



PROYECTOS «efimarket» y «eCO₂market»

Fco. Javier Sanabria Rodríguez
Responsable Prescripción KEYTER INTARCON

Jornadas AFAR – CAEA
Lucena, 19 de junio de 2018

- **INTRODUCCIÓN**
- **PROYECTO «efimarket»**
- **PROYECTO «eCO₂market»**
- **CONCLUSIONES FINALES**

- **Situación actual del mercado de la Refrigeración**
 - ▣ Instalaciones frigoríficas con importante carga de refrigerante HFC y con una elevada tasa de fugas
 - ▣ Directiva F-Gas (Reglamento UE nº 517/2014)
 - Calendario de restricción y prohibición de uso de HFC
 - ▣ Impuesto sobre emisiones de gases fluorados de efecto invernadero
- **Búsqueda de soluciones eficientes y sostenibles como alternativa a los actuales sistemas de expansión directa de refrigerantes HFC**
 - ▣ AFAR → **PROYECTOS «efimarket» y «eCO₂market»**

Proyecto “efimarket”

➤ Proyecto de cooperación entre fabricantes (AFAR)

Proyecto “efimarket”

Participantes

- ☒ Consorcio de fabricantes:
 -   
 -   
- ☒ Empresas y entidades colaboradoras
 -      

Cofinanciación

- ☒ Programa de Incentivos para el fomento de la innovación y desarrollo empresarial en Andalucía de la agencia IDEA, Programa Operativo FEDER Andalucía 2007-2013.

 Unión Europea  Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía IDEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO  Andalucía se mueve con Europa

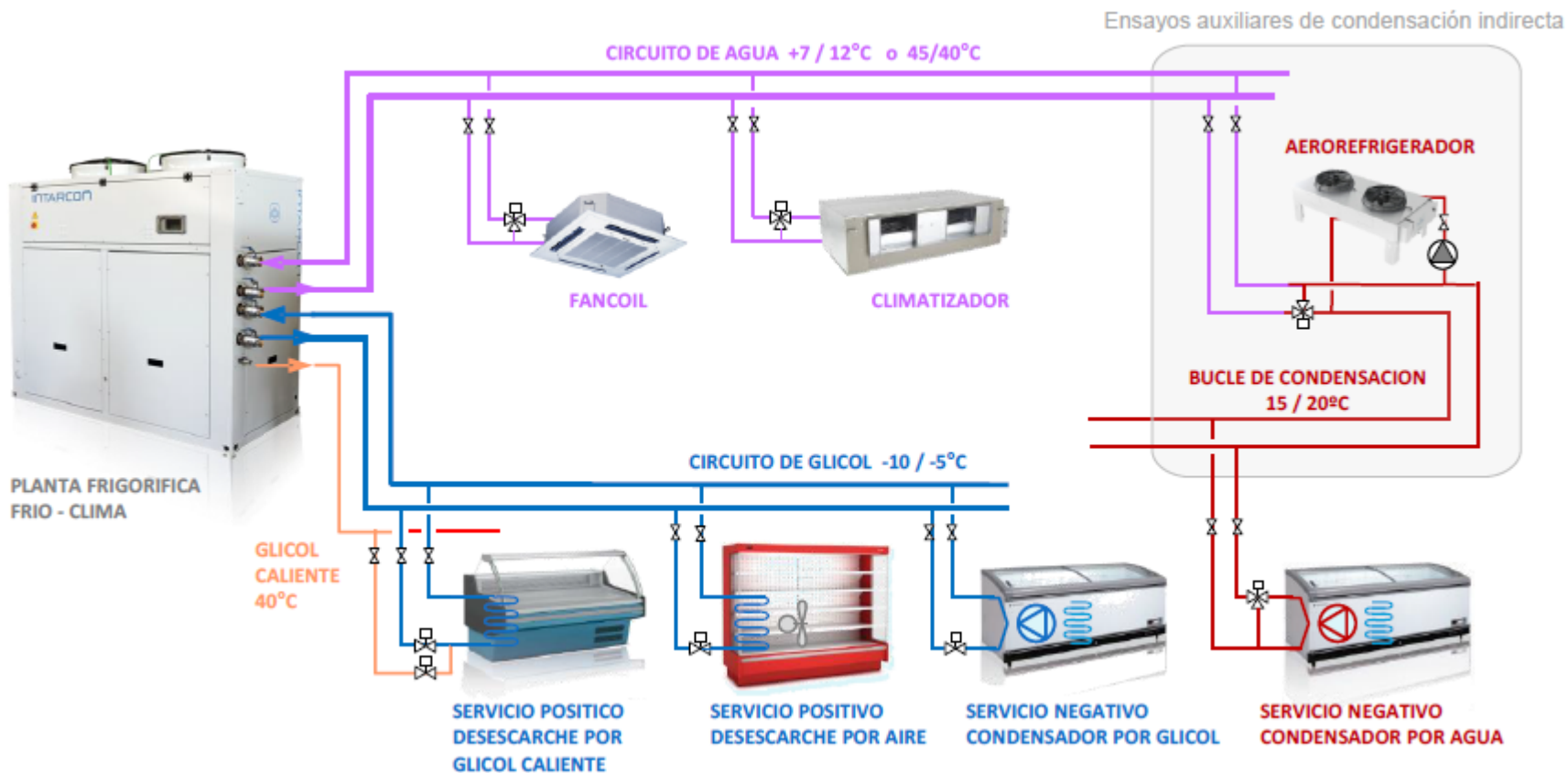
➤ Sistema indirecto de refrigeración R134a-PG/Agua

- ▣ Planta frigorífica de glicol y agua (Producción FRÍO + CLIMA)
- ▣ Expositores y vitrinas con baterías de glicol
- ▣ Construcción y ensayo de un supermercado piloto
- ▣ Ensayos auxiliares grupo incorporado y condensación indirecta bucle agua

Proyecto "efimarket"

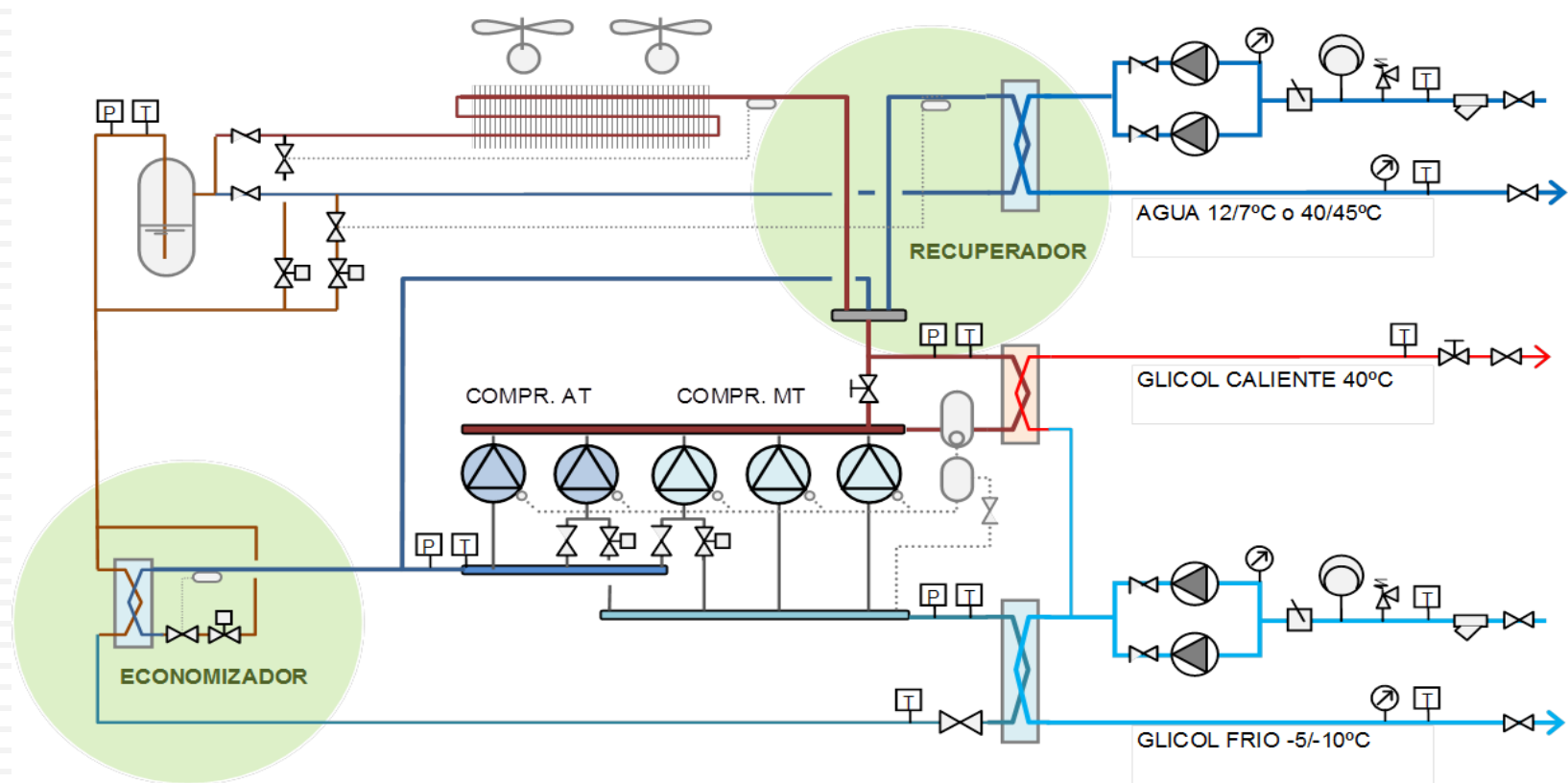
➤ Esquema instalación

Sistema indirecto de refrigeración y climatización R134a - PG/AGUA



➤ Esquema planta frigorífica

Sistema indirecto de refrigeración y climatización R134a - PG/AGUA



Proyecto "efimarket"

➤ Instalación piloto



➤ Resultados

❑ ESTABILIDAD DEL SISTEMA

❑ Continuidad de funcionamiento sin interrupciones

❑ Estabilidad temperaturas glicol

Valor medio: -8°C

Oscilación media: $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$

❑ Estabilidad temperatura servicios

Oscilación: 3°C de amplitud

❑ Tiempo de puesta a régimen del sistema

Circuito glicol: 20'

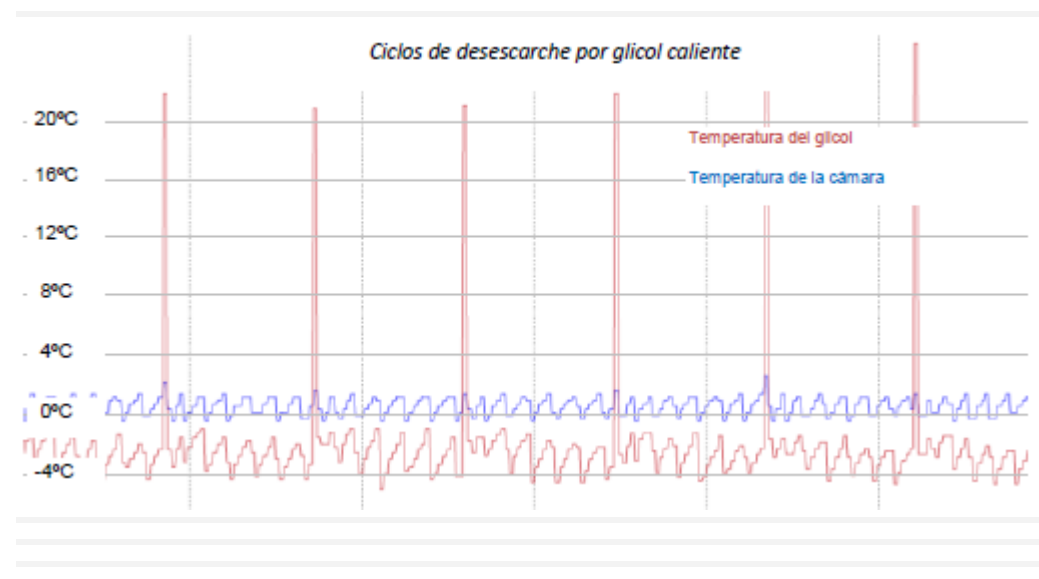
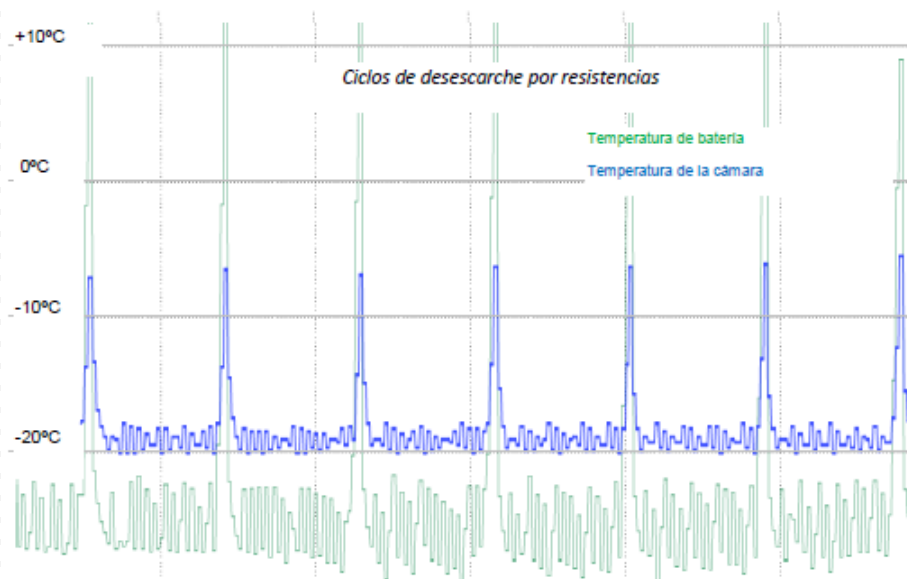
Servicios: 60'

Proyecto "efimarket"

➤ Resultados

❑ EFECTIVIDAD SISTEMA DE DESESCARCHE

- ❑ AIRE: 20'
- ❑ ELÉCTRICO: 20'
- ❑ GLICOL CALIENTE: 5' (sin alteración temperatura cámara)



➤ Resultados

❑ EFICIENCIA ENERGÉTICA

❑ Ensayo del sistema en verano

Temperatura máxima: 45°C

Temperatura media diaria: 33°C

❑ Consumos de la central frigorífica:

Potencia absorbida media: 11,6 kW (julio)

COP global de la planta: 1.8 (i/condensador y bombas)

❑ Pérdidas en circuito de distribución

Pérdidas térmicas: 5% (s/potencia nominal)

Consumo bombas: 4% (a plena carga)

❑ Utilización de la planta en el mes más desfavorable

Ratio: 63% (s/capacidad total)

➤ Resultados

❑ CONDENSACIÓN INDIRECTA

- ❑ Límites de trabajo de los grupos
 - ❑ Máxima Temperatura agua condensación:
 - 35°C para los grupos de R410A y R407F
 - 55°C para los grupos de R290 y R449A
 - 60°C para el grupo de R134a
- ❑ Consumo de arcones con grupo incorporado
 - Ahorro: 5 - 25% condensación por agua vs aire
- ❑ COP global del sistema: 1,7 (i/aeroenfriador y bomba Q constante)
- ❑ Ahorro energético del 15% con aeroenfriador y bomba Q variable

➤ Conclusiones «efimarket»

- ❑ Tecnología fiable para las instalaciones de frío y clima en supermercados
- ❑ Gran estabilidad de temperaturas, con una importante inercia térmica y con tiempo de puesta a régimen de una hora
- ❑ Eficiencia energética del sistema indirecto es inferior a la de la expansión directa centralizada, aspecto que se compensa con la combinación de la producción de frío y climatización y la recuperación de calor
- ❑ Pérdidas térmicas y de transporte en circuito de distribución, sin ser excesivas, cobran mayor importancia en sistemas sobredimensionados
- ❑ Baja carga de refrigerante R134a del sistema (10% carga instalación centralizada convencional de expansión directa), confinada en planta frigorífica a prueba de fugas

Proyecto “eCO₂market”

➤ Proyecto de cooperación entre fabricantes (AFAR)

Proyecto “eco2market”

Participantes

efficold  

Cofinanciación

☒ Proyecto “eco2market” aprobado en el marco de la convocatoria FEDER ININTERCONECTA 2015 del CDTI y con la colaboración de AFAR (Asociación de Fabricantes Andaluces de Refrigeración).

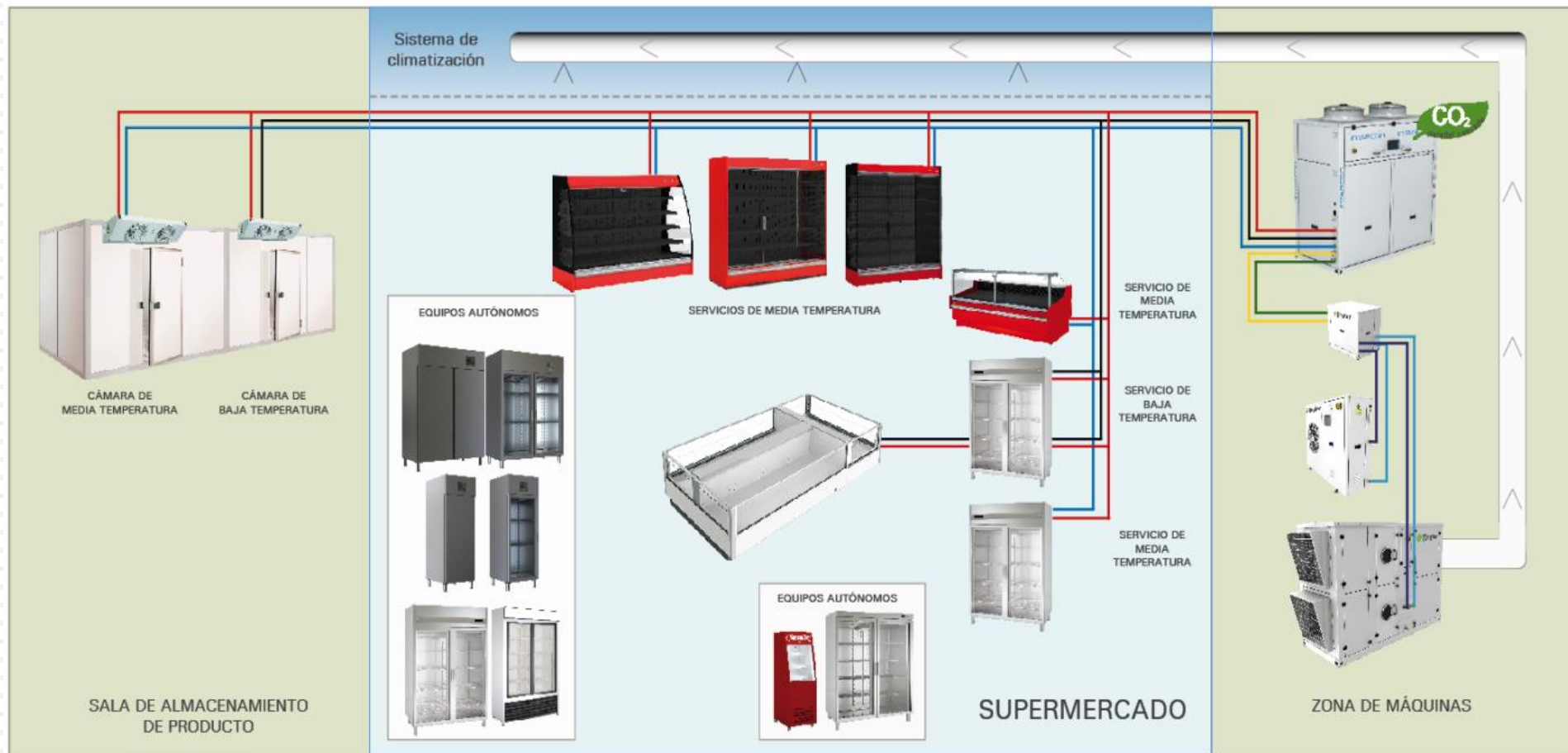
  

➤ Sistema de CO₂ subcrítico en cascada

- ❑ Central frigorífica con doble aspiración CO₂ subcrítico en cascada con circuito de alta temperatura de HFC de bajo PCA
- ❑ Combinación FRÍO MT/BT + CLIMA (recuperación Calor)
- ❑ Expositores y vitrinas con baterías diseñadas para presiones de trabajo CO₂
- ❑ Construcción y ensayo de un supermercado piloto

Proyecto "eCO₂market"

➤ Esquema instalación

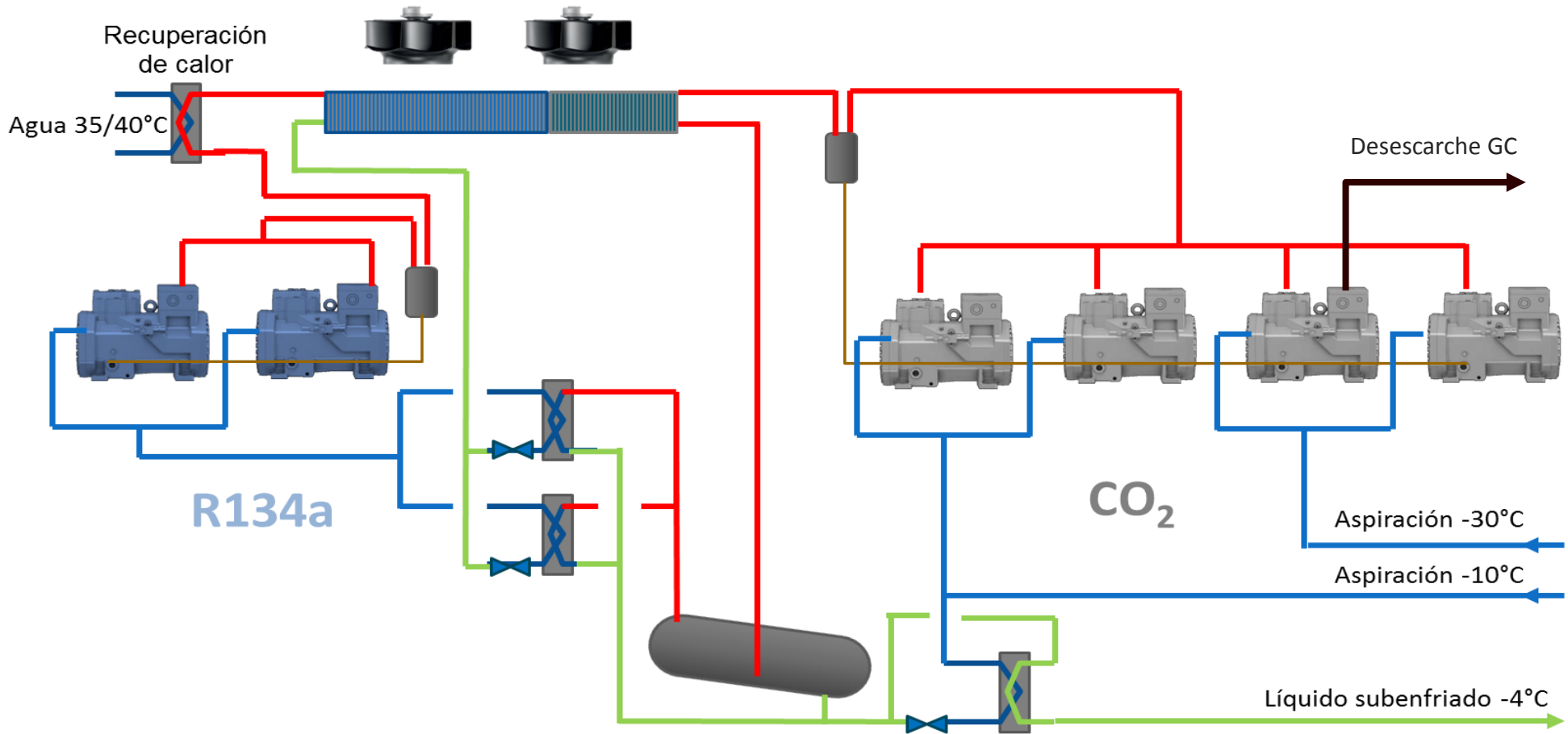


LEYENDA SISTEMA DE REFRIGERACION Y CLIMATIZACION

- Línea de líquido común
- Línea de aspiración de Servicios de Media Temperatura
- Línea de aspiración de Servicios de Baja Temperatura
- Entrada de agua de la planta eCO₂market
- Salida de agua de la planta eCO₂market
- Conductos del sistema de climatización
- Entrada de agua de la planta de climatización
- Salida de agua de la planta de climatización

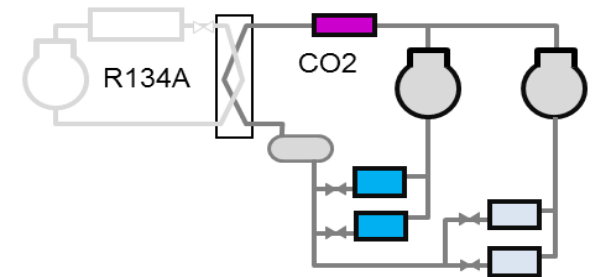
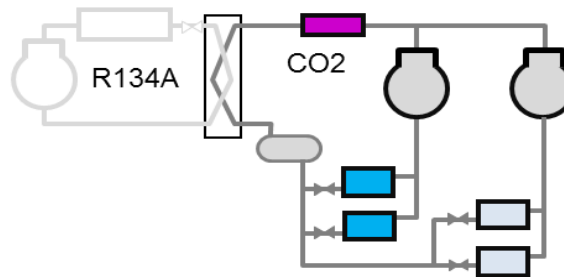
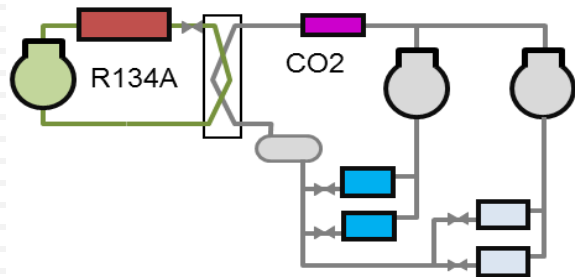
Proyecto "eCO₂market"

➤ Esquema central frigorífica



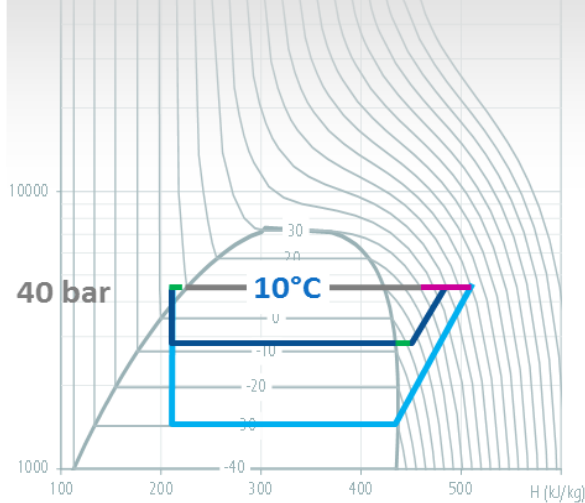
Proyecto "eCO₂market"

➤ Modos de funcionamiento



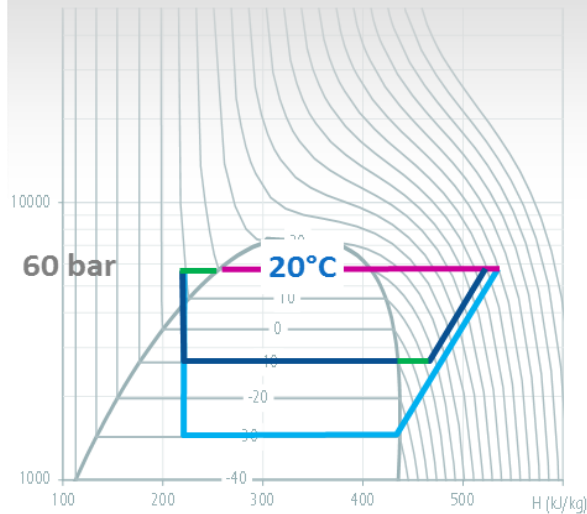
VERANO

Condensación en cascada



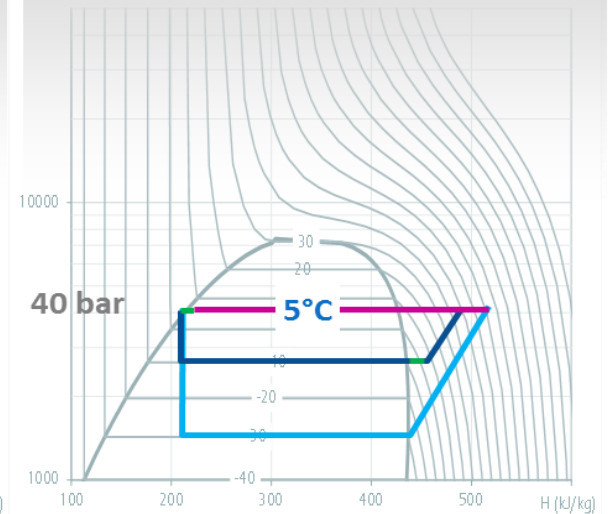
PRIMAVERA-OTOÑO

Condensación directa CO2



INVIERNO

Condensación directa CO2



Proyecto “eCO₂market”

➤ Instalación piloto



➤ Resultados

❑ ESTABILIDAD DEL SISTEMA

- ❑ Continuidad funcionamiento sin interrupciones
- ❑ Estabilidad temperatura servicios
Oscilación: $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$
- ❑ Estabilidad temperatura condensación CO₂
Valor medio: 0-5 $^{\circ}\text{C}$ (<40 bar)
- ❑ Estabilidad temperaturas de aspiración CO₂
Valor medio BT: -30 $^{\circ}\text{C}$
Valor medio MT: -10 $^{\circ}\text{C}$
- ❑ Estabilidad intercambiador de cascada
Diferencial temperaturas CO₂: 5 $^{\circ}\text{C}$
- ❑ Estabilidad funcionamiento ciclo alta temperatura R134a

➤ Resultados

❑ EFECTIVIDAD SISTEMA DE DESESCACHE

- ❑ CO₂ caliente: 5' (sin alteración temperatura cámara)

❑ EFICIENCIA ENERGÉTICA

- ❑ Ensayo del sistema en verano con temperaturas máximas de 45°C y temperatura media diaria de 32°C.
- ❑ Influencia desrecalentador CO₂

COP MT: +4% (35°C)

COP BT: +2% (35°C)

↓T^a exterior ↑COP

➤ Resultados

□ EFICIENCIA ENERGÉTICA

□ Influencia subenfriador de líquido

COP BT: +10%

COP MT: -2%

□ Consumo central frigorífica

Potencia absorbida media: 11,4 kW (julio)

COP MT: 2,17 (32°C)

COP BT: 1,61 (32°C)

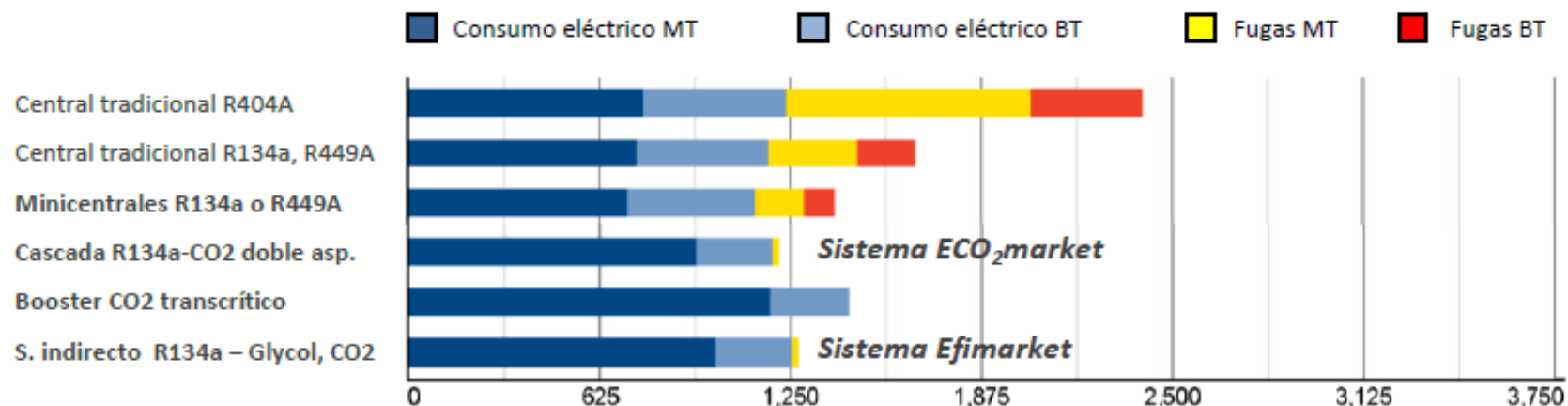
COP global: 2,06

➤ Conclusiones «eCO₂ market»

- ❑ Tecnología fiable para instalaciones en supermercados
- ❑ Gran estabilidad de temperaturas
- ❑ Eficiencia energética del sistema superior a sistemas transcíticos mejorados con temperaturas exteriores elevadas
- ❑ Presión diseño sistema CO₂ subcrítico (PS < 55 bar) permite utilizar componentes comerciales disponibles en mercado y técnicas constructivas tradicionales, de fácil instalación y mantenimiento, menor coste y mayor fiabilidad que sistemas de CO₂ transcítico a 120 bar
- ❑ Baja carga de refrigerante R134a del sistema (10% carga instalación centralizada convencional de expansión directa), confinada en planta frigorífica a prueba de fugas

CONCLUSIONES FINALES

➤ Comparativa de sistemas



➤ Combinación de sistemas

➤ Combinación de FRÍO y CLIMA

- Recuperadores de calor
- Subenfriadores de refrigerante

➤ Sistemas de monitorización





GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN