

JORNADA TÉCNICA
**DESAFIOS F-GAS:
SOLUCIONES A2L**
CONFERENCIAS - TALLERES

LUCENA, 1 JUNIO 2023

AFAR

**ASOCIACIÓN DE FABRICANTES
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN**

Desafíos F-Gas: Soluciones A2L
**Refrigerantes A2L y su
inclusión en el RSIF**





Jose Pedro Garcia Espinosa

Business Development and Marketing
Chemours Spain, S.L.

1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A
6. Conclusiones

1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A
6. Conclusiones

Fluoroquímicos – 3 décadas de cambios regulatorios

EU introduce la primera regulación para el control de los CFCs (EEC) No 594/91 tras el acuerdo 1988 (88/540/EEC)

1995 CFCs Prohibidos en países desarrollados bajo el MP



Rowland & Molina publican artículo citando los CFC como la mayor causa de la desaparición de la capa de ozono



The Montreal Protocol sobre sustancias que agotan la capa de ozono



U.S. Environmental Protection Agency introduce el Programa de Alternativas bajo el Clean Air Act (1990)



1991

Kyoto Protocol Focalizado en el Cambio Climático y no en el agotamiento del ozono. Objetivos de reducción de emisiones de un "cesto" de gases de efecto invernadero.

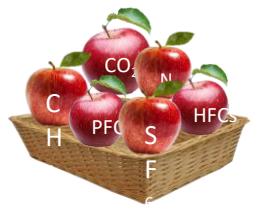
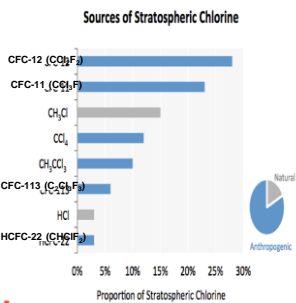
(EC)2037/2000 Define el phase-out de los HCFCs en EU

(EC) 842/2006 Introduce controles de emisiones para HFCs y la Directiva 2006/40/EC prohíbe el uso de productos de GWP>150 en AC automóviles.

(EC)517/2014 Introduce el Phase-Down en términos de CO₂ equivalente de F-Gases en EU, animando al uso de productos HFO de bajo GWP como el 1234yf (CH₂=CFCF₃)



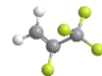
Kigali - Una Enmienda al Protocolo de Montreal se añade por 197 países para el Phase Down del uso de los HFCs empezando en 2019 y reduciendo al 15-20% en 2040



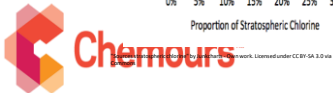
HFCs como el R-134a (C₂H₂F₄)
PFCs como el R-116 (C₂F₆)



2023



(EC)517/2014 Actualmente bajo revisión



PROCESO LEGISLATIVO

REVISIÓN DEL REGLAMENTO F-GAS

➔ ¿ENTRADA EN VIGOR EL 1 ENERO DE 2024?

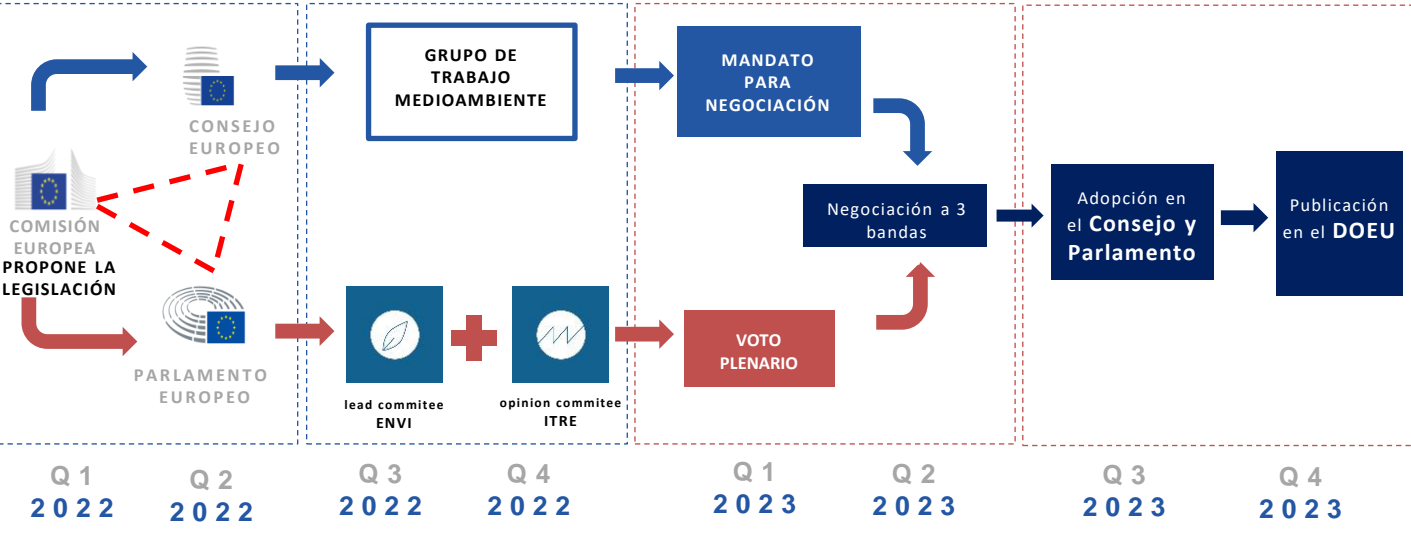
ABRIL 2022 -----> OTOÑO 2023

ENERO - JUNIO 22. PRES. FRANCIA

JULIO - DICIEMBRE 22. PRES. R. CHECA

ENERO - JUNIO 23. PRES. SUECIA

JULIO - DICIEMBRE 23. PRES. ESPAÑA



5 ABRIL = Propuesta Comisión Legislativa

1 MARZO: Enmiendas de compromiso y voto en el Comité MA del Parlamento Europeo

¿PRÓXIMOS MESES?
Acuerdos políticos en los Tríálogos.
Adopción en Consejo y Parlamento.

30 MARZO: Parlamento: Voto Plenario.

5 ABRIL: Consejo, mandato para negociaciones.

25 ABRIL: Inicio Tríálogos

¿ANTES DE FINAL DE AÑO?
Publicación en DOEU.



Public

REVISIÓN DEL REGLAMENTO F-GAS

(Mayo 2023)



¿Habrà **asignación por tonelada de CO₂** comercializable?



¿Habrà **disminución de la cuota** comercializable?



¿Habrà nuevas **prohibiciones para climatización y bomba de calor**?



¿Habrà nuevas **prohibiciones para refrigeración**?



¿Habrà nuevas **restricciones en mantenimiento**?



COMISIÓN EUROPEA



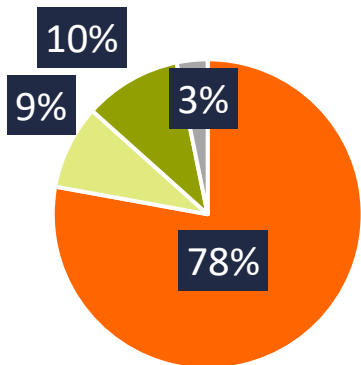
CONSEJO EUROPEO



PARLAMENTO EUROPEO

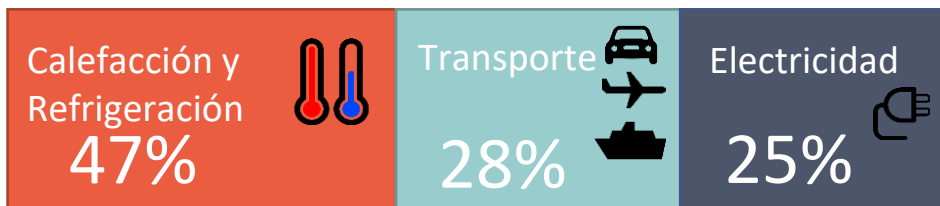
EMISIONES: Calefacción y refrigeración representan cerca de la mitad del consumo energético europeo (ktoe)

- La mayor parte de las emisiones europeas de gases de efecto invernadero (CO₂-eq) son debidas al consumo de energía
- Para obtener la neutralidad climática en 2050, es necesario considerar la reducción del consumo energético como una prioridad



■ Energy

■ Industrial Processes



20% Energía Renovable



8% Energía Renovable



32% Energía Renovable

TEWI: Consideración de las emisiones totales.

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

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

where

- $GWP \times L \times n$ is the impact of leakage losses;
 $GWP \times m \times (1 - \alpha_{\text{recovery}})$ 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 CO_2 ;
 GWP is the global warming potential, CO_2 -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 CO_2 -emission, in kg/kWh.



Public



BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 256

Jueves 24 de octubre de 2019

Sec. I. Pág. 116855

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 periodo 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 CO_2 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. Inflamabilidad de los gases refrigerantes**
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A
6. 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 inflamables según ISO-817 y Ashrae

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

Comparación de propiedades inflamables

	R-290 (Propano)	R-152a	R-717 (Amoniac)	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.



Reglamento de Seguridad de Instalaciones Frigoríficas



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 desarrollo de la normativa para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas:



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:
 - 3.1. Requisitos generales.
 - 3.2. Carga máxima admisible de refrigerante en gas.
 - 3.3. Limitación de carga por inflamabilidad.
 - 3.3.1. Observaciones generales.



Apéndice 2

Estimación de la máxima carga admisible

1. Requisitos de carga máxima 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 escape breve. No se refiere 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. Así y como se refleja en los 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) Observar la categoría de toxicidad del refrigerante utilizado en el sistema de refrigeración en 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 ATELXXX, es el límite práctico establecido en la citada Tabla A.

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 $m_2 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3 \times 1,5$		Sin límite de carga ^c	Carga de refrigerante no superior a $m_3 \times 1,5$
		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 ^c 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	20% x LII x volumen del local pero máximo m_2^a		
Plantas superiores	20% del LII x volumen del local pero máx 10 kg ^c		20% del LII x volumen del local pero máx 25 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



Límites de carga A2L – Criterios de Límite de carga

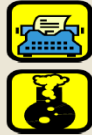
-a-

Acceso general



-b-

Acceso supervisado



-c-

Acceso autorizado



Categoría de Acceso

Hospitales, juzgados, prisiones, teatros, supermercados, escuelas, bibliotecas, terminales de autobuses, viviendas, hoteles, restaurantes.

Oficinas, laboratorios,...en general, centros de trabajo en los que no se fabrique

Centros de fabricación (p.ej. Industrias químicas, alimentarias, bebidas, áreas restringidas de los supermercados,...)

Categoría de Posicionamiento

-I-

todas partes con refrigerante en espacios ocupados



-II-

compresor o parte instalación sala máquinas o exterior (parcial)



-III-

todo en sala de máquinas o en el exterior



-IV-

Envolvente ventilada



Otras diferencias adicionales en algunas tablas:

Confort humano/otras aplicaciones; arriba/bajo/suelo

Frigoríficos, portátiles, botellero



split, multi, VRV, Sky, ZEAS



Enfriadoras



Productos diseñados especialmente

Límites de carga A2L según el RSIF - Ejemplos

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

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

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 $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LII kg/m}^3$

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 $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m^3 \times 1,5$		
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m^3 \times 1,5$		
	B	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m^3 \times 1,5$		
		Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m^3 \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kgf o según apéndice 4 pero no más de $m^3 \times 1,5$	Sin límite de carga ^g
C	Confort humano	Según apéndice 3 pero no superior a $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m^3 \times 1,5$			
	Otras aplicaciones	20% x LII x volumen del local pero no más de $m^3 \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m^3 \times 1,5$	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kgf o según apéndice 4 pero no más de $m^3 \times 1,5$		
	Inferior a 1 persona por cada 10 m ²	20% del LII x volumen del local y no más de 50 kgf o según apéndice 4 y no más de $m^3 \times 1,5$	Sin límites de carga ^g		

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

RSIF – Límites de carga A2L – Apéndice 4

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

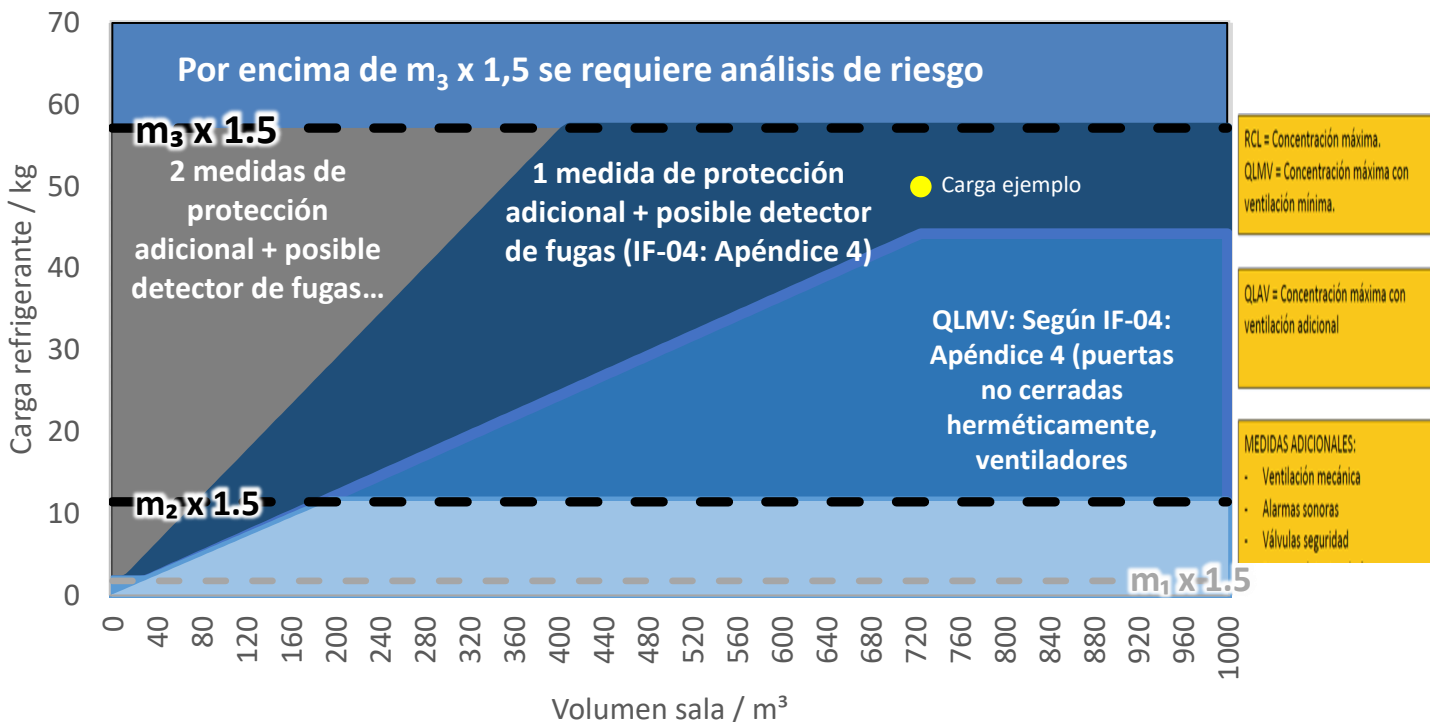
Medidas adicionales:

Ventilación mecánica

Alarmas sonoras

Válvula de seguridad

Ejemplo de límites de carga para posicionamiento II acceso a (supermercado): $m_3 \times 1,5 = 57 \text{ kg Opteon}^{\text{TM}} \text{ XL20}$



Estudiar la posible colocación de detector de fugas para mayor protección

Requisitos A2L – RSIF - Instaladores

≤ 30 KW o $\Sigma \leq 100$

NIVEL 1/RITE

~~Seguro
RSIF~~

> 30 KW o $\Sigma > 100$

NIVEL 2/RITE

Memoria técnica

Certificado instalación/personal A2L

Certificado instalación eléctrica

Declaraciones conformidad

Contrato mantenimiento

Análisis de riesgo

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 maquinas 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	

OPTEON™ CHARGE CALCULATOR: Fácil, eficaz, conforme



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

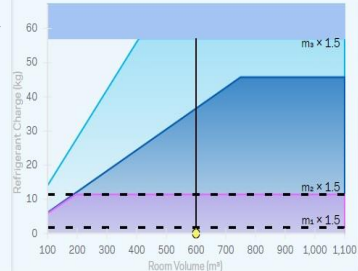
11.43 kg

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.



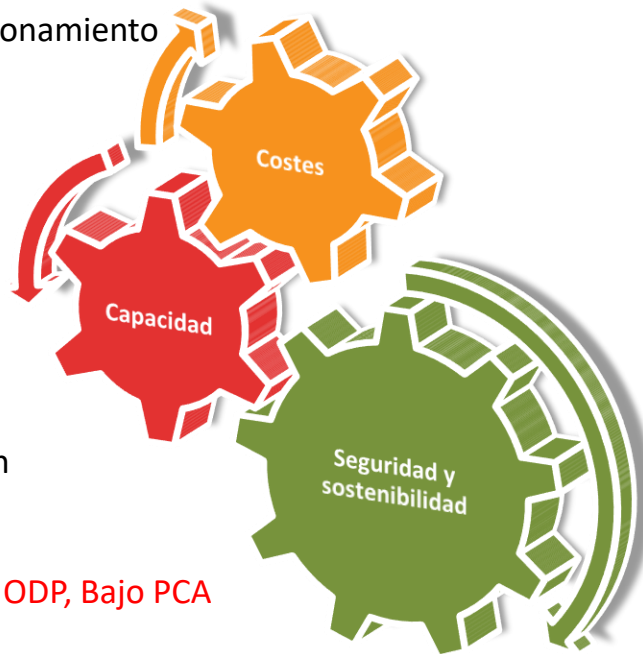
Opteon™ and the Opteon Logo are trademarks or registered trademarks of The Chemours Company. ©2020 The Chemours Company.

1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
- 3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A**
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A
6. Conclusiones

Opteon™ XL - El balance óptimo de propiedades

¿QUÉ TIENE QUE CUMPLIR UN BUEN REFRIGERANTE?

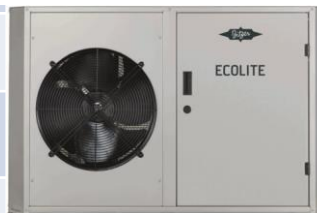
- Prestaciones: COP, rendimiento/capacidad, eficiencia energética
- Disponibilidad comercial: Aprovisionamiento
- Buena miscibilidad con aceites
- Seguridad: presión baja, mínima inflamabilidad, nula toxicidad (personas y medioambiente)
- Compatibilidad con los materiales
- Coste adecuado tanto de inversión como de explotación
- **SEGURIDAD MEDIOAMBIENTAL: 0 ODP, Bajo PCA**



Serie Opteon™ XL para Refrigeración

	Opteon™ XL20	Opteon™ XL40
Substituye	R-22, R-407C, R-404A	
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 (AR5)	146	238
Deslizamiento	~4-6 K	~4-5 K
Clase Seguridad ASHRAE	A2L Ligeramente Inflamable	
Compatibilidad Aceite	Compatible con lubricantes POE	

Evaluados y validados por muchos fabricantes de equipos



SANHUA

Sea ecológico con SANHUA RFXH para A2L

¡Listo para refrigerantes A2L!



Instalaciones sostenibles con bajo impacto ambiental



Prestaciones termodinámicas de la Serie Opteon™ XL

	PCA	Presión de aspiración	Presión de descarga	Temperatura de descarga	Temperatura deslizamiento evaporador	Capacidad	Capacidad relativa vs. R-404A	COP	COP relativo vs. R-404A	Coste energía relativo
	ARS	bar (g)	bar (g)	°C	K	kW	-	-	-	€/kW
R-404A	3940	0.64	17.22	83.7	0.4	10.0	100%	1.25	100%	100%
Opteon™ XP40 (R-449A)	1282	0.38	16.57	105.8	3.4	10.3	103%	1.39	110%	91%
Opteon™ XL20 (R-454C)	146	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 refprop10



Opteon™ XL para refrigeración

● R-454C:

- ✓ Más bajo PCA (148*)
- ✓ Posibles nuevas regulaciones
- ✓ Exento de impuesto GF
- ✓ Facilidad de instalación y mantenimiento
- ✗ Capacidad ligeramente inferior
- ✗ Inflamabilidad A2L

● 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 después de 2022
- ✗ Inflamabilidad A2L

Primeros Supermercados con R-45C en España

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



**EXENTO DE
IMPUESTO
GF**



Supermercado PLUSFRESH 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, Hostelería...

Supermercado Esclat en Valls-Tarragona – Noviembre 2020

Cámara refrigerada como soporte a las ventas online

Instalador: Frial-Is Instalacions 2000, S.L.

Carga: 20 kg R-454C

Válvulas de expansión: Danfoss

HX: Güntner



Hotel Primavera Park – Benidorm – Septiembre 2022

4 Cámaras de conservación y 1 cuarto frío



EXENTO DE IMPUESTO GF

Plataforma Condición Alimentaria de Frutos secos – Octubre 2021

Instalador: Sistemas Integrales de Refrigeración

Vilafranca del Penedés - Carga: 200 kg de R-454C



Plataforma Condición en Cataluña – Mayo 2021

Central de compresores Bitzer

Condensadores y evaporadores Lu-ve

Cámaras de Refrigerado, Frutas y Congelados

Carga: 200 Kg de R-454C

Instalador: Decofrio



1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
- 4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a**
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A
6. Conclusiones

Opteon™ para Refrigeración Comercial & HVAC

	Opteon™ XP10	Opteon™ XL10
Substituye	R-134a	
ASHRAE #	R-513A	R-1234yf
Mezcla HFC/HFO	R-134a / R-1234yf (44% / 56%)	
ODP	0	
PCA (AR5)	573	
Deslizamiento	0 K	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

EXENTO DE IMPUESTO GF

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 (AR5)	Presión de succión (bar g)	Presión de descarga (bar g)	Temperatura de descarga (°C)	Temperatura deslizamiento evaporador (K)	Capacidad (kW)	Capacidad relativa vs. R-134a	COP	COP relativo vs. R-134a
R-134a	1300	1.92	9.15	70.2	0	10.0	100%	3.93	100%
Opteon™ XP10 (R-513A)	573	2.24	9.71	64.0	0	10.3	103%	3.85	98%
Opteon™ XL10 (R-1234yf)	<1	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

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

EXENTO DE IMPUESTO GF



1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
- 5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A**
6. Conclusiones

Opteon™ XL41 para A/C y Bomba de Calor

	Opteon™ XL41
Substituye	R-410A, R-32
ASHRAE #	R-454B
Mezcla HFC/HFO	R-32 / R-1234yf (68.9% / 31.1%)
ODP	0
PCA (AR5)	467
Deslizamiento	~1.5 K
Clase Seguridad ASHRAE	A2L Ligeramente Inflamable
Compatibilidad Aceite	Compatible con lubricantes POE

Actualmente utilizado por varios fabricantes de equipos



YORK® YLAA Scroll with Low GWP R454B
Cooling capacity: 190-530 kW

GWP: 467 (max)
- 25% lower than R410A
- 30% lower than R32

Expected performances (TBC)
- 1.2% reduction in capacity vs R410A
- 2.2% improvement in FL COP vs R410A
- 1.2% reduction in FL SEER vs R410A



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 >](#)



Prestaciones termodinámicas para Opteon™ XL41

	PCA (AR5)	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	1920	6.98	23.2	84.6	0	10	100%	3.62	100%
R-32	677	7.12	23.8	105.2	0	10.9	109%	3.68	101%
Opteon™ XL41 (R-454B)	467	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) – Soluciones a largo plazo

MHI plans Euro launch of small split using refrigerant R454C

Stiebel Elton announces heat pump on R454C

- 28 APR 2019



R-454C EXENTO DE IMPUESTO ESPAÑOL



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 »](#)



Daikin anuncia el uso del **R-454C** en su próxima generación **Altherma 4** 20-1-2023



1. Reducción gradual de gases fluorados
2. Inflamabilidad de los gases refrigerantes
3. Alternativas de más bajo PCA para R-404A
4. Alternativas de más bajo PCA para R-134a
5. Alternativas de más bajo PCA para R-410A

6. Conclusiones

Conclusiones

- La reducción gradual se está cumpliendo, es urgente cambiar a refrigerantes con PCA muy bajo. La nueva F-Gas nos marcará en camino
- La Serie Opteon™ ya ha sido testada y aprobada por numerosos fabricantes.
 - **Opteon™ XL20 es el refrigerante optimo** 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™ XL41 es ya una opción de cambio** del R-410A y del R-32.
 - **Opteon™ XL20** también es una opción de más largo plazo **en aplicaciones A/C** y bombas de calor, PCA inferior a 150.

Guías AEFYT sobre refrigerantes A2L

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



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



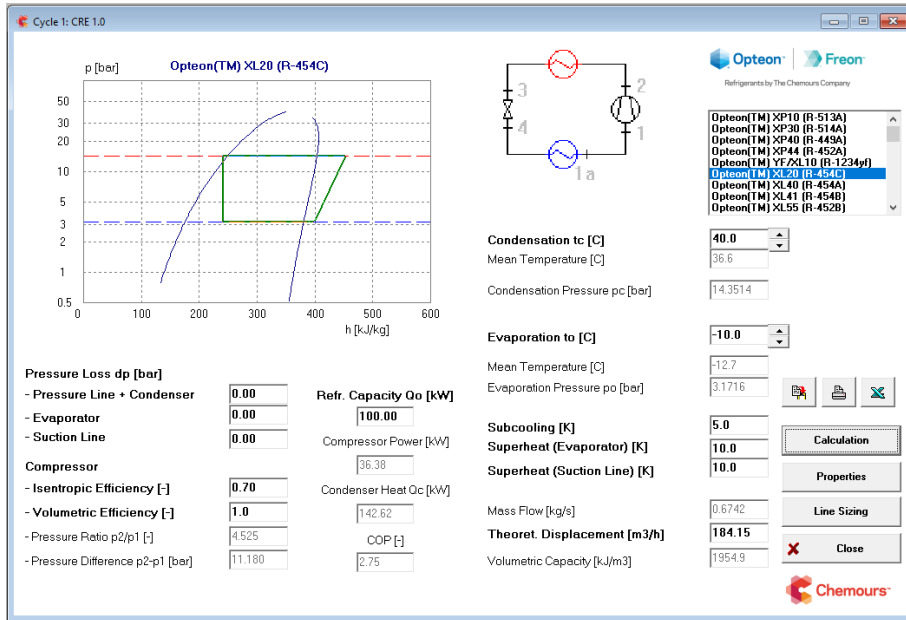
Asistencia y Soporte: Chemours Refrigerant Expert 2.0

CRE: Chemours Refrigerant Expert 2.0

- Amplio catalogo de refrigerantes
- Cálculos de prestaciones
- Dimensionamiento tuberías
- Ayuda en nuevas instalaciones y remodelaciones

• Descargable desde:

www.opteon.com



Muchas gracias por su atención

AFAR

ASOCIACIÓN DE FABRICANTES
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

Colaboran:



SANHUA

