

JORNADA TÉCNICA DESAFIOS F-GAS: SOLUCIONES A2L

CONFERENCIAS - TALLERES

LUCENA, 1 JUNIO 2023

AFAR

ASOCIACIÓN DE FABRICANTES
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN



SANHUA



“Retrofit de instalaciones de refrigeración con **A2L**”

Félix Sanz



Índice

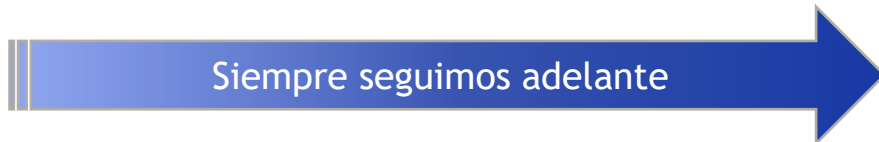
- ❑ [Introducción](#)
- ❑ [Guía Refrigerantes A2L de AEFYT](#)
- ❑ [Guía Análisis de riesgos en II FF con refrigerantes inflamables](#)
- ❑ [Aplicación Retrofit de sistemas de Danfoss](#)



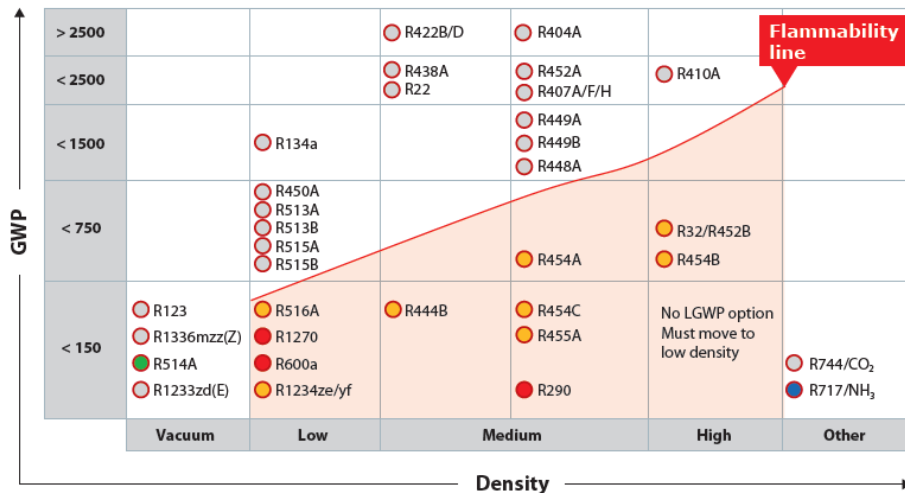


Medio lleno
Medio vacío
Al 50%

Me da igual



Main refrigerants at play A complex picture in continuous evolution



Legend

- A1 – Non-flammable
- A2L – Mildly flammable
- A3 – Highly flammable
- B1 – Toxic – non-flammable
- B2L – Toxic – less flammable
- On the market
- Not yet on the market

GWP versus density (pressure) of the main refrigerant groups

Figure 11: Carbon-chain-based Refrigerants (HCs, HFCs, HFOs, HCFCs), GWP versus density (pressure) of the main refrigerant groups

Presión de trabajo aproximada de distintos refrigerantes a 55°C

	R600a 7 bar			R513A,	R1234yf, 14 bar
R12, 13 bar	R134a, 14 bar			R450A, 13 bar	
	R290, 18 bar			R471A, 15 bar	
R22, 21 bar	R407C, 22 bar	R410A, 34 bar		R32 /R452B, 34/31 bar	R454B, 31 bar
R502, 23 bar	R404A, 25 bar		R449A/B, R452A, 23 -25 bar	R454A, 24 bar	R455A, 22 bar
				R454C, 21 bar	
R717, 23 bar		R744, 136 bar			

1990 ----- 2000 ----- 2010 ----- 2020 -----

Gestionar mayores presiones

Gestionar ligera inflamabilidad

Gestionar presiones elevadas (CO₂)

Gestionar inflamabilidades altas

Gestionar y reducir fugas

Nunca se termina de aprender!!!

Autores

José María Cabria
Lorena Hernández
Diego Mestres
José Pedro García
Ernesto Revello
Pascual López
Bartomeu Tortellà
Ángel Pizarro
Guillermo González
Álvaro Sebastián
Javier Cano
José García
Ángel Cercos
Rafael Rochina
Manuel Lamúa
Félix Sanz

AKO
ASOFRÍO 2002
BC SYSTEMS-RIVACOLD
CHEMOURS
CHEMOURS
CLIMALIFE
COLDSULTING PROYECTOS
EMERSON
GAS-SERVEI
GRUPO DISCO
INTARCON
KIMIKAL
SEREVA
TEWIS SMART SYSTEMS
AEFYT
AEFYT

LAS GUÍAS DE AEFYT



GUÍA 1. GUÍA TÉCNICO-COMERCIAL DE LOS REFRIGERANTES A2L

- 1 – Introducción
- 2 – F-Gas y A2L: cumplimiento de los objetivos para 2030
- 3 – Refrigerantes A2L: descripción y características
- 4 – Refrigerantes A2L en el RSIF
- 5 – Marco legal español y europeo de referencia para refrigerantes A2L
- 6 – **Requisitos de las empresas instaladoras según el RSIF**
- 7 – Ejecución de nuevos proyectos con refrigerantes A2L según RSIF
- 8 – **Medidas de seguridad para refrigerantes A2L**
- 9 – **Manipulación y almacenamiento de refrigerantes A2L**
- 10 – **Componentes para sistemas con refrigerantes A2L**
- 11 – Ejemplos de instalaciones existentes en España con refrigerantes A2L

GUÍA 2. ASPECTOS DE SEGURIDAD DE LOS REFRIGERANTES A2L

- 1 – Introducción
- 2 – Seguridad de las instalaciones con refrigerantes A2L
- 3 – Emplazamiento y categorías de accesos según el RSIF
- 4 – Salas de máquinas
- 5 – Cámaras
- 6 – Salas de venta
- 7 – Climatización
- 8 – Desescarches eléctricos, resistencias y gas caliente

GUÍA 3. CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERANTES A2L SEGÚN EL RSIF

- 1 – Introducción
- 2 – Refrigerantes A2L: descripción y características
- 3 – Requisitos de las empresas instaladoras según el RSIF. Habilitación de profesionales
- 4 – Refrigerantes A2L en nuevos proyectos – RSIF
- 5 – Emplazamiento y categorías de accesos según RSIF
- 6 – Límites y cálculos para el dimensionado de las instalaciones
- 7 – Ejemplos en aplicaciones prácticas
- 8 – **Reconversión de sistemas existentes**
- 9 – Mantenimiento de sistemas con refrigerantes A2L: medidas de seguridad

GUÍA 4. DIRECTRICES DE MANIPULACIÓN Y ALMACENAJE DE A2L

- 1 – Introducción
- 2 – Manipulación de refrigerantes A2L: descripción y características
- 3 – Transporte de refrigerantes A2L
- 4 – Almacenamiento de refrigerantes A2L
- 5 – Trasvase y llenado de botellas de A2L
- 6 – Herramientas para trabajar con refrigerantes A2L
- 7 – **Soldaduras en instalaciones con refrigerantes A2L**
- 8 – Mantenimiento de sistemas con refrigerantes A2L: medidas de seguridad

8 Reversión de sistemas existentes

Los refrigerantes de la clase de seguridad A2L, por sus características, deben ser utilizados mayormente en sistemas nuevos.

Aunque las prestaciones de los refrigerantes de la clase A2L pueden ser similares a las de los refrigerantes para los que existen una alternativa, no es posible una **reconversión directa** de una instalación existente, entendida como un simple cambio de refrigerante, por entre otros los siguientes casos:

- Si en un sistema se cambia un refrigerante A1 por un fluido A2L, ya no cumpliría con su marcado CE original con las especificaciones de la Directiva de equipos a presión.
- Además se vería afectado por la normativa ATEX, pudiendo tener implicaciones de seguro y responsabilidad ocasionada. (Esto debe evitarse)

Reconvertir un sistema existente con A1 hacia que el sistema no cumpliera con el RSIF lo que generaría la posibilidad de formar una atmósfera inflamable en caso de fuga, debiéndose considerar múltiples variables, como los refrigerantes inflamables utilizados, fuentes de fuga y su tamaño, fuentes de ignición, condiciones de trabajo, geometría y volúmenes ocupados, renovación de aire, etc. Todo eso hace que el análisis de riesgo de atmósferas explosivas en estos supuestos tenga elevada complejidad.

La clasificación de seguridad nos obliga a utilizar componentes del sistema adaptados para trabajar con los refrigerantes de la clase de seguridad A2L, siendo a su ligera inflamabilidad.

Esto se debe a que los refrigerantes inflamables son considerados por el Reglamento de seguridad de equipos a presión como fluidos peligrosos. En función del volumen de los recipientes y el diámetro de las tuberías el Reglamento establece niveles de categoría superiores para los fluidos del grupo 1, que exigen aplicar medidas de evaluación de conformidad más restrictivas.

En algún caso se podría realizar una **reconversión indirecta** si se realizaran cambios sustanciales de componentes en la instalación para adaptarlos a la clase de inflamabilidad A2L, cumpliendo con la normativa ATEX, la PED/REP y todas las demás que afecten a la seguridad de las instalaciones.

Por las dificultades que conlleva el desarrollo y la propia viabilidad de la reconversión, donde omisiones en cualquier punto de la instalación puedan generar una ocasión de riesgo para el usuario, no se recomienda la reconversión indirecta y en caso de realizarla en una instalación existente, debe ser analizada caso a caso, después de estudiarla a fondo y comprobar su viabilidad, como se ha comentado anteriormente.

Los refrigerantes de la clase de seguridad A2L, por sus características, deben ser utilizados mayormente en sistemas nuevos.

Aunque las prestaciones de los refrigerantes de la clase A2L pueden ser similares a las de los refrigerantes para los que suponen una alternativa, **no es posible una reconversión directa de una instalación existente, entendida como un simple cambio de refrigerante**, por entre otras las siguientes razones:

- Si en un sistema se cambia un refrigerante A1 por un fluido A2L ya no cumpliría con su marcado CE original con las especificaciones de la Directiva de equipos a presión.
- Además se vería afectado por la normativa ATEX, pudiendo tener implicaciones de seguro y responsabilidad ocasionada. **¡Esto debe evitarse!**

Reconvertir un sistema existente con A1 haría que el sistema no cumpliera con el RSIF, lo que generaría la posibilidad de formar una atmósfera inflamable en caso de fuga, debiéndose considerar múltiples variables, como los refrigerantes inflamables utilizados, fuentes de fuga y su tamaño, fuentes de ignición, condiciones de trabajo, geometría y volúmenes ocupados, renovación de aire, etc. Todo eso hace que el análisis de riesgo de atmósferas explosivas en estos supuestos tenga elevada complejidad.

La clasificación de **seguridad nos obliga a utilizar componentes del sistema adaptados para trabajar con los refrigerantes de la clase de seguridad A2L** debido a su ligera inflamabilidad

Esto se debe a que los refrigerantes inflamables son considerados por el Reglamento de seguridad de equipos a presión como fluidos peligrosos por el Reglamento de seguridad de equipos a presión como fluidos peligrosos. En función del volumen de los recipientes y el diámetro de las tuberías el Reglamento establece niveles de categoría superiores para los fluidos del grupo 1, que exigen aplicar métodos de evaluación de conformidad más restrictivos.

En algún caso **se podría realizar una reconversión indirecta** si se realizaran cambios sustanciales de componentes en la instalación para adaptarlos a la clase de inflamabilidad A2L cumpliendo con la normativa ATEX, la PED/REP y todas las demás que afecten a la seguridad de las instalaciones.

Por las dificultades que conlleva el desarrollo y la propia viabilidad de la reconversión, donde omisiones en cualquier punto de la instalación pueden generar una ocasión de riesgo para el usuario, no se recomienda la reconversión indirecta y, en caso de realizarla en una instalación existente, debe ser analizada caso a caso, después de estudiarla a fondo y comprobar su viabilidad, como se ha comentado anteriormente.

Véase Guía de AEFYT sobre análisis de riesgos en sistemas de refrigeración que utilizan refrigerantes inflamables

99 GUÍA 1
CAPÍTULO 8

ANÁLISIS DE RIESGO EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN QUE UTILIZAN REFRIGERANTES INFLAMABLES





Guía Análisis de riesgos en II FF con refrigerantes inflamables

Autores

Xavier Albets
Lorena Hernández
Diego Mestres
José Pedro García
Ernesto Revello
Pascual López
Bartomeu Tortellà
Ángel Pizarro
Mikel Garrido
Javier Zarrnz
Guillermo González
Juan Alvarez
Pedro Lozano
Álvaro Sebastián
Javier Cano
José García
Ángel Cercos
Rafael Rochina
Ricard Giménez
Manuel Lamúa
Félix Sanz

AKO
ASOFRÍO 2002
BC SYSTEMS-RIVACOLD
CHEMOURS
CHEMOURS
CLIMALIFE
COLDSULTING PROYECTOS
EMERSON
EXKALSA
EXKALSA
GAS-SERVEI
GEA-GRENCO
GRUPO DISCO
INTARCON
KIMIKAL
SEREVA
TEWIS SMART SYSTEMS
AEFYT
AEFYT
AEFYT

ÍNDICE

1 Conceptos básicos para el análisis de riesgo en II FF.

2 El análisis de riesgo

3 Cómo realizar el análisis de riesgo

4 Procedimiento para la clasificación y gestión del riesgo

- 4.1. Comprobación de los límites de carga del refrigerante
- 4.2. Clasificación de la zona de riesgo
- 4.3. Identificación de las fuentes de escape
- 4.4. Cálculo de la tasa de fuga de las fuentes de escape
- 4.5. Determinación del emplazamiento peligroso

5 Posible desclasificación de zonas ATEX

6 Requisitos de seguridad ATEX. Componentes, aparatos y sistemas

- 6.1. Marcado ATEX para componentes zona clasificada
- 6.2. Parte básica del marcado ATEX
- 6.3. Marcado específico "EX" del material eléctrico
 - 6.3.1. Símbolo de modo de protección
 - 6.3.2. Símbolo del grupo de gases
 - 6.3.3. Clase de temperatura
 - 6.3.4. Nivel de protección del material, (epl)
- 6.4. Información que el instalador debe disponer

7 Casos de estudio

8 Bibliografía

9 ANEXOS

- A.1. Requisitos para límites de carga en función de la inflamabilidad
- A.2. Cálculos detallado de los casos de estudio



Guía Análisis de riesgos en II FF con refrigerantes inflamables

Ejemplo de análisis de riesgo para una cámara frigorífica

2.- CÁMARA FRIGORÍFICA.

Refrigerante: R454C. Dimensiones de cámara frigorífica inferior a 14 m³

Análisis

- » A.- Determinación de zona según UNE 60079-10-1
- » B.- Estimación del emplazamiento peligroso según UNE 60079-10-1

A.- Determinación de zona según UNE 60079-10-1

1. Cálculo de la tasa máxima de escape (W_g):

Para un escape de grado secundario la tasa máxima de escape vendrá dada por el mayor valor entre el caudal máximo de fuga de gas y el caudal máximo de fuga de líquido.

Caudal máximo de fuga de gas:

$$W_g = C_d \cdot S \cdot P \cdot \sqrt{\gamma \cdot \frac{M}{RT} \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}} \quad \text{con} \quad \beta = \frac{\gamma+1}{\gamma-1}$$

Donde:

P_g es la presión absoluta del gas en el interior: 27,76 bar (Presión de líquido de R454C a 63°C).

C_d es el coeficiente de emisión del gas: 0,57 para válvulas de seguridad o 0,8 en general. (B.8).

S es el área de escape. Se considera como caso más desfavorable 0,25 mm².

γ es la relación de calores específicos c_p/c_v . (1,13).

R constante de los gases perfectos: (8314 J/kmol).

M masa molar: 90,8 kg/kmol.

Caudal máximo de fuga de gas de: $W_g = 2,01 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$

2. Cálculo del caudal mínimo de dilución (Q_{min})

Es la característica del escape o el caudal mínimo para diluir la fuga:

$$Q_{\min} = \frac{W_g}{\rho_g \cdot k \cdot LII}$$

W_g es la tasa máxima de escape de la fuente, en kg/s (2,01 x 10⁻⁴ kg/s).

ρ_g es la densidad del gas (kg/m³).

k es un factor de seguridad: 0,5 en escapes secundarios o 0,25 en otro caso. (B.5).

LII es el límite inferior de inflamabilidad (L_{FL} y L_{FL} (7,7%) + 0,293 kg/m³)

$$Q_{\min} = 0,014 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Grado de dilución

La evaluación del grado de dilución se determina a partir de la velocidad de ventilación en m/s y la característica del escape en m³/s:

• Grado de dilución bajo si $u_v < 0,05 \cdot Q_{\min}$ o si $X_b > 20\%$ - L.II

• Grado de dilución medio si $13 \cdot Q_{\min} > u_v \geq 0,05 \cdot Q_{\min}$.

• Grado de dilución alto si $u_v \geq 13 \cdot Q_{\min}$.

$$X_b = \frac{f \cdot W_g}{C \cdot V_0 \cdot \rho_{\text{gas}}}$$

W_g caudal de gas inflamable (2,01 x 10⁻⁴ kg/s)

f es el factor de ventilación: 1 a 5

$Q_v = C_v \cdot V = 3,9 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$

Para un volumen de 14 m³ y 10 renovaciones por hora.

$X_b = 1,36\%$ (cumple $X_b < 20\%$ - L.II)

Velocidad de ventilación, U_v se considera:

velocidad de paso de aire de 2 m/s – ventilación permanente.

GRADO DE ESCAPE	EFECTIVIDAD DE LA VENTILACIÓN					
	Dilución Alta			Dilución Media		
	DISPONIBILIDAD DE VENTILACIÓN					
	BUENA	JUSTA	POBRE	BUENA	JUSTA	POBRE
Continuo	Zona 0 ED No peligrosa	Zona 0 ED Zona 2 (I)	Zona 0 ED Zona 1 (a)	Zona 0 +Zona 2	Zona 0 +Zona 1	Zona 0 Zona 1
Primario	Zona 1 ED No peligrosa	Zona 1 ED Zona 2 (a)	Zona 1 ED Zona 2 (a)	Zona 1 +Zona 2	Zona 1 +Zona 2	Zona 1 o Zona 2 (c)
Secundario (b)	Zona 2 ED No peligrosa	Zona 2 ED No peligrosa	Zona 2	Zona 2	Zona 2	Zona 1 o Zona 2 (c)

B.- Estimación del emplazamiento peligroso

1. Extensión de la zona peligrosa:

La extensión de la zona peligrosa para gases pesados vendrá definida por:

$$d = 9 \cdot \sqrt{Q_{\min}}$$

$$d = 0,26 \text{ m}$$

2.- Estimación del volumen peligroso o atmosfera explosiva:

Volumen de la mezcla explosiva entorno al punto de escape; definida por:

$$V_0 = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

Aplicando un factor de ventilación de 2 en el punto de escape se obtiene:

$$V_z = 0,1 \text{ m}^3 \text{ (cilindro)}$$

$$dz = 0,26 \text{ m}$$

3.- Cálculo del volumen peligroso o atmósfera explosiva

Volumen de la mezcla explosiva entorno al punto de escape; definida por:

$$V_0 = \frac{f \cdot Q_{\min}}{C_0}$$

Aplicando un factor de ventilación de 2 en el punto de escape se obtiene:

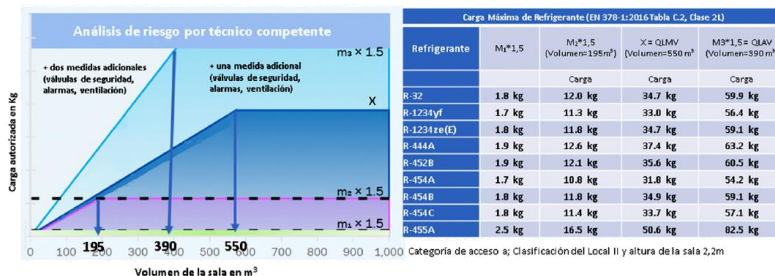
$$V_1 = 0,01 \text{ m}^3 \text{ (cilindro)}$$

Pasos a seguir:

- Comprobar la carga máxima que requiere el sistema con A2L
- Fraccionar el circuito a otros menores para reducir la carga máxima por circuito

Para locales de categoría A, de acceso general y emplazamiento del sistema tipo II, con parte de refrigerante en el interior y parte en el exterior del local, los refrigerantes de uso frecuente de la clase A2L, los límites de carga máxima se pueden estimar con la gráfica o valores de la figura siguiente:

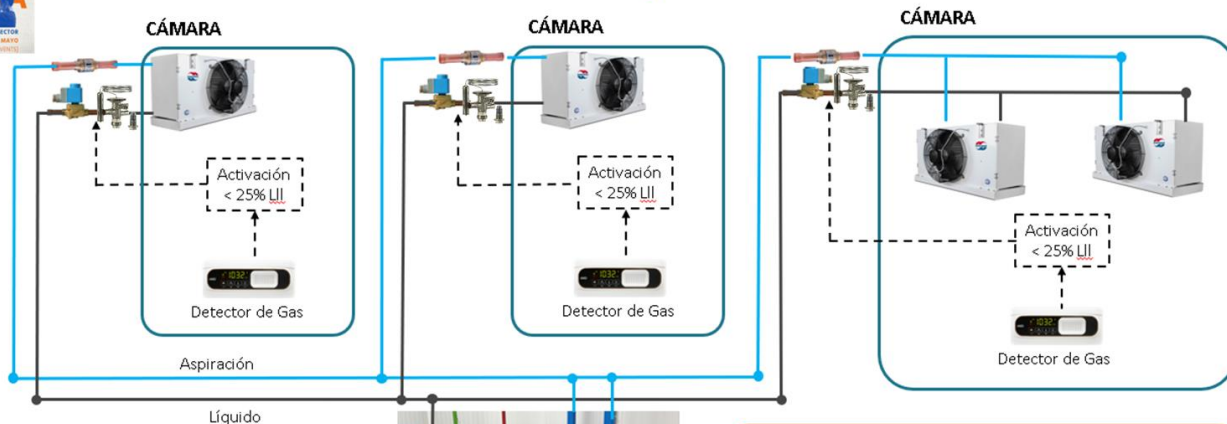
Carga máxima para refrigerantes A2L



Pasos a seguir:

- Estudiar las **Fugas**:
- Estanqueidad del circuito frigorífico. Todo soldado o juntas de presión (evitar las rosas).
- Detección de fugas.
- Los puntos de fugas posibles en espacios grandes, abiertos, ventilados, etc.
- Evitar exceder las concentraciones límites de gas en recintos cerrados con válvulas que cortan el paso de refrigerante por la entrada (solenoide) y salida (retención).
- Elementos de regulación y control fuera de los servicios (cámaras, muebles, etc.)
Solenoide de líquido, válvula de expansión y retención de salida
- Detectores de gas fijos en servicios susceptibles de alcanzar concentraciones peligrosas.
- Detectores de gas en puntos probables de fugas (salas de máquinas, conjuntos de válvulas, etc.).
- Temperaturas de desescarche bajas (gas caliente, evitar resistencias de desescarche).
- Ver como se comportan cada uno de los elementos de la instalación con el nuevo refrigerante en relación con sus propiedades físicas, químicas (aceites, juntas tóricas, etc.) y termodinámicas (**Retrofit de II FF CoolSelector2**).

Medidas de seguridad



CENTRAL

Ubicación tipo 2 categoría C. Menos de 1 persona/10m².
 Central sin límite de carga.
 Cámara no ocupada >10m³ en la que, en caso de fuga, se supera el Límite Inferior de Inflamabilidad.

Desescarche (pág. 61 y 62 Guía A2L)

8 Desescarches eléctricos, resistencias y gas caliente

Desescarches eléctricos, Resistencias.

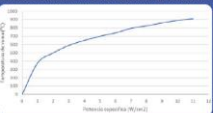
Una posible fuente de ignición podría ser los desescarches eléctricos, en caso de cortocircuito de una resistencia eléctrica que se sobrecaliente. Si existen unidades en refrigeración industrial y algunas máquinas especiales de refrigeración comercial se pueden utilizar otros métodos, como desescarche por gas caliente o por glicol caliente. Pero no tendrán el nivel de seguridad que en algunas unidades la forma más sencilla es recurrir a las resistencias.

Para la instalación de resistencias ambiente y de escape, estas resistencias se tendrán en cuenta los indicados en la PDI.

Además, la PDI indica como riesgo de incendio y explosión.

La temperatura de las superficies que puedan estar en contacto en caso de fuga de los refrigerantes gaseosos, en las clases A2L, A2L/A2, R2, R2/R3, no será superior a:

INDICACIÓN DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DE MÁXIMA EXPOSICIÓN DE LA PINTURA RESISTENTE A LOS DAÑOS POR CORROSIÓN DE UNA SUPERFICIE DE 100 cm².



La temperatura de exposición del refrigerante en cualquier condición en 100 cm² de las superficies de exposición está indicadas en la tabla 4 de la PDI.

Puede consultarse con el proveedor de los equipos o con gases la temperatura de exposición del producto utilizado.

Al evaluar la viabilidad del desescarche con resistencias ambiente o los gases, deberá evaluarse cuidadosamente como base que la temperatura superficial de la resistencia no superará la temperatura de exposición del refrigerante.

En gases de clase A2L, como por ejemplo el A2L/A2, el punto de autoignición es aproximadamente de 473 °C, por lo que los desescarches no deberán superar el tiempo máximo permitido de 373 °C.

Para más información consulte la documentación de los proveedores de resistencias ambiente, que pueden tener gráficos así:

Una de las opciones es optar por resistencias con una potencia específica por debajo de dicho límite, por ejemplo de 0,8 W/cm² para el caso comentado. Con este valor, siempre se estará 100 °C por debajo de la temperatura de autoignición.

En el caso de mezclas frigoríficas en las que las unidades desescarchen ambiente se recomienda la ubicación de las conductas de la resistencia al exterior del recinto o en una zona aislada, así como tener 'PDI' en cuenta la temperatura de autoignición para calcular la temperatura de trabajo en relación con el tiempo de desescarche requerido.

Según la norma EN 1275 para el uso de resistencias y ventiladores (ver punto 8.1) se debe de realizar una evaluación de riesgo, considerando también el escenario, cuando se refiera a gases de la norma EN 12075-10:1-2015:

- Posibles fuentes de emisión.
- Base: frecuencia y duración de la emisión.
- Intensidad de la ventilación.
- Tipo de una partición o barrera que impida el intercambio, considerando si es durante el funcionamiento normal.
- Emisión de la zona.

Las descomposiciones de los flujos de ignición se pueden analizar como transitorios, débiles y débiles. Para el caso de ignición de la norma EN 12075-10:1-2015, en esta norma se define más en detalle la clasificación de los flujos de ignición.

El desescarche por gas caliente es una buena solución siempre que el sistema permita que tener en cuenta las características de las mezclas que presenten deslizamiento.

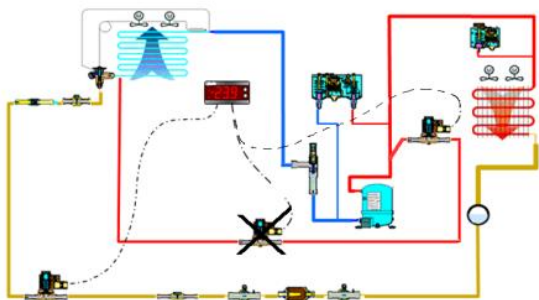
Una posible fuente de ignición podría ser los desescarches eléctricos

En gases de clase A2L como por ejemplo el R-455A, el punto de autoignición es aproximadamente de 473°C, por lo que las resistencias no deberán superar la temperatura periférica de 373°C. Resistencias con una potencia específica por debajo de dicho límite, por ejemplo de 0,8 W/cm² para el caso comentado. Con este valor siempre se estará 100°C por debajo de la temperatura de autoignición.

Se pueden utilizar otros métodos, como desescarche por gas caliente o por glicol caliente

El desescarche por gas caliente

es una buena solución siempre que el sistema lo permita. Habrá que tener en cuenta las características de las mezclas que presenten deslizamiento.



Aplicación sobre Retrofit de sistemas de refrigeración

Coolselector® 2



<https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/#tab-overview>

The screenshot shows the Coolselector 2 software interface. At the top, there is a red header with the text 'Coolselector2 - Untitled.cspj'. Below the header, there is a menu bar with 'Archivo', 'Opciones', 'Herramientas', 'Ayuda', and 'Acerca de'. To the right of the menu bar is a search bar with the text 'Buscar producto, código...'. The main area is divided into several sections. On the left, there is a vertical menu with icons and labels: 'VÁLVULAS Y COMPONENTES DE LINEA', 'COMPONENTES EN SERIE', 'APLICACIONES COMERCIALES', 'APLICACIONES INDUSTRIALES', 'COMPRESORES Y UNIDADES CONDENSADORAS', 'CONTROLES ELECTRÓNICOS', 'SENSORES Y RELÉS', and 'APLICACIONES PERSONALIZADAS'. The main area contains several diagrams and images: a 3D model of a refrigeration unit labeled 'Cámara frigorífica', a schematic diagram of a refrigeration system labeled 'Lado transcrítico de alta presión', a 3D model of a heat recovery unit labeled 'Unidad de recuperación de calor', a 3D model of a refrigerant cylinder labeled 'Retrofit tool', and a schematic diagram of a refrigeration system labeled 'Montante'.

Retrofit tool

CoolSelector2. Datos de partida

CoolSelector®2. Versión 5.2.6 | Base de datos 99. Imprimir pantalla 23/05/2023 17:25



Condiciones de funcionamiento:

Información de retrofit:	Ciclo:	Evaporación:	Condensación:
Refrigerante antiguo: R22	Aplicación: Refrigeración MT	Temperatura de punto de rocío: -10,0 °C	Temperatura de punto de r: 40,0 °C
Nuevo refrigerante: R407C		Recalentamiento útil: 8,0 K	Subenfriamiento: 2,0 K

Refrigerante de la instalación a reconvertir

Refrigerante de sustitución

Aplicación
Media Temperatura
Baja temperatura
Personalizado

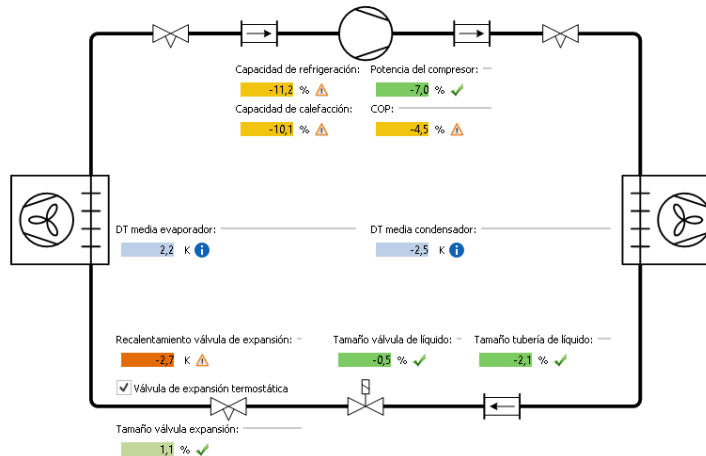
Tamaño tubería de aspiración: -5,6 % ✓
Temperatura de descarga: 79,8 °C ✓
Tamaño tubería de descarga: 8,2 % ✓
Válvula de aspiración: -3,9 % ✓
Tamaño válvula de descarga: 4,4 % ✓

Evaporación

Temperatura de punto de rocío
Recalentamiento útil

Condensación

Temperatura de punto de rocío
Subenfriamiento



Resultados en:

Coolselector®2. Versión 5.2.6 | Base de datos 99. Imprimir pantalla 23/05/2023 17:25



Condiciones de funcionamiento:

Información de retrofit:	Ciclo:	Evaporación:	Condensación:
Refrigerante antiguo: R22	Aplicación: Refrigeración MT	Temperatura de punto de rocío: -10,0 °C	Temperatura de punto de r: 40,0 °C
Nuevo refrigerante: R407C		Recalentamiento útil: 8,0 K	Subenfriamiento: 2,0 K

Tubería de aspiración

Tamaño de tubería
Válvulas en aspiración

Tamaño tubería de aspiración: -5,6 % ✓
Válvula de aspiración: -3,9 % ✓
Temperatura de descarga: 79,3 °C ✓
Tamaño tubería de descarga: 8,2 % ✓
Tamaño válvula de descarga: 4,4 % ✓

Compresor

Capacidad de refrigeración
Capacidad de calefacción
Potencia del compresor
Temperatura descarga

Capacidad de refrigeración: -11,2 % ⚠
Potencia del compresor: -7,0 % ✓
Capacidad de calefacción: -10,1 % ⚠
COP: -4,5 % ⚠

DT media evaporador: 2,2 K ⚠
DT media condensador: 2,5 K ⚠

Recalentamiento válvula de expansión: -2,7 K ⚠
Tamaño válvula de líquido: -0,5 % ✓
Tamaño tubería de líquido: -2,1 % ✓

Válvula de expansión termostática
Tamaño válvula expansión: 1,1 % ✓

Condensador

Capacidad de calefacción
Dt medio condensador

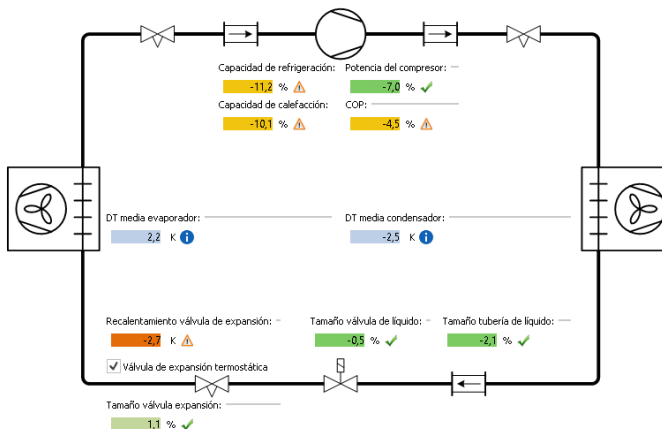
Tubería de líquido

Tamaño de tubería
Válvulas en líquido
Válvula de expansión termostática

- Recalentamiento
- Orificio

Evaporador

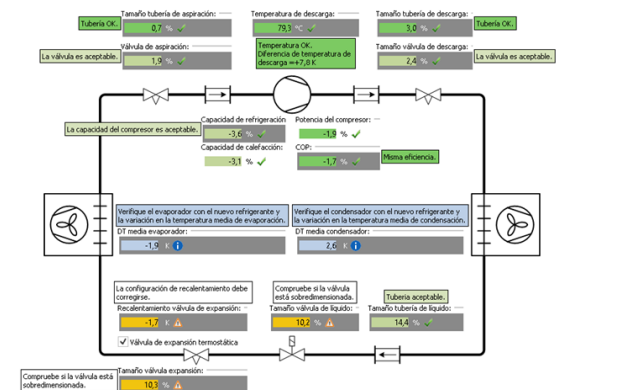
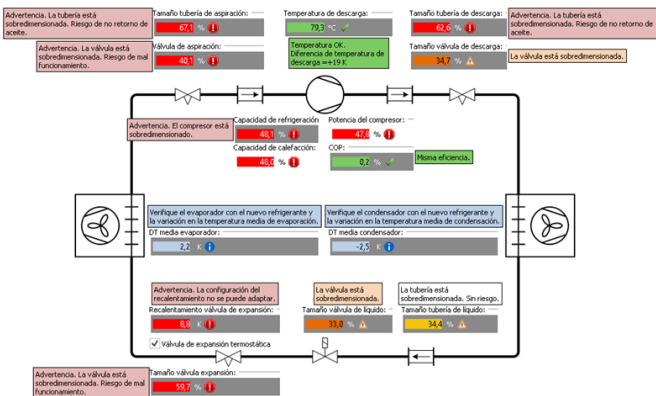
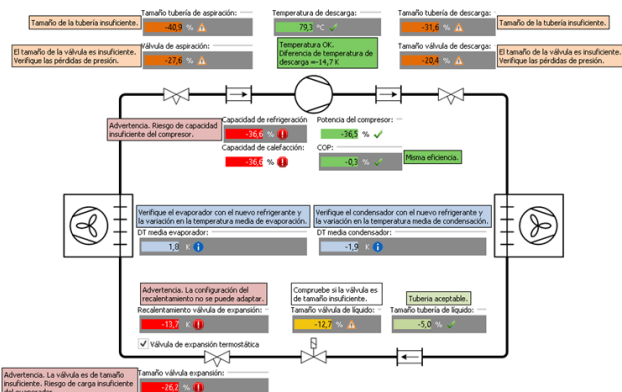
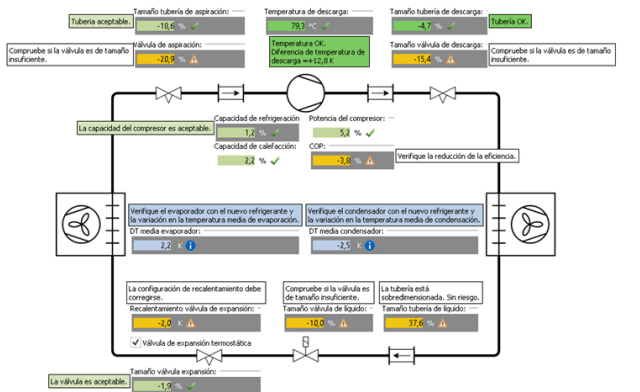
Capacidad de refrigeración
Dt medio evaporador



Tubería de descarga

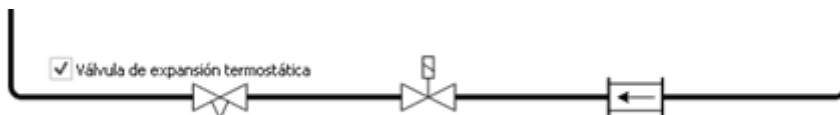
Tamaño de tubería
Válvulas en descarga

Mensajes en componentes y su significado



Mensajes en componentes y su significado

V. Exp. Termostática, V. solenoide, Línea de líquido



Válvula de expansión termostática

La válvula OK.

La válvula es aceptable

La válvula es de tamaño insuficiente.

Riesgo de carga insuficiente al evaporador
Compruebe si la válvula está sobredimensionada

La válvula está sobredimensionada.

Riesgo de mal funcionamiento.

Recalentamiento

La configuración del recalentamiento no se puede adaptar.

Riesgo al ajustar la configuración del recalentamiento. No recomendado.

La configuración del recalentamiento debe corregirse.

Puede ser necesario cambiar la Válvula de Expansión Termostática además del orificio.

Válvula de solenoide

La válvula OK.

La válvula es aceptable

Compruebe si la válvula es de tamaño insuficiente.
El tamaño de la válvula es insuficiente. Verifique las pérdidas de presión.

La válvula está sobredimensionada

La válvula está sobredimensionada. Riesgo de mal funcionamiento.

Línea de líquido

Tubería OK.

Tubería aceptable.

La tubería es de tamaño insuficiente.

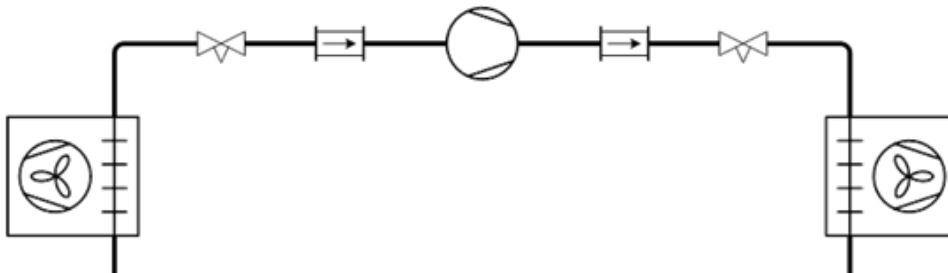
Verifique la velocidad.

La tubería está sobredimensionada. Sin riesgo



Mensajes en componentes y su significado

Líneas y V. en aspiración y descarga, compresor, evaporador y condensador



Líneas de aspiración y descarga

Tubería aceptable
Tamaño de la tubería insuficiente. Riesgo alto de pérdida de presión
La tubería está sobredimensionada.
Riesgo de no retorno de aceite
Compruebe si la tubería está sobredimensionada

Temperatura de descarga

Temperatura OK
Diferencia de temperatura de descarga = $xx \text{ K}$

Evaporador y condensador

Verifique el evaporador con el nuevo refrigerante y la variación en la temperatura media de evaporación
Verifique el condensador con el nuevo refrigerante y la variación en la temperatura media de evaporación

Válvulas en aspiración y descarga

La válvula es aceptable
El tamaño de la válvula es insuficiente.
Verifique las pérdidas de presión.
La válvula está sobredimensionada.

Compresor

La capacidad del compresor es aceptable
Riesgo de capacidad insuficiente en el compresor.
Compruebe si el compresor es de tamaño insuficiente.
El compresor está sobredimensionado

Eficiencia compresor

Misma eficiencia
Verifique la reducción de eficiencia
Alta mejora de la eficiencia

Para terminar, antes de
las prácticas del
programa, un guiño con
OLA a Manel.

OLA a Manel.

programa, un guiño con

de las prácticas del

programa, un guiño con

Muchas gracias por su atención

AFAR

ASOCIACIÓN DE FABRICANTES
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

Colaboran:



SANHUA

