



## DINAFRI PARA CADENA DE SUPERMERCADOS NACIONAL ESTUDIO CASO RECONVERSIÓN DE R-404A AL SUSTITUTO DIRECTO DROP-IN R-470B (RS-51)

### La empresa y sus objetivos.

Ante la problemática actual con los gases refrigerantes y la necesidad de buscar sustitutos eficientes y con el menor potencial de calentamiento atmosférico (PCA) posible, realizamos la prueba con el refrigerante denominado RS-51 (R-470B). En esta prueba vamos a ver cómo se comporta el refrigerante en todos los componentes de la instalación, compresores, evaporadores, condensadores. Al ser una prueba con potencia parcial no vamos a poder determinar cómo afecta a las líneas frigoríficas.

### Descripción de la instalación.

Para realizar las pruebas hemos seleccionado mobiliario frigorífico con las necesidades frigoríficas que son capaces de producir un compresor, tanto en refrigerado como congelado. De esta forma podremos ver los rendimientos de los compresores con el refrigerante.

La central de refrigerados está formada por 6 compresores Copeland D3D5S-150 con una producción unitaria de 27,40 kW evaporando a -10 °C y condensando a +45° C.

La central de congelados está formada por 5 compresores Scroll Copeland ZF48K4E con una producción unitaria de 9,75 kW, evaporando a -35 °C y condensando a +45° C.

Los muebles de refrigerados son de la marca Koxka y todos tienen controladores Danfoss EKC 101 y válvulas termostáticas Danfoss para R-404A.

Los muebles de congelados son de la marca Koxka y llevan controladores Danfoss del tipo AKC y válvula de expansión electrónica Danfoss del tipo AKV con el orificio adecuado para R-404A.



Realización de las pruebas central positiva.



Para la realización de la prueba seleccionamos los siguientes servicios de frutas, pescados y carnes:

SERVICIO	Tª (°C)	Kcal/h
M. Frutas M61MF2-14	+4/+6	8.488
M. Frutas M61MF2-12	+4/+6	7.276
M. Frutas M61MF2-12	+4/+6	7.276
M. Pescado M61M0-5	-1/+1	3.625
M. Carne M61M0-18	-1/+1	13.050
M. Aves M61M0-5	-1/+1	3.625
C. Pescado	-1/+1	3.910
Obrador Pescado	+12/+14	3.150
C. Frutas	+6/+8	4.810

Con estos servicios pidiendo frío deberíamos poder mantener dos compresores en marcha y nunca debería entrar un tercero.

Se carga la central con 450 kg de RS-51 teniendo claro que al poner en marcha sólo una parte de la instalación las secciones de las líneas van a quedar grandes y las velocidades no van a ser las adecuadas.

Hay que tener en cuenta que la temperatura ambiental está entre los 20 °C y 25 °C y el centro no tiene arrancada la climatización al estar cerrado el centro debido al covid.

Se programa el controlador de la central Danfoss con una consigna de -10 °C y una zona neutra de 4 °C.

Se empieza la prueba con las válvulas termostáticas existentes, es decir, válvulas para R-404A. Vemos que las válvulas no trabajan con este refrigerante y se sustituyen por válvulas termostáticas diseñadas para el R-448A. Al instalar estas válvulas vemos que mejora muchísimo el rendimiento y empezamos las pruebas midiendo recalentamientos, temperaturas de aspiración y descarga, saltos en los evaporadores... Tras instalar las válvulas adecuadas se comprueban recalentamientos, rendimientos y temperaturas de aspiración y descarga.

La recuperación de aceite de la central es muy buena, de hecho, recuperó aceite de la instalación que hubo que sacar para no saturar el nodriza de aceite.

### **Resultados de las pruebas central positiva.**



Se dejó trabajando la instalación tres días y se estuvieron comprobando presiones y temperaturas de descarga.

Presión descarga	Tª descarga media	Presión aspiración media	Tª aspiración media
17,6 bar	69 °C	2,4 bar	-1 °C

El recalentamiento de la central osciló entre 10 y 15 °C.  
La temperatura de descarga no superó los 80 °C.

### **Rendimiento de la instalación en caso de fuga.**

Se sacó refrigerante con la recuperadora para comprobar como afectaba, en caso de fuga, al rendimiento de la instalación.

Se saca el:

- 5% de la carga por la tubería de descarga: la instalación trabaja correctamente.
- 10% de la carga inicial: no afecta al funcionamiento de la instalación ni al comportamiento del refrigerante.
- Otro 5% por la tubería de aspiración: la instalación sigue trabajando de manera correcta y no varían ni temperaturas de aspiración ni de descarga.
- Hasta el 20% de la carga inicial sin que haya ningún cambio en el comportamiento de la instalación ni de temperaturas de aspiración y descarga.

### **Realización de las pruebas central negativa.**

Para la realización de la prueba seleccionamos los siguientes servicios de baja temperatura:

SERVICIO	Tª (°C)	Kcal/h
Mixta de congelados X66-15 superior	-21/-23	4.312
Mixta de congelados X66-15 inferior	-21/-23	4.312

Con estos servicios debemos poder mantener en marcha un compresor. Se carga con 200 kg de RS-51 la instalación y se cierra una de las dos líneas de la central de negativa. Hay que recordar que esta central está formada por compresores Scroll por lo que lleva inyección de líquido para la refrigeración de estos.

Al no estar definidos en el momento de la prueba los parámetros para la programación de los controladores Danfoss AKC decidimos, por presiones de trabajo seleccionar como refrigerante el R-502.

En este caso es necesario cambiar los filtros de líquido de los dos servicios ya que están generando una pérdida de carga importante. Hacemos mención porque es un trabajo que se ha realizado, aunque no sea a causa del RS-51.

La recuperación del aceite es correcta.

Al ser compresores herméticos es muy importante el recalentamiento de la central, pero es vital la temperatura de descarga ya que es la que nos va a decir si es viable, o no, su uso para este tipo de compresores.



### Resultados de las pruebas central negativa.

Se deja la instalación trabajando 2 días y se estuvieron comprobando presiones y temperaturas de trabajo. Las medias de las temperatura y presiones son las siguientes:

Presión descarga	Tª descarga media	Presión aspiración media	Tª aspiración media
19,8 bar	88,3 °C	0,6 bar	-4,2 °C

La temperatura de descarga más alta registrada fue de 96,1 °C por lo que no habría problema para el trabajo con compresores herméticos.

### Rendimiento de la instalación en caso de fuga.

Se sacó refrigerante con la recuperadora para comprobar como afectaba, en caso de fuga, al rendimiento de la instalación.

Se saca el:

- 5% de la carga por la tubería de descarga: la instalación trabaja correctamente.
- 10% de la carga inicial: se comprueban presiones y temperaturas y todo funciona correctamente.
- Refrigerante correspondiente al 15 y al 20% de la carga inicial : en ninguno de los dos casos (media y baja temperatura) afecta al correcto funcionamiento de la instalación.

### Conclusiones.

Después de estas pruebas, la compañía Dinafri concluyó:

- ✓ Es la solución que tiene el PCA (GWP) más bajo del mercado (746).
- ✓ Al rebajar la Tª de descarga puede trabajar con compresores herméticos del tipo Scroll.
- ✓ Se mantienen los mismos componentes de la instalación. Solo ha sido necesario el cambio de la TXV de R-404A por la de R-448A en la instalación de media.
- ✓ Para la instalación de congelados no fue necesario el cambio de orificio de la VEE.
- ✓ Las líneas eran de mayor sección de la necesaria ya que la prueba se realizó con carga parcial, para mantener un compresor en marcha de manera continuada, por lo que las velocidades no serían las idóneas en todo momento.
- ✓ Tanto las centrales como la condensación son mayores que las necesidades frigoríficas, aunque se ha intentado en todo momento mantener el régimen de trabajo de -10/+45 °C.