de gases fluorados con PCA superior a 2500; excepto regenerados y reciclados** hasta 1 de enero 2030.

Aparatos de Aire acondicionado y Bombas de Calor: 1 de enero de 2026 se prohíbe el uso de gases fluorados con PCA superior a 2500; excepto regenerados y reciclados** hasta 1 de enero 2032.

Aparatos Fijos de Refrigeración (excepto enfriadores): 1 de enero de 2032 se prohíbe el uso de gases fluorados con PCA superior a 750; excepto regenerados y reciclados** de PCA hasta 2500.

* Excepciones uso militar y por debajo de -50 °C

**El producto reciclado, según la definición aplicable, sólo puede ser utilizado por la empresa que haya realizado la recuperación, en el mismo equipo del que se ha obtenido y como parte del mantenimiento

Otras consideraciones

- Verificación de fugas incluye los HFO.
- Formación de los instaladores obligatoria en nuevas tecnologías incluidos no fluorados. Certificación.
- Tasa a la cuota de puesta en el mercado de 3,00 €/T CO₂eq.
- Más seguimiento de importaciones ilegales. Sanciones
- Las cuotas de los gases fluorados en aplicación médica se incluyen el 1 de enero de 2025 (menos cuota para el resto)
- Revisión en 2030 y 2040, con posibilidad de aumentos de cuotas u otras consideraciones.
- Controles de fugas y sistemas de detección de fugas.
- Envases no recargables prohibidos a partir de 2025 para todos los fluorados (HFO incluidos)
- Exportación: prohibición para aparatos que contengan gases fluorados de PCG igual o superior a 1000 – 2026.

1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)
- 3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes**
4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III
5. Conclusiones

Criterios de inflamabilidad

Parámetros para medir la inflamabilidad

- **Límites de inflamabilidad inferior /superior (LFL / UFL)**
 - Concentraciones mínima / máxima de una sustancia en el aire que presentan una propagación de la llama (generalmente expresada en porcentaje de volumen en el aire)
- **Energía mínima de encendido (MIE)**
 - La energía mínima requerida para encender una mezcla gas/aire inflamable. Las fuentes donde los niveles de energía son inferiores a este valor no entrañan riesgos de inflamación.
- **Velocidad de combustión (BV)**
 - La velocidad de una llama laminar tiene valores dados de composición, temperatura y presión.
- **Calor de combustión (HOC)**
 - Calor por unidad de masa (o mol) liberada por la combustión de la sustancia.

Parámetro	Riesgo
LFL ↓	↑
(UFL – LFL) ← →	↑
MIE ↓	↑
BV ↑	↑
HOC ↑	↑

Refrigerantes ISO-817

Elevada Inflamabilidad	A3 Ej. R-290, R600a, ...	B3
Inflamable	A2 Ej. R-152a	B2
Baja Inflamabilidad	A2L Ej. Opteon™ XL Series, R-1234yf, R-32, ...	B2L Ej. R-717
No Inflamable	A1 Ej. R-404A, ...	B1 Ej. R-245fa, R-123
	Baja Toxicidad	Elevada Toxicidad

<ol style="list-style-type: none"> 1. Propagación de llama a 60°C y 101.3 kPa muy elevada 2. LFL \leq 0.10 kg/m³ o HOC \geq 19 000 kJ/kg
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propagación de llama a 60°C y 101.3 kPa media 2. LFL $>$ 0.10 kg/m³ 3. HOC $<$ 19 000 kJ/kg
<ol style="list-style-type: none"> 1. Propagación de llama a 60°C y 101.3 kPa \leq 10 cm/s, muy baja 2. LFL $>$ 0.10 kg/m³ 3. HOC $<$ 19 000 kJ/kg
No hay propagación de llama a 60°C y 101.3 kPa

Comparativa propiedades inflamabilidad

	R-290 (Propano)	R-152a	R-717 (Amoniaco)	OPTEON™ XL 20 (R-454C)
Clasificación	A3	A2	B2L	A2L
LFL (vol. %) [kg/m ³]	2.2 [0.038]	3.9 [0.130]	15.0 [0.116]	7,7 [0,293]
MIE (mJ)	0.25	0.38	100 - 300	300-1.000
BV (cm/s)	46	23	7.2	1.6
HOC (kJ/g)	46.3	16.5	18.6	10.5

Límites inferior de inflamabilidad (LFL): Concentraciones mínima de una sustancia en el aire que presentan una propagación de la llama

Energía mínima de encendido (MIE): La energía mínima requerida para encender una mezcla gas/aire inflamable.

Velocidad de combustión (BV): La velocidad de una llama laminar tiene valores dados de composición, temperatura y presión.

Calor de combustión (HOC): Calor por unidad de masa (o mol) liberada por la combustión de la sustancia.

RSIF – Introducción Refrigerantes A2L



I. DISPOSICIONES GENERALES

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

15228 *Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.*

La Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, establece en su artículo 12.5, que los Reglamentos de Seguridad Industrial de ámbito estatal se aprobarán por el Gobierno de la Nación, sin perjuicio de que las Comunidades Autónomas con competencias legislativas sobre industria, puedan introducir requisitos adicionales sobre las mismas materias cuando se trate de instalaciones radicadas en su territorio.

El Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas

Tabla B. Requisitos de límite de carga para sistemas de refrigeración basados en la inflamabilidad

Categoría de inflamabilidad	Categoría del local por accesibilidad		Tipo de ubicación de los sistemas			
			1	2	3	4
2L	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$		Sin límite de carga ^c	Carga de refrigerante no superior a $m_3^b \times 1,5$
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$			
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg ^c o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$		
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$		
Inferior a 1 persona por cada 10 m ²		20% del LII x volumen del local y no más de 50 kg ^c o según apéndice 4 y no más de $m_3^b \times 1,5$	Sin límites de carga ^c			
2	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a		Sin restricciones ^c	Carga de refrigerante no superior a m_3^b
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a			
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a			
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no más de m_2^a			
		Otras aplicaciones	Sótanos Plantas superiores	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a 20% del LII x volumen del local pero máx 10 kg ^c		

a) $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LII}$

b) $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII}$

c) Para aire exterior aplicar límite de toxicidad por volumen del local punto 3.3.2 de IF-04 y para salas de máquinas IF-07



INSTRUCCIÓN IF-04

UTILIZACIÓN DE LOS DIFERENTES REFRIGERANTES

ÍNDICE

1. Generalidades.
2. Criterios para la selección del refrigerante.
3. Utilización de los refrigerantes en función del emplazamiento de la instalación.
 - 3.1. Requisitos generales.
 - 3.2. Carga máxima admisible de refrigerante en general.
 - 3.3. Limitación de carga por inflamabilidad.
 - 3.3.1. Observaciones generales.



Apéndice 2 Estimación de la máxima carga admisible

1. Requisitos de cargas máximas de refrigerante para sistemas frigoríficos.

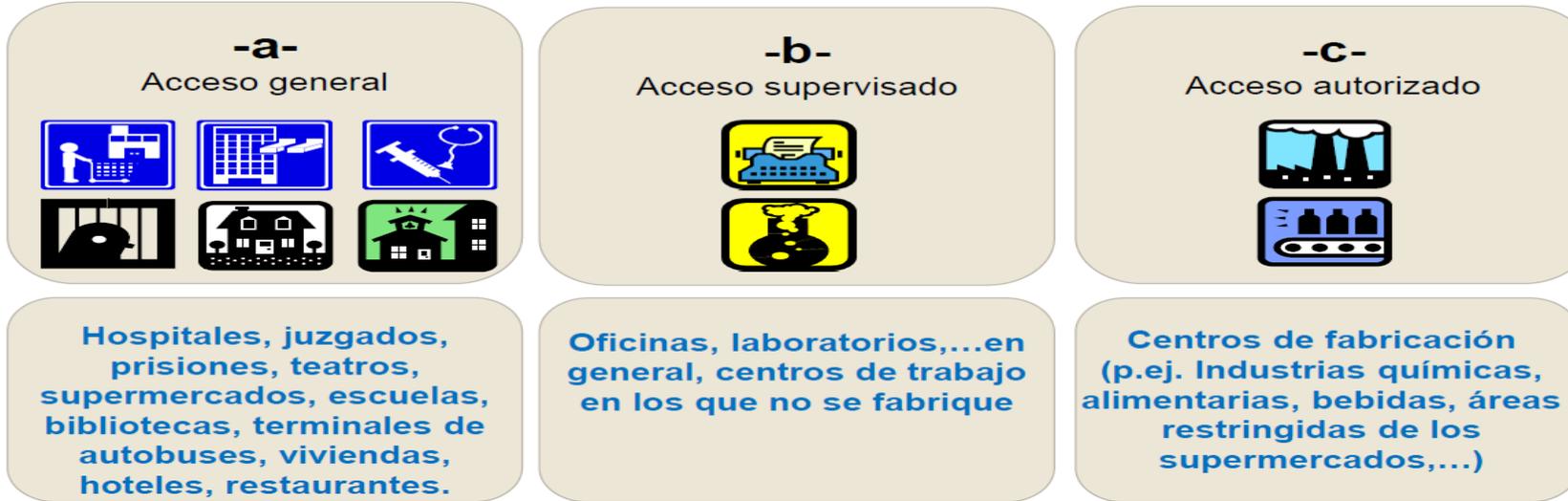
Los límites prácticos para los refrigerantes (véase apéndice 1, tabla A de la IF-02), están basados en el efecto de un escape súbito de refrigerante con un tiempo de exposición breve. No se refieren a los límites de seguridad para una exposición regular diaria. Los límites prácticos serán utilizados para determinar la carga máxima admisible en función de la categoría del local, tal y como se refleja en las tablas A y B del apéndice 1, de esta instrucción.

El procedimiento a aplicar será el siguiente:

- a) Determinar la clasificación del local en donde se empleen los sistemas, según artículo 7 (A, B y C) y el tipo de ubicación del sistema (1, 2, 3 y 4) según artículo 6.2.
- b) Determinar la categoría de toxicidad del refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración que será la categoría A o B, correspondiendo al primer carácter reflejado en la clase de seguridad del Apéndice 1, Tabla A de la IF-02. El límite de toxicidad de los valores ATEL/OOL o el límite práctico indicados en de la citada Tabla A

Criterios de Límite de carga Refrigerantes A2L

Categoría de Acceso



Categoría de Posicionamiento



Otras diferencias adicionales en algunas tablas:
Confort humano/otras aplicaciones; arriba/bajo/suelo

Límites de carga A2L según el RSIF - Refrigeración

Refrigerante	Clasificación Seguridad	Carga maxima sin restriccion (Kg)
XL40 (R-454A)	A2L	1.67
XL20 (R-454C)	A2L	1.75
R-32	A2L	1.84

Tabla B. Requisitos de limite de carga para sistemas de refrigeración basados en la inflamabilidad

Categoria de inflamabilidad	Categoria del local por accesibilidad	Tipo de ubicación de los sistemas				
		1	2	3	4	
2L	A	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^3 \times 1,5$		Sin límite de carga ^c	Carga de refrigerante no superior a $m_3^3 \times 1,5$
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^3 \times 1,5$			
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^3 \times 1,5$			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^3 \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg ^f o según apéndice 4 pero no más de $m_3^3 \times 1,5$		
	C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^3 \times 1,5$			
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^3 \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg o según apéndice 4 pero no más de $m_3^3 \times 1,5$		
Inferior a 1 persona por cada 10 m ²		20% del LII x volumen del local y no más de 50 kg ^f o según apéndice 4 y no más de $m_3^3 \times 1,5$	Sin límites de carga ^c			

Carga máxima sin restricción: $m_1 \times 1.5$
siendo $m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LII kg/m}^3$

Carga máxima: $m_2 \times 1.5$ (apéndice 3 confort humano)
siendo $m_2 = 16 \text{ m}^3 \times \text{LII kg/m}^3$

Carga máxima: $m_3 \times 1.5$ (apéndice 4)
siendo $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII kg/m}^3$

Refrigerante	Carga maxima refrigerante (Kg)
XL20 (R-454C)	56.75

RSIF: Límites de carga A2L - Refrigeración

CALCULO DE CARGA CON MEDIDAS DE PROTECCIÓN ADICIONALES

Dentro del Reglamento de seguridad de plantas e instalaciones frigoríficas hay disposiciones que permiten que se utilicen tamaños de carga mayores con refrigerantes A2L siempre que se **implementen medidas de seguridad adicionales**:

- El sistema está en la clase de ubicación II
- La carga por sistema no excede $m_3 \times 1,5$ (donde $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII kg/m}^3$), aunque la sumatoria de diferentes sistemas sí
- Tener en cuenta cálculos de Ventilación mínima de límite de cantidad (QLMV), Ventilación adicional de límite de cantidad (QLAV) y concentración máxima (RCL) para medidas de seguridad
 - La unidad interior tiene protección contra daños por hielo y rotura del ventilador
 - Solo se usan juntas permanentes dentro del espacio ocupado (a excepción de las juntas hechas en el sitio que conectan directamente la unidad interior a la tubería)
 - Las tuberías del refrigerante en el espacio ocupado están protegidas contra daños accidentales causados por factores ambientales o el movimiento de componentes o elementos del sistema (por ejemplo, vibración, muebles en movimiento, etc.)
 - El cierre no es hermético

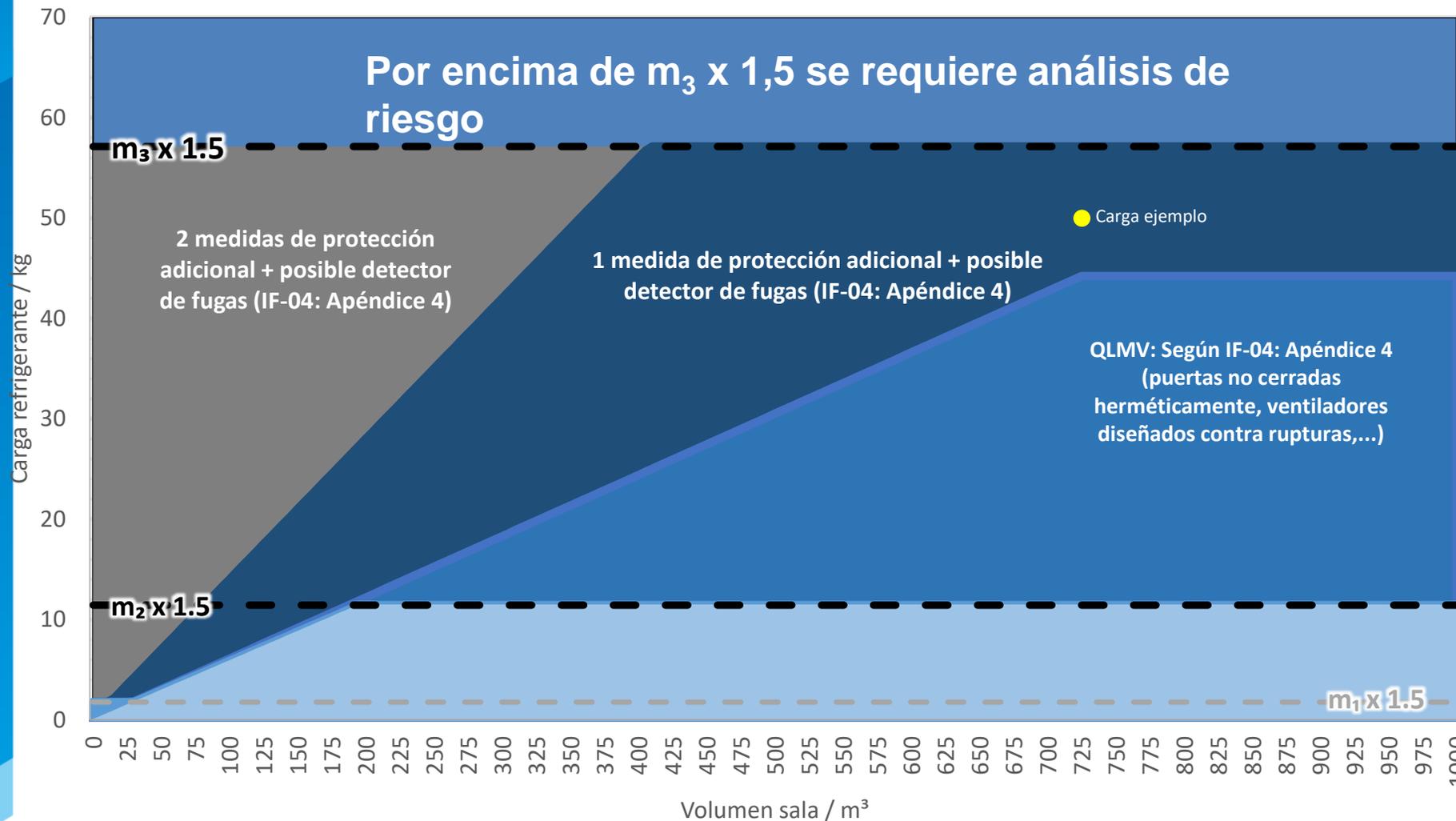
Medidas adicionales:

Ventilación mecánica

Alarmas sonoras

Válvula de seguridad

Ejemplo límites de carga: posicionamiento II acceso a (supermercado): $m_3 \times 1,5 = 57 \text{ kg R-454C}$



RCL = Concentración máxima.
QLMV = Concentración máxima con ventilación mínima.

QLAV = Concentración máxima con ventilación adicional

MEDIDAS ADICIONALES:

- Ventilación mecánica
- Alarmas sonoras
- Válvulas seguridad

Estudiar la posible colocación de detector de fugas para mayor protección

Opteon™ Charge Calculator: Fácil, eficaz



Make your charge size calculations quick, efficient and compliant

Download now



Nueva herramienta para el Cálculo del Tamaño de Carga de manera rápida y eficiente – EN378



Make your charge size calculations quick, efficient and compliant

Download now



Opteon™ XL Very Low GWP A2L Refrigerants:
Long-term, Sustainable Solutions

Opteon™ XL Refrigerant Charge Calculator > Other Applications - Above Ground

Location Classification
Class II

Access Categories
a

Refrigerant
Opteon™ XL20

Room Dimensions
600.00 m³

Result

Opteon™ XL10

Opteon™ XL20

Opteon™ XL40

Opteon™ XL41

MAXIMUM ALLOWED CHARGE UNDER

EN 378 Appendix C1

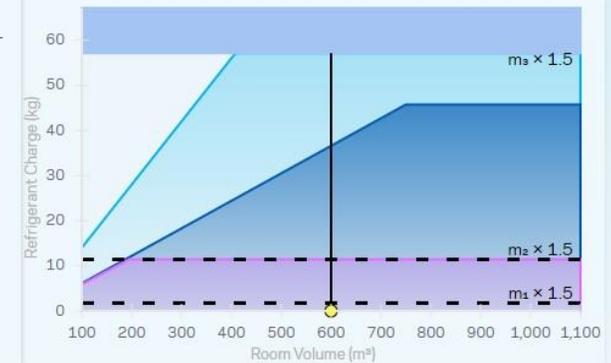
11.43 kg

EN 378 Appendix C3 (QLMV) ⓘ

36.60 kg

EN 378 Appendix C3 (QLAV) ⓘ

57.13 kg



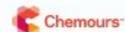
Back

Export to PDF

New Calculation

DISCLAIMER

The information provided herein is believed to be accurate, but is not warranted nor is it intended to be used without independent verification. Because it is provided gratis, the reader assumes sole responsibility for any results obtained in reliance on this information. Statements or suggestions concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement, and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated, or that other measures may not be required. A suitable risk assessment should always be carried out.



Opteon™ and the Opteon Logo are trademarks or registered trademarks of The Chemours Company. ©2020 The Chemours Company.



Requisitos instalaciones A2L – RSIF, Instaladores

$\leq 30 \text{ KW}$ o $\Sigma \leq 100$

NIVEL 1/RITE

Memoria técnica

Certificado instalación/personal A2L

Certificado instalación eléctrica

Declaraciones conformidad

Contrato mantenimiento

Análisis de riesgo

~~Seguro
RC~~

$> 30 \text{ KW}$ o $\Sigma > 100$

NIVEL 2/RITE

Proyecto

Certificado técnico dirección de obra

Certificado instalación

Certificado instalación eléctrica

Declaración de conformidad

Contrato de mantenimiento

En caso de que se sobrepase la carga máxima de refrigerante

Refrigerantes A2L , consideraciones para el instalador

Envases Homologados	Materiales homologados para trabajar con A2L	Evite fuentes de calor	Ventilación
Válvula con rosca izquierda.	Máquina de recuperación.	Evite llamas 	La zona se ventila de forma permanente o previamente al inicio de la alimentación eléctrica a los equipos
Presión de prueba grabada en el envase	Bomba de vacío	No suelde sin haber vaciado la instalación de refrigerante	Sala de máquinas con Ventilación o en exterior
Pictograma de Inflamable 	Detector de fugas y controlador de ambiente.		
Guarda válvulas rojo 	Manómetros y mangueras 	Evite chispas por descargas electrostáticas	

1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)
3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
- 4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III**
5. Conclusiones

Opteon™ XL: alternativas en Refrigeración

	Opteon™ XL20	Opteon™ XL40
Substituye	R-22, R-407C, R-404A, R-449A	
ASHRAE #	R-454C	R-454A
Mezcla HFC/HFO	R-32 / R-1234yf (21.5% / 78.5%)	R-32 / R-1234yf (35% / 65%)
ODP	0	0
PCA (AR4)		238
Deslizamiento		~4-5 K
Clase Seguridad ASHRAE	A2L Ligeramente Inflamable	
Compatibilidad Aceite	Compatible con lubricantes POE	

Evaluados y validados por muchos fabricantes de equipos



Prestaciones termodinámicas – Opteon™ XL

	PCA	Presión de aspiración	Presión de descarga	Temperatura de descarga	Temperatura de deslizamiento evaporador	Capacidad	Capacidad relativa vs. R-404A	COP	COP relativo vs. R-404A	Coste energía relativo
	AR4	bar (g)	bar (g)	°C	K	kW	-	-	-	€/kW
R-404A	3922	0.64	17.22	83.7	0.4	10.0	100%	1.25	100%	100%
Opteon™ XP40 (R-449A)	1397	0.38	16.57	105.8	3.4	10.3	103%	1.39	110%	91%
Opteon™ XL20 (R-454C)	148	0.25	14.92	96.2	4.4	9.1	91%	1.38	109%	92%
Opteon™ XL40 (R-454A)	238	0.54	17.40	108.3	4.0	11.2	111.2%	1.39	110%	91%

La Serie Opteon™ XL reduce entre un 8% y 9% el coste energético en comparación con R-404A para la misma capacidad de enfriamiento



Temperatura evaporador = -35 °C, Sobrecalentamiento = 15 K, Temperatura condensador = 40 °C, Subenfriamiento = 2 K, Eficiencia isentrópica compresor = 70 %
Se utilizan temperaturas medias para XL20, basado en cálculos reprop10



Alternativas Opteon™ XL en refrigeración

● R-454C:

- ✓ **Más bajo PCA (148*)**
- ✓ Sin restricciones de la capacidad del sistema después de 2022
- ✓ Capacidad de enfriamiento similar a R-404A
- ✓ Facilidad de instalación y mantenimiento
- Capacidad ligeramente inferior
- Inflamabilidad A2L

**EXENTO
DE
IMPUESTO
GF**

● R-454A:

- ✓ <250 PCA (238*)
- ✓ Capacidad de enfriamiento mejorada
- ✓ COP significativamente mejorado en comparación con R-404A
- ✓ Facilidad de instalación y mantenimiento
- Limitación a <40kW de capacidad del sistema de 2022, hasta 2025
- Inflamabilidad A2L
- No cumple a largo plazo en algunas aplicaciones

* IPCC AR4 GWP value

¿Buscando una Tecnología Alternativa dentro de la F-Gas?

Opteon™ XL20 – R-454C

- ✓ Alcanza el Rendimiento Frigorífico
- ✓ Excede el Rendimiento Energético
- ✓ Alcanza el Tiempo de Uso/Vida (Reduce el riesgo comercial)
- ✓ Alcanza el Coste Total a Largo Plazo
- ✓ Alcanza la Facilidad de Mantenimiento
- Y por si esto no fuera suficiente
- ✓ Reduce las Emisiones Totales de CO₂ hasta en un 20%
- ✓ Con el Menor Coste de Ciclo de Vida y Menor Coste de Abatimiento de CO₂ de las tecnologías alternativas

**R-454C
EXENTO DE
IMPUESTO
GF**

¿Por qué utilizar cualquier otra cosa?

Supermercados con R-45C en España

- Supermercado SPAR en Barcelona – Octubre 2020
- Superficie: 600m². Superficie de venta: 350m².
- Servicios de refrigeración: cámaras y muebles
- Carga aproximada: 30 kg R-454C
- Instalador: Instal·lació I Control Del F



**EXENTO DE
IMPUESTO
GF**



- Supermercado PLUSFRESC en Corbins (Lleida) – Febrero 2021
- Area: 600m².
- Servicios BT y MT: cámaras y muebles refrigerados
- Carga: 50 kg R-454C entre los circuitos de media y baja
- Instalador: Airfrio Lleida

Y también en Refrigeración Industrial Hoteles, Restauración...

Supermercado Esclat en Valls-Tarragona – Noviembre 2020

Cámara refrigerada como soporte a las ventas online

Carga: 20 kg R-454C



**EXENTO
DE
IMPUESTO
GF**

Central logística de CONDIS en

Producción de Frutos secos – Octubre 2021

Lafranca del Penedés - Carga: 200 kg de



Cámaras de refrigeración

Frutas y Congelados

Carga: 200 Kg de R-454C



Libro Casos Prácticos A2L - Disco

20 casos de éxito:

- Supermercados
- Procesado de Alimentos
- Hoteles
- Hospitales
- Restaurantes
- Almacenamiento Refrigerado



Hotel Primavera Park Benidorm

El hotel Primavera Park en Benidorm situado en el centro de la ciudad y apenas a unos metros de la playa, cuenta con unas renovadas instalaciones.

El equipo SZXD-72Y DUO SPLIT MINI, producto de tecnología Scroll Digital y batería micro canal, garantiza una elevada eficiencia energética y una carga de refrigerante muy baja además de quedar exento de tasas por su bajo GWP (146). Por su modificación de servicio a 4 cámaras de conservación y un cuarto frío.

Esta unidad condensadora, además de sus altas prestaciones técnicas y muy bajo nivel sonoro, permite contar de gran flexibilidad a las instalaciones. Es la solución ideal cuando existen problemas de espacio ya que cuenta con una altura de 1.200 mm y 783 mm el condensador y puede ubicarse en una sala técnica de poca altura y tener condensación remota, como ha sido este caso.

De la mano de la instaladora Level Maniquieris, la propiedad decidió actualizar sus instalaciones de frío industrial con los nuevos refrigerantes A2L, en concreto el refrigerante R454C de Chemours.

Para el equipamiento de sus cámaras, se ha instalado una unidad SZXD-72Y DUO SPLIT MINI, evaporadores Frimetal para A2L, válvulas de expansión electrónica Sashua y detectores Alfa.

HOTEL PRIMAVERA PARK BENIDORM	
Fecha	marzo 2022
Potencia Total Conservación	15,6 kW
Temperatura Evaporación	-10 °C
Total Unidades Instaladas	1 SZXD-72 DUO SPLIT MINI A2L

Sustainable strategies in refrigerated storage

Mascaró Morera
Serveis Logístics
choose Opteon™

Opteon

Chemours MASCARÓ MORERA RADAJDFRAN



Opteon™: alternativas al R-134a

	Opteon™ XP10	Opteon™ XL10
Substituye	R-134a	
ASHRAE #	R-513A	R-1234yf
Mezcla HFC/HFO	R-134a / R-1234yf (44% / 56%)	R-1234yf (100%)
ODP	0	0
PCA (AR4)	631	EXENTO DE IMPUESTO GF
Deslizamiento	0 K	
Clase Seguridad ASHRAE	A1	A2L Ligeramente Inflamable
Compatibilidad Aceite	Compatible con lubricantes POE	Compatible con lubricantes POE
Tipología sistema	Retrofit posible	Sistemas nuevos

R-1234yf es una solución comprobada como sustitución de R-134a para la mayoría de las aplicaciones de automóvil

Millions of Cars Using R-1234yf Globally*



*Estimated by Chemours

Prestaciones termodinámicas

	PCA (AR4)	Presión de succión (bar g)	Presión de descarga (bar g)	Temperatura de descarga (°C)	Temperatura de deslizamiento evaporador (K)	Capacidad (kW)	Capacidad relativa vs. R-134a	COP	COP relativo vs. R-134a
R-134a	1430	1.92	9.15	70.2	0	10.0	100%	3.93	100%
Opteon™ XP10 (R-513A)	631	2.24	9.71	64.0	0	10.3	103%	3.85	98%
Opteon™ XL10 (R-1234yf)	4	2.15	9.17	59.9	0	9.6	96%	3.82	97%

Temperatura evaporador = 0 °C, Sobrecalentamiento = 15 K, Temperatura condensador = 40 °C, Subenfriamiento = 1 K
 Eficiencia isoentrópica compresor = 70 %, basado en refprop10

EXENTO DE IMPUESTO GF

R-1234yf (Opteon™ XL10) tiene prestaciones comparables al R-134a con un PCA ultrabajo



Opteon™: alternativas a R-410A y R-32

	Opteon™ XL41	Opteon™ XL20
Substituye	R-410A, R-32	R-410A, R-32
ASHRAE #	R-454B	R-454C
Mezcla HFC/HFO	R-32 / R-1234yf (68.9% / 31.1%)	R-32 / R-1234yf
ODP	0	
PCA (AR4)	467	
Deslizamiento	~1.5 K	~1.5 K
Clase Seguridad ASHRAE	A2L Ligeramente Inflamable	A2L Ligeramente Inflamable
Compatibilidad de Aceite	Compatible con lubricantes POE	Compatible con lubricantes POE

EXENTO DE IMPUESTO GF

Ya utilizados por fabricantes

19 DEC 2018

Carrier picks R454B for ducted ac

USA: Carrier has adopted the Chemours refrigerant R454B as its primary lower GWP replacement for R410A in ducted residential and light commercial air conditioners sold in North America.

[Read More >](#)



19 DEC 2018

Carrier picks R454B for ducted ac

USA: Carrier has adopted the Chemours refrigerant R454B as its primary lower GWP replacement for R410A in ducted residential and light commercial air conditioners sold in North America.

[Read More >](#)



5 JUN 2019

Carrier confirms an HFO refrigerant future

EUROPE: US air conditioning and refrigeration equipment manufacturer has confirmed that HFO refrigerants will be the basis for "most" of its future European product applications.

[Read More >](#)



YORK® YLAA Scroll with Low GW Cooling capacity: 190–530 kW

GWP: 467 (AR5)

- 75% lower than R410A
- 30% lower than R32

Expected performance

- 1.5% reduction in capacity v
- 2-3% improvement in FL CC
- 1-2% reduction in PL SEER v

28 MAY 2019

Latest VZH scrolls bring seasonal efficiency gains

DENMARK: Danfoss has announced the third generation of its VZH variable speed scroll compressors, boosting their part load performance and operating maps.

[Read More >](#)



27 MAY 2019

MEHITS offers lower GWP refrigerants on chillers

EUROPE: Chemours says that Mitsubishi Electric Hydronics & IT Cooling Systems SpA (MEHITS) is to offer its lower GWP refrigerants R454B and R513A on its chillers and heat pumps.

[Read More >](#)



20 NOV 2019

Engie updates Pensum air-cooled chiller to R454B

GERMANY: Engie Refrigeration is the latest company to announce the adoption of lower GWP refrigerant R454B when the company relaunches its Pensum air-cooled chiller in January.

[Read More >](#)

18 APR 2019

Danfoss approves lower GWP options for DSH scrolls

DENMARK: Danfoss has approved its DSH scroll compressor range for use with R454B and R452B refrigerants, the lower GWP alternatives to R410A.

[Read More >](#)



Opteon™ XL41: Prestaciones termodinámicas

	PCA (AR4)	Presión de succión (bar g)	Presión de descarga (bar g)	Temperatura de descarga (°C)	Temperatura deslizamiento evaporador (K)	Capacidad (kW)	Capacidad relativa vs. R-410A	COP	COP relativo vs. R-410A
R-410A	2088	6.98	23.2	84.6	0	10	100%	3.62	100%
R-32	675	7.12	23.8	105.2	0	10.9	109%	3.68	101%
Opteon™ XL41 (R-454B)	468	6.41	21.6	91.6	1.1	9.6	96%	3.69	102%

Temperatura evaporador = 0 °C, Sobrecalentamiento = 15 K, Temperatura condensador = 40 °C, Subenfriamiento = 1 K
 Eficiencia isoentrópica compresor = 70 %, basado en refprop10

R-454B (Opteon™ XL41) tiene prestaciones comparables al R-410A con el PCA más bajo y una temperatura de descarga limitada.

Opteon™ XL20 (R-454C): solución con PCA inferior a 150

CLIMATIZACION MULTISPLIT HASTA 12 KW Y MAS
BOMBA DE CALOR
ROOF-TOPS
CHILLERS...

**R-454C
EXENTO
DE
IMPUESTO**



Stiebel Elton announces heat pump on R454C

28 APR 2019



MHI plans Euro launch of small split using refrigerant R454C



Chemours Refrigerant Expert (CRE 2.0)

Herramienta gratuita disponible online en:
<https://refrigerant-expert.chemours.com/signin>

Varios ciclos de trabajo

Acceso a propiedades termodinámicas

Comparación de refrigerantes

Selección de los parámetros óptimos

Descarga de los cálculos

Opteon Freon Ciclos Propiedades Manual de usuario Contáctenos

Camblar Unidad: SI

Seleccionar refrigerante: R454C

Temperatura media de evaporación [°C]: -30,00

Temperatura media de condensación [°C]: 25,00

Capacidad de refrigeración [kW]: 96,12

Recalentamiento del evaporador [K]: 10,00

Eficiencia isentrópica del compresor [-]: 0,70

Grados de subenfriamiento [K]: 5,00

Desplazamiento teórico [m³/h]: 300,00

Recalentamiento de la línea de aspiración [K]: 0,00

Presión de aspiración [bar] 1,63	Temperatura de aspiración [°C] -17,16	Presión de descarga [bar] 10,81	Capacidad Del Sistema [kJ/m³] 1.153,40
Punto de rocío evaporador [°C] -27,16	Temperatura de descarga [°C] 67,46	Punto de burbuja en el condensador [°C] 21,34	COP del Sistema [-] 2,44
Deslizamiento en el evaporador [K] 5,67	Potencia del Compresor [kW] 39,33	Deslizamiento en el condensador [K] 7,32	Débito másico [kg/s] 0,61

Selección de Ciclo

Haga clic en el ciclo deseado

Ciclo de compresión de una sola etapa

Ciclo de compresión de una sola etapa con subenfriamiento de calor

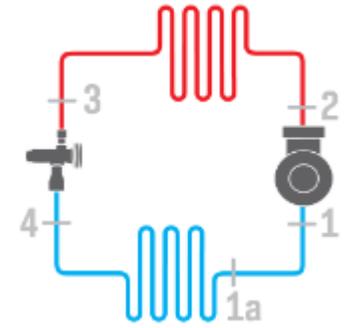
Ciclo de compresión de dos etapas con cascada

Calculador de líneas

Standard	Material	OD [mm]	Delta P/L [bar/m]	Delta T/L [°C/m]	Velocidad de la línea [m/s]	capacidad [kg/s]	ADICIONALES
ISO 15775	Aluminio	241008.24	250,99	16,77	09	96,12	
9	173802.11	250,80	168,36	96,12	Velocity Drop		
12	20797.45	203,68	188,22	96,12	Velocity Drop		
15	8002.81	103,64	524,71	96,12	Velocity Drop		
18	3902.48	47,35	355,78	96,12	Velocity Drop		
22	1488,00	20,69	231,91	96,12	Velocity Drop		
28	127,87	1,85	96,67	96,12	Velocity Drop		
35	53,41	0,77	68,24	96,12	Velocity Drop		
42	33,83	0,37	50,72	96,12	Velocity Drop		
54	4,51	0,07	25,39	96,12	Velocity Drop		
67	1,60	0,03	17,78	96,12	Velocity Drop		
79	0,66	0,01	11,47	96,12	Velocity Drop		
105	0,37	0,01	6,87	96,12	Velocity Drop		
136	0,17	0,00	4,59	96,12	Velocity Drop		
156	0,09	0,00	4,27	96,12	Velocity Drop		
206	0,03	0,00	3,00	96,12	Temp Fall		
257	0,01	0,00	1,68	96,12	Temp Fall		

Propiedades del proceso:

Temperatura de evaporación	Temperatura media de evaporación	Temperatura media de condensación
-27,16 °C	-17,16 °C	67,46 °C
Temperatura de condensación	Subenfriamiento del líquido	Capacidad de enfriamiento
25,00 °C	5,0 K	96,12 kW



Propiedades

Nombre	Temperatura [°C]	Presión [bar]	Entalpia [kJ/kg]	Entropía [kJ/kg K]	Volúmen específico [kg/dm³]	Calidad del vapor [%]	
1a	Salida del evaporador	-17,16	1,63	303,74	1,40	109,00	
1	Aspiración	-12,16	1,63	307,15	1,42	111,56	
2	Salida del compresor	72,91	10,81	359,85	1,46	20,60	
3	Salida del condensador	16,34	10,81	178,02	0,86	0,74	
4	Salida de la válvula de expansión	-32,84	1,63	178,02	0,89	33,79	32,86
5a	Salida del evaporador	-5,00	1,84	362,11	1,63	99,99	
5	Aspiración	0,00	1,84	366,51	1,65	102,29	
6	Salida del compresor	63,41	10,18	413,56	1,69	20,14	
7	Salida del condensador	35,00	10,18	247,62	1,16	0,95	
8	Salida de la válvula de expansión	-15,00	1,84	247,62	1,19	37,31	38,63

Guías AEFYT sobre refrigerantes A2L

DISPONIBLE EN
AEFYT

<https://www.aefyt.es/index.php/sobre-aefyt/publicaciones>

Los refrigerantes de la nueva clase de seguridad A2L —no tóxicos y ligeramente inflamables— enmiendan los efectos medioambientales adversos de la destrucción del ozono y el aumento del efecto invernadero que provocaron la desaparición del R-12 o el R-22, por ejemplo.

Además permiten diseñar sistemas frigoríficos muy eficientes y tan fáciles de instalar como los A1 y desde luego mucho más sencillos de mantener que otros con fluidos inflamables A2 y A3.

Esta guía pretende aclarar cuantos aspectos sobre los refrigerantes A2L aún pudieran crear dudas, desde seguridad y rendimiento hasta almacenaje, pasando por fiscalidad y cómo calcular la carga permitida acorde a la normativa actual.

REFRIGERANTES A2L

REFRIGERANTES A2L

Uso en refrigeración industrial y comercial y acondicionamiento de aire



LAS GUÍAS DE AEFYT



1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Revisión F-Gas 2024 (F-Gas III)
3. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
4. Opciones Opteon™ para el cumplimiento de la F-Gas III
- 5. Conclusiones**

Conclusiones

- La reducción gradual se está cumpliendo, es urgente cambiar a refrigerantes con PCA muy bajo. La nueva F-Gas nos marca el camino.
- La Serie Opteon™ ya ha sido testada y aprobada por numerosos fabricantes.
 - **Opteon™ XL20 es el refrigerante óptimo** en términos de sostenibilidad, economía y respeto del medioambiente, entre todas las soluciones existentes para sustituir el R-404A.
 - **Opteon™ XP10 y XL10 son las mejores alternativas para el R-134a** con prestaciones similares y PCA significativamente inferior.
 - **Opteon™ XL20** también es una opción de más largo plazo **en aplicaciones A/C** y bombas de calor, PCA inferior a 150.

Gracias por su atención

Para más información sobre la familia de refrigerantes Opteon™, u otros productos refrigerantes Chemours, visite opteon.com

Jose Pedro Garcia Espinosa
Business Development and Technical Marketing Support
jose.garcia@chemours.com