

Eficiencia Supermarket “efimarket”

Eficiencia y sostenibilidad de las instalaciones centralizadas de refrigeración y climatización en supermercados



efimarket

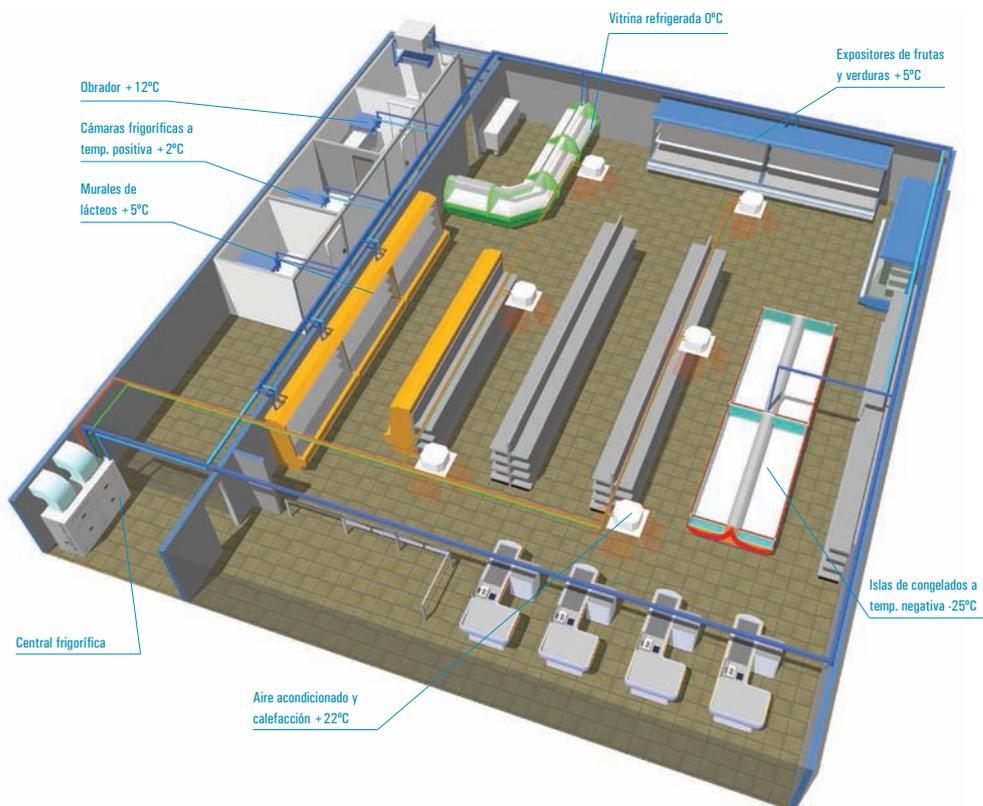
refrigeración
climatización
calefacción

Recientes cambios normativos y fiscales han convulsionado el sector de la refrigeración en España. Por un lado la entrada en vigor en 2014 de un nuevo impuesto sobre las emisiones de gases fluorados de efecto invernadero, grava de manera importante los cerca de 6 millones de toneladas equivalentes de CO₂ de los gases refrigerantes emitidos anualmente a la atmósfera por las instalaciones de refrigeración en España.

Por otro lado la aprobación el pasado mes de abril en el Parlamento Europeo de la directiva F-Gas, que establece un nuevo calendario para la prohibición de los hidro-fluoro-carburos (HFCs), compromete seriamente la viabilidad a medio plazo de las actuales soluciones de refrigeración.

Se propone una novedosa concepción de un sistema que reduzca a cero la tasa de fuga de refrigerante de efecto invernadero, y que permita satisfacer la demanda de refrigeración del supermercado, al mismo tiempo que contribuya a satisfacer la demanda energética para climatización o calefacción, recuperando en la medida de lo posible el calor residual de la producción frigorífica.

Ejemplo de instalación



- * Cumplimiento normativa F-Gas
- * Sistema indirecto libre de fugas
- * Combinación frío positivo y climatización
- * Recuperación de calor
- * Ciclo frigorífico optimizado
- * Glicol caliente para desescarche
- * Baja carga de refrigerante

Potencia frigorífica media instalada en supermercados de pequeña y media superficie.



Distribución de consumos energéticos en un supermercado de mediana superficie.



Medidas de ahorro energético

	Ahorro estimado
Recuperación de calor para calefacción	10%
Recuperación de calor en ACS	2%
Iluminación LED de expositores	5%
Ventiladores electrónicos	4%
Desescarche con calor recuperado	2%
Optimización en la producción frigorífica:	45%
- Producción centralizada	5%
- Compresores más eficientes	3%
- Nuevo refrigerante	3%
- Combinación Frío - Climatización	5%
- Control de condensación flotante	2%
- Evaporación flotante	3%
- Capacidad variable	5%
- Expansión electrónica	3%
- Acumulación de frío	10%
- Instalación de puertas en expositores	20%

Ahorro energético

Un supermercado de medio tamaño (de 300 a 1000 m²) consume anualmente entre unos 1500 a 900 kWh por m² (Tassau et al, 2011). Al coste actual de la energía, las medidas de ahorro indicadas repercutirían pues sobre una base anual del entorno de 100.000 euros. Gran parte de estas medidas se han contemplado en el proyecto Efimarket

Descripción Proyecto Efimarket

El alcance del proyecto abarca la investigación, desarrollo y ensayo de nuevos sistemas de refrigeración para supermercados, junto con el desarrollo individual de los distintos subsistemas y equipos que componen la instalación de refrigeración, tales como expositores refrigerados y enfriadores de aire para las cámaras frigoríficas, la central de producción frigorífica, y sistema de distribución y bombeo de refrigerante al conjunto de servicios o equipos terminales.

Finalmente el proyecto ha abordado la ejecución de la instalación piloto para ensayo del sistema en su conjunto, para lo cual se ha reconstruido en un local de 100 m² la sección de refrigerados de un supermercado tipo.

El proyecto contempla la investigación en dos posibles soluciones tecnológicas para el circuito de distribución frigorífica, que se han acometido en dos fases.

Sistema indirecto de refrigeración con circuito de glicol

La fase I del proyecto aborda la ejecución de un sistema indirecto de refrigeración con una planta frigorífica combinada de producción de agua glicolada para frío positivo y producción de agua fría/caliente para la climatización del supermercado.

El circuito de agua glicolada trabaja típicamente en un régimen de -10/-5°C, con bombas electrónicas de caudal variable, y donde los elementos terminales tipo enfriador de aire disponen de válvulas de 2 vías.

Este mismo circuito de agua glicolada sirve a su vez para la condensación de ciertos equipos de baja temperatura equipados con un grupo condensado por agua.

Por su parte, el circuito de agua para climatización trabaja en un régimen típico de temperaturas de 7/12°C en verano y 45/40°C en invierno.

- **FASE I:** Sistema indirecto de producción frigorífica con gas refrigerante HFC de bajo efecto invernadero, junto con un circuito de distribución de frío mediante bombeo de agua glicolada a los elementos terminales, en combinación con grupos descentralizados en cascada para la producción frigorífica de baja temperatura.

- **FASE II:** Sistema indirecto de producción frigorífica con gas refrigerante HFC de bajo efecto invernadero, junto con distribución de frío mediante un circuito distribución de CO₂ como refrigerante caloportador con cambio de fase, en combinación con un ciclo de CO₂ en modo booster para la producción frigorífica de baja temperatura.

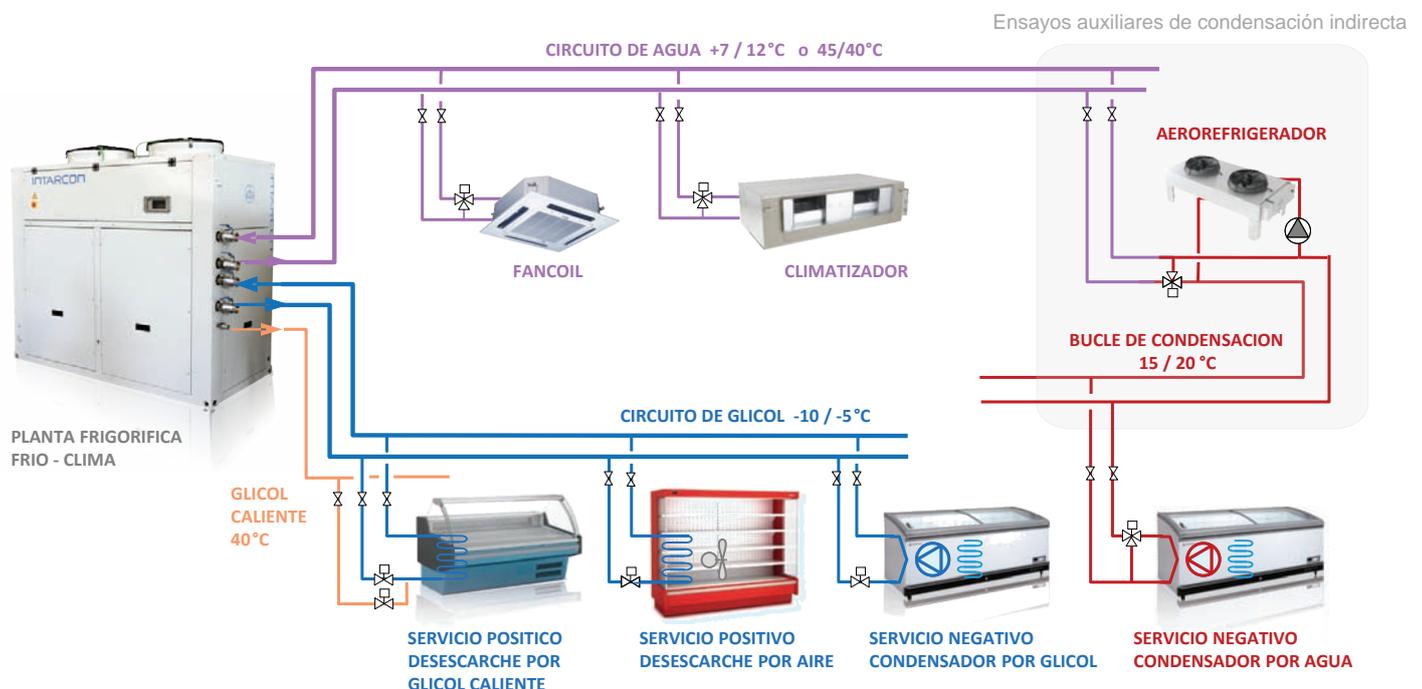
En ambos casos el sistema dispondrá de un circuito de agua para climatización o calefacción con recuperación del calor residual de la producción frigorífica.

Se dispone además una línea de suministro de glicol caliente a 30 o 40°C para el desescarche de algunos evaporadores, especialmente los que trabajan a temperaturas próximas a 0°C. Por simplificación del circuito se ha optado utilizar para el glicol un retorno común.

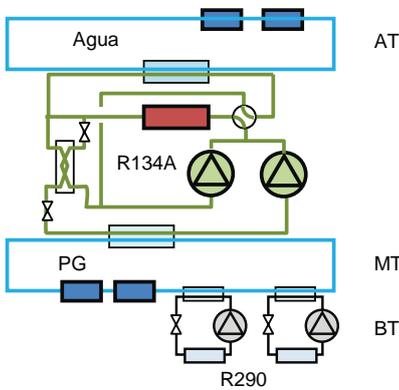
En la instalación piloto se ha ejecutado un circuito paralelo de agua de condensación a un régimen de 15/20°C que permite ensayar servicios con grupo incorporado de condensación indirecta. Este circuito de agua de condensación está refrigerado mediante una aerorefrigerador directamente al ambiente en invierno, y es auxiliado por la planta enfriadora en verano.

Finalmente, los circuitos hidráulicos que transcurren por el supermercado están ejecutados en tubería de polietileno con uniones roscadas y aislamiento en coquilla elastomérica, con una presión típica de trabajo de 1 a 2 bar.

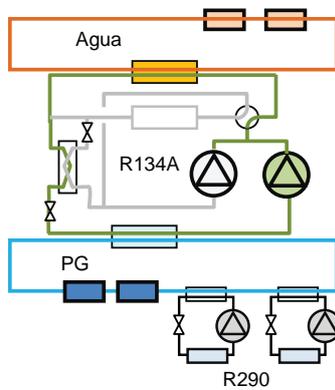
Esquema del sistema indirecto de refrigeración / climatización con glicol



Planta frigorífica



Funcionamiento frío + refrigeración con economizador.



Funcionamiento frío + calefacción con recuperación.

El estudio de las posibles construcciones de plantas frigoríficas bajo este mismo concepto arroja el siguiente dimensionamiento de las prestaciones para los distintos modelos de compresor:

Modelo	Compresores	Pot. frigorífica glicol -10/-5°C	Pot. frigorífica agua 7/12°C	Pot. calorífica agua 45/40°C	Pot. abs. nominal	Int. máx absorbida
TWE-NY-85038	5x ZB38	26 kW	28 kW	38 kW	15 kW	43A
TWE-NY-85045	5x ZB45	30 kW	32 kW	45 kW	18 kW	45A
TWE-NY-85058	5x ZB58	39 kW	41 kW	60 kW	25 kW	65A
TWE-NY-85076	5x ZB76	51 kW	54 kW	80 kW	32 kW	80A
TWE-NY-85095	5x ZB95	62 kW	66 kW	100 kW	43 kW	120A
TWE-NY-85114	5x ZB114	72 kW	76 kW	123 kW	53 kW	160A

Características:

- Producción simultánea de frío y climatización
- Baja carga de refrigerante R-134a
- Compresores scroll en 2 niveles de aspiración
- Condensador integrado, axial o centrífugo
- Economizador frigorífico
- Recuperación de calor para calefacción
- Circuitos hidráulicos integrados
- Control electrónico avanzado

La gran novedad en este sistema radica en la integración de la producción frigorífica y calorífica para frío positivo y climatización. Ello obliga a un circuito frigorífico avanzado que ofrece grandes posibilidades de optimización energética.

La planta ha sido configurada con cinco compresores tipo scroll, con dos niveles de presión de aspiración para la producción de frío positivo y producción de frío para climatización.

La disposición de los compresores aprovecha la baja simultaneidad de las demandas de frío y climatización, priorizando en todo caso la demanda de frío, de modo que todos los compresores pueden dedicarse al enfriamiento del glicol, y hasta tres compresores pueden dedicarse al enfriamiento del agua de climatización.

Mejoras energéticas

En compensación de la menor eficiencia de los sistemas indirectos respecto de los de expansión directa, se han incorporado dos importantes mejoras energéticas: la mejora del rendimiento de la producción frigorífica a través de un economizador y gracias a la combinación del frío positivo y la climatización, y la recuperación del calor de condensación para la calefacción en invierno.

Se ha calculado que el economizador proporciona una mejora de la eficiencia de la planta de un 10%. Por su parte, la recuperación de calor de condensación para calefacción en invierno supone un ahorro del 15% del consumo total del supermercado tipo

Servicios frigoríficos



Vitrinas expositoras refrigeradas por glicol:

- Iluminación led
- Ventiladores electrónicos
- Desescarche por glicol caliente



Expositores murales refrigerados por glicol:

- Puertas de vidrio de baja absortividad con film anticondensación.
- Iluminación led
- Ventiladores electrónicos



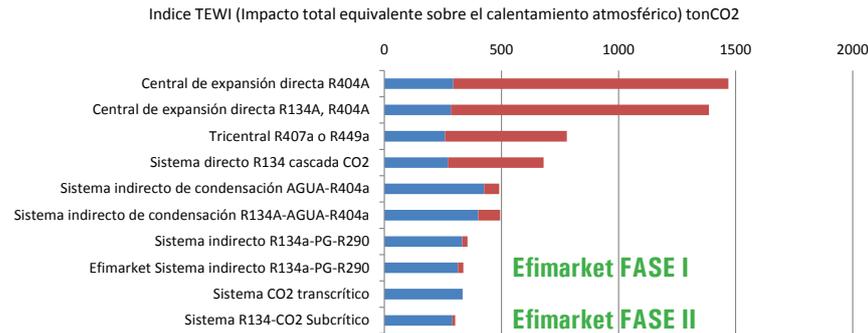
Islas de congelados con grupo condensado por agua:

- Refrigerante R290 y R407 en grupos incorporados.
- Compresores de velocidad variable y válvulas de expansión electrónica en grupos incorporados.
- Desescarche inteligente.

¿Por qué agua glicolada?

La elección de un sistema de producción frigorífica eficiente y sostenible se ha realizado atendiendo a dos criterios básicos. Por un lado la reducción del índice TEWI, o impacto total equivalente sobre el calentamiento atmosférico, a lo largo del ciclo de vida de la instalación. Y por otro lado se ha tenido en cuenta la reducción de los costes de operación, y más concretamente la del suministro eléctrico y suministro de gases refrigerantes, donde se ha tenido en cuenta además la tasa final sobre gases fluorados.

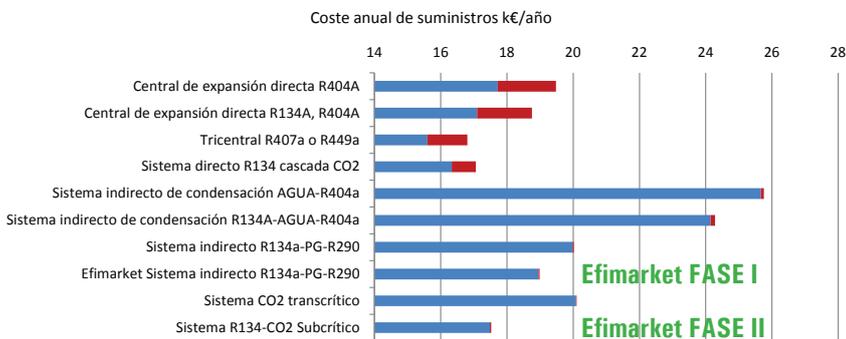
El siguiente gráficos muestra los resultados de un estudio del impacto de distintos sistemas aplicados a un supermercado medio de una potencia frigorífica de 50 y 15kW respectivamente para el frío positivo y negativo.



TEWI de distintos sistemas de producción frigorífica para un supermercado medio

El estudio muestra cómo en términos de reducción del índice TEWI, los sistemas indirectos son los que tienen mayor interés. En efecto, la penalización en el TEWI indirecto, debido al menor rendimiento energético de la producción frigorífica de los sistemas indirectos, se compensa sobradamente por la reducción del TEWI directo, gracias a la práctica eliminación de la emisión de gases fluorados.

El siguiente gráfico recoge un análisis comparativo del coste anual de los suministros de electricidad y de gases refrigerantes, bajo el nuevo escenario del impuesto de gases fluorados, y muestra como los sistemas indirectos compiten con los de expansión directa de gases fluorados, donde los sistemas de evaporación indirectos arrojan los mejores resultados



Ventajas agua glicolada

- Solución TEWI reducido
- Instalación de gran seguridad a baja presión y nula toxicidad
- Refrigerante secundario inocuo para el medioambiente
- Instalación de NIVEL I
 - Bajo coste de mantenimiento
 - Fácil legalización
- Mayor fiabilidad
 - Sin riesgo de fugas, y en su caso fácilmente detectables
- Instalación más sencilla
 - Circuito no presurizado
 - Ejecución en tubería de PE
- Instalación más flexible
 - Fácil ampliación y conexión de nuevos servicios

Empresas participantes:



Empresas colaboradoras:



Entidades colaboradoras:



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía IDEA
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO

