



CASO DE ÉXITO

R-480A (RS-20)

RECONVERSIÓN EFICIENTE CON RS-20 EN INDUSTRIAS CÁRNICAS PEÑAFRÍA S.L.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de reducir el impacto ambiental de los gases refrigerantes ha impulsado el desarrollo de nuevas alternativas con bajo potencial de calentamiento global (GWP), que además sean seguras, eficientes y compatibles con equipos existentes, y que permiten extender su vida útil. En este contexto, el refrigerante RS-20 (R-480A) se presenta como una solución de sustitución directa para sistemas originalmente diseñados para R-134a, ofreciendo ventajas significativas en términos de sostenibilidad y eficiencia operativa.

Este documento técnico describe un caso real de reconversión de una instalación de secado industrial que, tras haber operado con R-22 y posteriormente con RS-45 y RS-70 (R-453A), fue migrada con éxito a RS-20. Se detallan las condiciones de funcionamiento antes y después del cambio, así como los ajustes realizados, especialmente en el sistema de expansión y el recalentamiento. Además, se profundiza en el comportamiento específico del RS-20 en la zona de evaporación, considerando su composición zeotrópica y la presencia de CO₂ en la mezcla.

El objetivo es ofrecer una visión técnica y aplicada que sirva de referencia para profesionales del sector interesados en soluciones de retrofit eficientes, sostenibles y alineadas con la normativa F-Gas.

El RS-20 es una mezcla de gases refrigerantes HFC+HFO, zeotrópica, **no inflamable**, con **ODP = 0**, y un potencial de calentamiento atmosférico (**PCG**) = **291**, muy inferior al de su predecesor natural, el R-134a. Ha sido desarrollada para cumplir las exigencias desarrolladas en la F-Gas en Europa para la reducción del efecto invernadero.

2. EL CASO DE ÉXITO

En el mes de abril de 2025 se llevó a cabo una reconversión a RS-20 (R-480A) en uno de los secaderos de jamones de la planta de la empresa Industrias Cárnicas Peñafría S.L. ubicada en la calle Sevilla, número 12 en el P.I. Nuestra señora de los ángeles de Palencia.

La empresa responsable del mantenimiento de las instalaciones frigoríficas y de la reconversión que se expone a continuación es IMTER PROCESOS TÉRMICOS S.L. propiedad del Sr. Julio Domínguez.

La instalación en cuestión lleva más de 25 años en servicio y funcionaba originalmente con R-22, luego fue sustituido por RS-45, años más tarde a RS-70, y con el objetivo de utilizar un refrigerante más duradero y económico, el cliente quería probar el nuevo RS-20 válido para el rango de temperaturas de la instalación.

El RS-20 es una mezcla de gases refrigerantes HFC+HFO, zeotrópica, no inflamable, con ODP = 0, y potencial de calentamiento atmosférico (PCG) muy bajo de 291, diseñado como alternativa al R-134a, R-450A, R-513A en aplicaciones de temperaturas medias/altas. Gracias a su bajo PCG, su uso es válido hasta 2050 según la última revisión de la F-GAS.



3. LA INSTALACIÓN

El secadero dispone de los típicos modos de funcionamiento con una batería de frío y otra de calor que funcionaba con gases calientes para asegurar el control de la temperatura y la humedad. La instalación contaba de los siguientes elementos:

- Compresor DWM COPELAND modelo D4DJ3-300X-AWM/D
- Condensador ERS Aire
- Unidad de tratamiento de aire, que contaba con:
 - o Batería de frío
 - o Batería de calor
 - o Ventilador centrífugo
 - o Bandeja de recogida de condensados
- Sistema de expansión:
 - o Válvula de expansión electrónica ALCO CONTROLS modelo EX6-I21

Como se ha mencionado anteriormente, se trata de una instalación que, originalmente funcionaba con R-22 antes de ser reconvertida a RS-70 (R-453A). En dicha reconversión se optó por conservar el lubricante (mineral), aprovechando la versatilidad del RS-70, que es compatible tanto con aceites de tipo mineral como tipo POE.



La instalación fue sometida a algunas modificaciones / mejoras, como lo fue la sustitución de la válvula de expansión termostática por una válvula de expansión electrónica.

Por otra parte, la unidad de tratamiento de aire (UTA), el recipiente de líquido, el compresor, así como algunos elementos de control eran aún los originales.

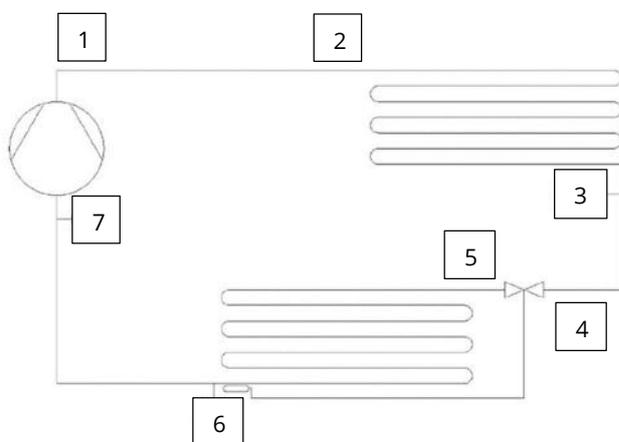
La carga de refrigerante de la instalación es de 75 kg. Hay que tener en cuenta que la carga a realizar con el sustituto RS-20 (R-480A) debe ser igual a la de RS-70 (R-453A).

4. TOMA DE DATOS

La instalación se encontraba en funcionamiento, por lo que inmediatamente se procedió a la toma de datos de la temperatura en el interior la cámara de secado, la temperatura ambiente exterior, así como distintos parámetros de funcionamiento de la instalación.

Los datos recopilados fueron los siguientes:

Punto de control	Día	Hora	Temperatura
Temperatura de la cámara de secado	9 de abril de 2025	15:25 - 17:15	2-4 °C
Temperatura exterior	9 de abril de 2025	13:45	16 °C



Nota:

El esquema mostrado tiene como objeto ilustrar los puntos de toma de datos, y por tanto, no se corresponde con el esquema real de la instalación del caso que se presenta.

Punto de control	Dato	Punto de control	Dato
Descarga del compresor (1)	64,1 °C	Entrada de líquido evaporador (4)	33,8 °C
Entrada condensador (2)	62,5 °C	Temperatura de evaporación (5)	-5,5 °C
Salida condensador (3)	35,6 °C	Temperatura a la aspiración (7)	8,5 °C
Presiones absolutas alta/baja	17,8 bar / 3,5 bar	Recalentamiento total	14 K

5. LA SUSTITUCIÓN DEL GAS

Para llevar a cabo el proceso de sustitución se utilizó el equipamiento habitual: máquina de recuperación, botellas de recuperación, bomba de vacío, báscula, puente de manómetros, recipiente para el aceite, etc.

1. Se recuperó y pesó el refrigerante contenido en la unidad. Almacenándolo en botellas de recuperación listas para su gestión. La cantidad total de refrigerante extraído fueron 72,52 kg.
2. Se retiró el aceite lubricante de la instalación a través del punto de drenaje del cárter del compresor, ya que funcionaba con aceite mineral, no apropiado para trabajar con RS-20. La cantidad de lubricante extraída fue de 6,5l.
3. Se rellenó el sistema con la misma cantidad de aceite tipo POE (6,5l), Se controló el nivel de aceite a través del visor.
4. Se aprovechó para comprobar el estado de las juntas y de los cierres de la instalación, que se encontraban en buenas condiciones posiblemente a consecuencia de haber sido sustituidas con el paso de los años y los pertinentes mantenimientos.
5. Se sustituyó también el filtro y se procedió a realizar el vacío a toda la instalación hasta aproximadamente 50mbar.

6. Se procedió a cargar la instalación siempre en fase líquida con RS-20. Inicialmente se cargó hasta igualar las presiones entre el cilindro de RS-20 y la instalación.
7. Posteriormente se empezó a operar la unidad para seguir introduciendo cuidadosamente RS-20 aprovechando la aspiración del compresor. La carga de RS-20 fue de 75 kg. Habitualmente se recomienda realizar cargas de alrededor del 90% de la carga nominal, aunque en este caso, disponiendo de recipiente pulmón de líquido, no existía riesgo de realizar una sobrecarga de refrigerante en el sistema.
8. Mientras se siguieron controlando aspectos como el visor de líquido, y el nivel de aceite del compresor, se prestó especial atención al recalentamiento en la aspiración del compresor.

6. EL AJUSTE DE LA INSTALACIÓN

6.1 CONFIGURACIÓN DE LA EEV (VÁLVULA DE EXPANSIÓN ELECTRÓNICA)

En el caso que nos ocupaba, la controladora de la válvula de expansión electrónica presentaba ciertas limitaciones, ya que no incluía el RS-20 (también denominado R-480A) entre los refrigerantes disponibles en su base de datos. Además, tampoco ofrecía la posibilidad de introducir manualmente las constantes de Antoine, lo que hubiese permitido definir con precisión la curva de saturación correspondiente al nuevo gas refrigerante.

Ante esta situación, y con el fin de mantener el control más preciso posible sobre el funcionamiento de la válvula y garantizar un comportamiento estable del sistema, se optó por seleccionar en la controladora un gas de referencia con propiedades de saturación en condiciones de rocío lo más cercanas posibles a las del RS-20. El gas elegido fue el R-134a, cuyo comportamiento en términos de presión y temperatura de saturación resultó ser el más parecido al del nuevo refrigerante en este caso particular.



Una vez realizado este ajuste, se procedió a una monitorización constante del recalentamiento real mediante instrumentos de medición externos, con el objetivo de contrastar los datos teóricos con los valores reales obtenidos en campo. Sobre esa base, se fue reajustando la consigna de recalentamiento hasta alcanzar un valor final en torno a 14 K, considerado óptimo para el correcto funcionamiento del sistema.

Aunque este valor podría considerarse algo elevado en términos absolutos, se tomó la decisión de mantenerlo para asegurar un funcionamiento fiable y seguro, evitando el riesgo de retorno de líquido al compresor y buscando reproducir, en la medida de lo posible, las condiciones operativas originales previas al cambio de refrigerante. Esta estrategia permitió preservar la estabilidad de la instalación sin comprometer el rendimiento global del sistema.

Finalmente, dado que la instalación trabajaba a una presión de baja inferior, se reajustaron consigna y diferencial del presostato de baja presión, así como como el presostato de la presión del aceite. Este ajuste evita que en la instalación se produzcan paros por baja presión innecesarios.

6.2 PARÁMETROS TERMODINÁMICOS DE FUNCIONAMIENTO

Tras el ajuste de la consigna de recalentamiento por tanteo en la controladora de la válvula de expansión electrónica, se obtienen los siguientes resultados:

Punto de control	Dato	Punto de control	Dato
Descarga del compresor (1)	64,2 °C	Entrada de líquido evaporador (4)	31,6 °C
Entrada condensador (2)	62,9 °C	Temperatura de evaporación (5)	-7 °C
Salida condensador (3)	35,2 °C	Temperatura a la aspiración (7)	5,8 °C
Presiones absolutas alta/baja	12,6 bar / 1,9 bar	Recalentamiento total	13 K

En la siguiente tabla comparativa se pueden observar los datos obtenidos antes y después de la reconversión:

Punto de control	RS-70 (R-453A) Datos obtenidos	RS-20 (R-480A) Datos obtenidos
Presiones absolutas alta/baja	17,8 bar / 3,5 bar	12,6 bar / 1,9 bar
Descarga del compresor (1)	64,1 °C	60,4 °C
Recalentamiento en la descarga del compresor	21,7 K	23,2 K
Entrada condensador (2)	62,5 °C	58,7 °C
Salida condensador (3)	35,6 °C	35,2 °C
Presiones absolutas alta/baja	17,5 bar / 3,5 bar	9,08 bar / 1,9 bar
Entrada de líquido evaporador (4)	33,8 °C	31,6 °C
Temperatura de evaporación (5)	-5,5 °C	-7 °C
Temperatura a la aspiración (7)	8,5 °C	5,8 °C
Recalentamiento total	14 K	13 K
Subenfriamiento total	9,4 K	18 K

5.3 PARÁMETROS ELÉCTRICOS DEL COMPRESOR

El compresor dispone de dos bobinados en paralelo. Se midieron las intensidades en cada fase con el sistema operando y estabilizado, obteniéndose:

Bobinado	L1	L2	L3	Media
1º	11,51 A	11,66 A	11,63 A	11,6 A
2º	8,57 A	8,30 A	8,26 A	8,4 A

La suma total por fase (~20 A) se encuentra muy por debajo del valor máximo de intensidad admisible en operación (52 A, según la placa del fabricante), lo que confirma una carga equilibrada, sin signos de estrés eléctrico ni sobreesfuerzo en el motor.

Además, la buena simetría entre fases en ambos bobinados refuerza la idea de que el comportamiento observado responde a una distribución interna de carga prevista por el diseño del compresor. El bajo nivel de consumo eléctrico global, junto con la estabilidad operativa registrada, evidencia una adaptación óptima del refrigerante RS-20 a las características del compresor, asegurando una integración eficiente y fiable dentro del sistema tras la reconversión.

6. LAS CONCLUSIONES

La conversión de la instalación de INDUSTRIAS CÁRNICAS PEÑAFRÍA S.L. al refrigerante RS-20 (R-480A) ha demostrado ser una solución técnica viable y eficaz, tanto desde el punto de vista operativo como medioambiental. A partir de los datos registrados antes y después del cambio, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Reducción significativa de presiones de trabajo: Se ha verificado una notable disminución de las presiones tanto en el lado de alta como en el de baja, lo que conlleva una reducción del esfuerzo mecánico en el compresor y mejora la seguridad del sistema.
- Estabilidad del funcionamiento: A pesar del cambio de refrigerante y lubricante, el sistema ha mantenido unas condiciones de funcionamiento similares a las originales, respetando los parámetros críticos como el recalentamiento total y la temperatura de descarga del compresor.
- Mejora del subenfriamiento: El subenfriamiento total se ha incrementado de forma apreciable tras la reconversión, lo que implica una mayor eficiencia en el aprovechamiento del refrigerante líquido antes de la expansión.
- Adaptación exitosa de la válvula de expansión electrónica: Aunque el sistema de control no incluía específicamente el RS-20, la selección de un gas de referencia apropiado (R-134a) y un ajuste fino por tanteo han permitido un funcionamiento fiable y controlado del ciclo frigorífico.
- Beneficio medioambiental directo: La sustitución del RS-70 por RS-20 supone una reducción sustancial del potencial de calentamiento global (PCG) del sistema, en línea con las exigencias actuales del Reglamento Europeo F-Gas. Esto representa una mejora significativa en el compromiso de la empresa con la sostenibilidad y la transición hacia refrigerantes de menor impacto ambiental.
- En resumen, el caso demuestra que el RS-20 es una alternativa muy interesante para modernizar instalaciones existentes sin necesidad de realizar cambios drásticos en el equipo original, manteniendo el rendimiento técnico y mejorando la huella climática del sistema.

7. LAS CLAVES



Solución alineada con F-Gas

El RS-20, mezcla HFC+HFO, no inflamable y con ODP = 0, ofrece una alternativa sostenible al R-134a, cumpliendo con las exigencias actuales en materia de refrigerantes de bajo impacto climático.



Viabilidad técnica

Este caso demuestra la viabilidad técnica y medioambiental del RS-20 como refrigerante de nueva generación en sistemas existentes con mínimos ajustes.



La opinión del instalador

Julio Domínguez, propietario y gerente de IMTER PROCESOS TÉRMICOS: "Con esta reconversión a RS-20, no solo hemos conseguido mantener el rendimiento de la instalación, sino que además hemos asegurado una solución eficiente, estable, segura y con garantías de futuro para nuestro cliente."