



C/Andrés Bernáldez 1-L8
41005 – Sevilla
TE:954/579958-FAX:954/580551

RECONVERSIÓN DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y FRÍO INDUSTRIAL.

SUSTITUCIÓN PROGRESIVA DEL R-22.

1. Antecedentes.

Entre los años 1.990 y 1.995, tuvimos en Europa, dentro del sector de la refrigeración, una experiencia muy interesante en el cambio de los refrigerantes CFC's, principales causantes del adelgazamiento de la Capa de Ozono. Algunos países tomaron como base la eliminación total del cloro como elemento nocivo, y resolvieron el problema con el paso directo al uso de los HFC's. Esta decisión obligó a los profesionales a limpiar correctamente los residuos de aceite mineral (MO) para colocar aceites sintéticos (POE), y el refrigerante equivalente del tipo HFC.

En otros países se optó por la oferta recomendada por los productores de refrigerantes y se utilizaron en la sustitución, una serie de productos, mezclas de HCFC, HFC y HC, que emulaban las condiciones termodinámicas de las aplicaciones a sustituir. Esta solución simplificó a los profesionales, la práctica de la sustitución, puesto que sólo tuvieron que cambiar un refrigerante por otro, para que pudiera seguir el funcionamiento de los equipos existentes.

Sin embargo, toda esta parafernalia, se convirtió en un exceso de oferta, ya que los productores de refrigerantes, realizaron un buen negocio, al vender los refrigerantes alternativos, a precios más altos que los productos que se habían sustituido; y así para cada CFC se propusieron varios productos, que no eran intercambiables ni mezclables entre sí, dado que su composición química era diferente. Así por ejemplo, el R-12 tuvo como posibilidad ser sustituido por R-401 A, R-401 B, R-401C, R-409A, R-409B, R-403C, DI-36, R-406A, etc. Como consecuencia se creó una gran confusión en el mercado, un gran problema logístico para las atenciones de mantenimiento, y una dependencia

absoluta del productor elegido en cada caso. Y por si fuera poco, algunos productores de refrigerantes, debido a que la demanda de las mezclas alternativas no era significativa, simplemente dejaron de producirlas.

2. Normativa vigente para la disponibilidad del R-22

De acuerdo con la disposición en Europa para el suministro del R-22, la fecha límite para la entrega de producto “virgen”, por parte de los productores, es el 1 de Enero de 2.010. Durante el período de tiempo que va desde el 1 de Enero de 2.010 hasta el 1 de Enero de 2.014, será permitido el uso del R-22 como producto reciclado (Aunque hay propuesta una reforma del Decreto, para que el uso del producto reciclado se elimine, y todo finalice el 1 de Enero de 2.010).

3. Opciones para la sustitución del R-22.

Existen dos alternativas bien diferenciadas:

A. Nuevos Equipos

B. Equipos Existentes.

A. Nuevos Equipos:

Básicamente, en los nuevos equipos ya ha sido sustituido, ya que las normativas Europeas han ido adaptándose, prohibiendo los productos con cloro, como el R-22, progresivamente.

En el **Frío Industrial**, no se puede colocar, desde hace tiempo, en los equipos otro gas que no sea **R-404A** o en algunas aplicaciones **R-134a**.

En **Climatización**, si bien se inició con el **R-407C**, mientras se desarrollaba un nuevo producto para esta aplicación que es el **R-410A**, y que finalmente ha sido el elegido.

B. Equipos Existentes:

Dentro de esta alternativo encontramos dos soluciones diferentes:

B1. Adaptar los equipos a los refrigerantes de largo plazo, ya comunes, y fáciles de localizar en todos los puntos de la geografía mundial, como el **R-404A** para el **Frío Industrial**, o como el **R-407C** para la **Climatización**, equivalentes al R-22 para cada aplicación.

B2. Utilizar de nuevo una oferta muy amplia, con nuevas alternativas que aparecen cada día, usando mezclas de HFC con HC (que no contienen cloro) para realizar una sustitución de refrigerante, sin cambiar aceite. En consecuencia, y como sucedió con el cambio de los CFC, ya explicado en el primer punto, otro exceso de ofertas, para defensa de los intereses de cada

productor; volviendo a complicar la logística, reinar la confusión y depender de la disponibilidad del producto. En consecuencia, la oferta vuelve a ser amplia para desconcierto de profesionales y por ende de los usuarios finales. Así, por ejemplo, algún productor propone tres productos, uno para la baja, otro para la media y otro para la alta temperatura de evaporación, y que son: R-422D, R-422A y R-417A respectivamente. Otros proponen el R-427A como producto único para todas las aplicaciones. Y cuantos más podrán surgir a lo largo del próximo año.

Vistas las alternativas y para ayudar a su comprensión, realizamos el siguiente cuadro comparativo:

OPCIÓN A: USO DE LOS REFRIGERANTES COMUNES HFC's

OPCIÓN B: ADAPTACIÓN A LA OFERTA VARIADA DE HFC's CON HC's

COMPARACIONES	OPCIÓN A	OPCIÓN B
SIMPLICIDAD EN LA APLICACIÓN	Sólo Limpiar Residuos de Aceites Minerales	Sustitución del Refrigerante más Fácil
LOGÍSTICA PARA LOS REFRIGERANTES	Fácil	Muy Compleja
COSTE DEL PRODUCTO	Económico	Muy Caro
NECESIDADES DE LIMPIEZA	Necesita eliminar Residuos de aceite >5% de MO/POE	No necesita
CONFUSIÓN EN EL USO	Ninguna	Es fácil equivocarse
DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS	R-404a y R-407C Disponibles en cualquier parte Largo Plazo	Depende del Productor ¿Plazo?
ÁREAS DE DISPONIBILIDAD	Todas	Depende del Producto y de la Zona
DEPENDENCIA DE PROVEEDORES	Productos Comunes a todos los Productores	Producto dependiente de un solo productor

Se podría concluir con que la Opción A es más profesional, simplifica la logística y no requiere estar pendiente de las decisiones de un productor, al tener un solo producto para Frío Industrial (R-404A) y otro para Climatización (R-407C), cuyo coste, es menor que el de los productos alternativos. Además podemos añadir que al realizar la limpieza, eliminaríamos todas las sustancias

indeseables que pudieran existir en los circuitos frigoríficos, mejorando su rendimiento.

4. Fiabilidad y Prácticas Actuales.

Ya existen en este momento varios países Europeos, incluida España, que están tomando acciones al respecto.

En aplicaciones de Climatización, **Renfe**, **AVE** y **Metro de Madrid**, están llevando a cabo el paso de R-22 al R-407C.

RECONVERSIÓN DE INSTALACIONES.

1. Procedimiento para la Reconversión.

El procedimiento consistirá en la realización de un chequeo inicial realizado con el sistema **Climacheck**, a fin de evaluar las prestaciones del equipo en su estado inicial con R-22, y de esta forma conocer la existencia, si lo hubiere, de algún problema previo que deba ser subsanado, antes de invertir más tiempo e incurrir en más costes, y determinar si debe desestimarse la intervención por resultar antieconómica.

2. Limpieza del circuito frigorífico.

Para realizar la limpieza del circuito frigorífico se empleará un equipo denominado **Fri3oil system**, que permite la limpieza utilizando el mismo refrigerante como disolvente, haciendo ciclos de llenado/vaciado con refrigerante en estado líquido.

A cada paso por el equipo de limpieza, el refrigerante, es filtrado, destilado y liberado del aceite y las impurezas que arrastre. De esta forma, tras varios ciclos de limpieza el equipo estará totalmente libre de aceite mineral y cualquier residuo que hubiera en el interior.

A continuación se procederá a la sustitución del filtro deshidratador del equipo, por uno de características adecuadas al R-407C.

Posteriormente se realizará un buen vacío con bomba de doble efecto, rotura de vacío con nitrógeno seco y comprobación de estanqueidad, nuevo vacío, carga de aceite completa en función del modelo y tipo de compresor, y carga al peso de gas refrigerante R-407C.

3. Análisis posterior con R-407C.

El análisis se realizará conectando nuevamente el Sistema **Climacheck** para ejecutar un chequeo final con el cual obtener todos los datos necesarios.

4. Comparación de prestaciones.

Al disponer de información exhaustiva sobre el funcionamiento del equipo, antes y después de la reconversión, será posible realizar un diagnóstico preciso sobre su funcionamiento.

Los valores que se obtienen con el Sistema **Climacheck**, y que son **Presiones de Alta y Baja, Temperaturas de Evaporación y Condensación, Subenfriamiento y Recalentamiento, Consumo Eléctrico**, etc., nos permitirán determinar la **Capacidad Frigorífica y Calorífica Real**, el **COP** en frío y en calor, la **Relación de Compresión** y la **Eficiencia Isoentrópica del Compresor**.

5. Conclusiones.

Tras la experiencia obtenida en anteriores trabajos, unidos a lo expresado anteriormente, podemos establecer las siguientes conclusiones:

- Es de vital importancia realizar un primer análisis con el equipo en R-22, para poder determinar si es necesario cambiar algún elemento o desestimar la reconversión. De esta forma evitamos invertir tiempo o incurrir en costes excesivos, en equipos que no merezca la pena intervenirlos, por su estado de conservación o problemas graves de funcionamiento, siendo entonces más recomendable su sustitución.
- Con una carga de refrigerante similar obtendremos como **mínimo**, y gracias en gran parte a la desaparición de impurezas, las mismas o mejores prestaciones con el **R-407C** que con R-22, y además haremos trabajar al equipo frigorífico algo más desahogado al tener menor temperatura de descarga.
- Habremos reconvertido la instalación a un refrigerante de **largo plazo**, sin problemas de **planificación, alta disponibilidad** y **facilidad de localización y suministro**.



FRIOLISYSTEM



CLIMACHECK