Minicentrales de refrigeración en supermercados. Adecuación a normativa actual y estudio de eficiencia energética

Rafael Rochina

Ingeniero Industrial

DAIKIN Refrigeración

Atecyr
Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración
www.atecyr.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
www.fenercom.com

Comunidad de Madrid

Índice

1 Marco normativo Europeo F-gas y Eco diseño

2 Presentación caso gran supermercado

3 Estudio de eficiencia energética

4 Conclusiones

MARCO LEGAL EUROPEO:

Objetivo: Reducir las emisiones de CO_2 de los sistemas de refrigeración.

➔ Cubierto por la normativa F-gas

- ✓ Emisones DIRECTAS de CO_2 debidas al uso del refrigerante (Carga, fugas, etc)
- ✓ Responsable de alrededor del **25%** del total de emisiones de CO_2 mediante el ciclo de vida del sistema de refrigeración.

➔ Cubierto por el Eco diseño

- ✓ Emisones INDIRECTAS de CO_2 debido al uso de la energía que acciona el sistema de refrigeración.
- ✓ Responsible de alrededor del **75%** del total de emisiones de CO_2 a través del ciclo de vida del sistema de refrigeración.

F-Gas Regulations

/ F-GAS ROADMAP

Summary of F-GAS Regulations - Key Dates

Common HFCs affected by the service and maintenance ban:

TYPE	GWPs
R404A	3922
R422A	3143
R422D	2729
R507	3985

01/01/2015
HFCs with GWPs of 150 or more
Applies to domestic refrigerators and freezers

01/01/2020
HFCs with GWPs of 2500 and over
Applies to hermetically sealed commercial refrigerators and freezers

01/01/2020
HFCs with GWPs of 2500 or more
Applies to stationary refrigeration equipment or it's associated remote plant. Equipment operating below -50 deg C is exempt

01/01/2020
HFCs with GWPs of 150 or more
Applies to portable air-conditioning appliances i.e. hermetically sealed equipment which is movable between rooms

01/01/2022
HFCs with GWPs of 150 and over
Applies to hermetically sealed commercial refrigerators and freezers

01/01/2022
HFCs with a GWP of 150 and over
Applies to commercial refrigeration central plant with a capacity of 40kW or more that contain or are dependent upon for their operation, HFCs with GWPs of 150 or more - except where used in the primary refrigerant circuit of cascade systems, where **HFCs with a GWP of less than 1500 may be used**

01/01/2025
Applies to single split air-conditioning with less than 3kg charge of **HFCs with GWPs of 750 or more**

01/01/2020
HFCs with GWPs of 2500 or more
Applies to equipment with a charge of 40 tonnes CO2e or above (equivalent to 10.4kg of R404A) Although equipment operating at below -50 deg C or military applications are exempt

01/01/2030
Reclaimed HFCs with GWPs of 2500 or more
Used for the maintenance or servicing of existing refrigeration equipment - provided they are labelled appropriately

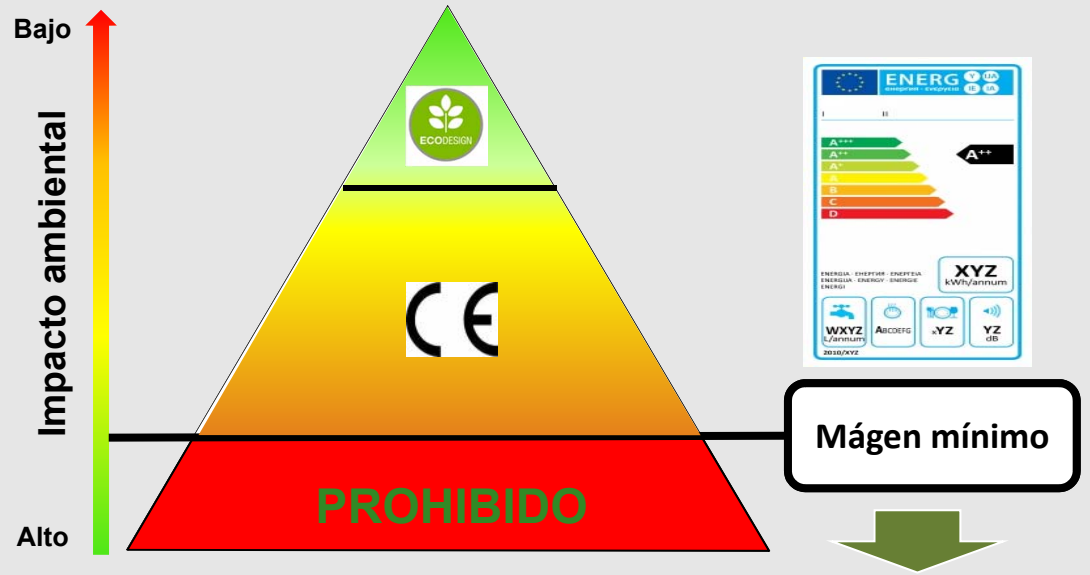
01/01/2030
Recycled HFCs with GWPs of 2500 or more
Used in the maintenance or servicing of existing refrigeration equipment - provided they have been recovered from such the equipment. Can only be used by the firm that recovered it or by the firm whose installation it was recovered from

www.fridgehub.com

Eco diseño: Que es? Cual es el objetivo?

Ley Europea

Objetivo del ECOdiseño



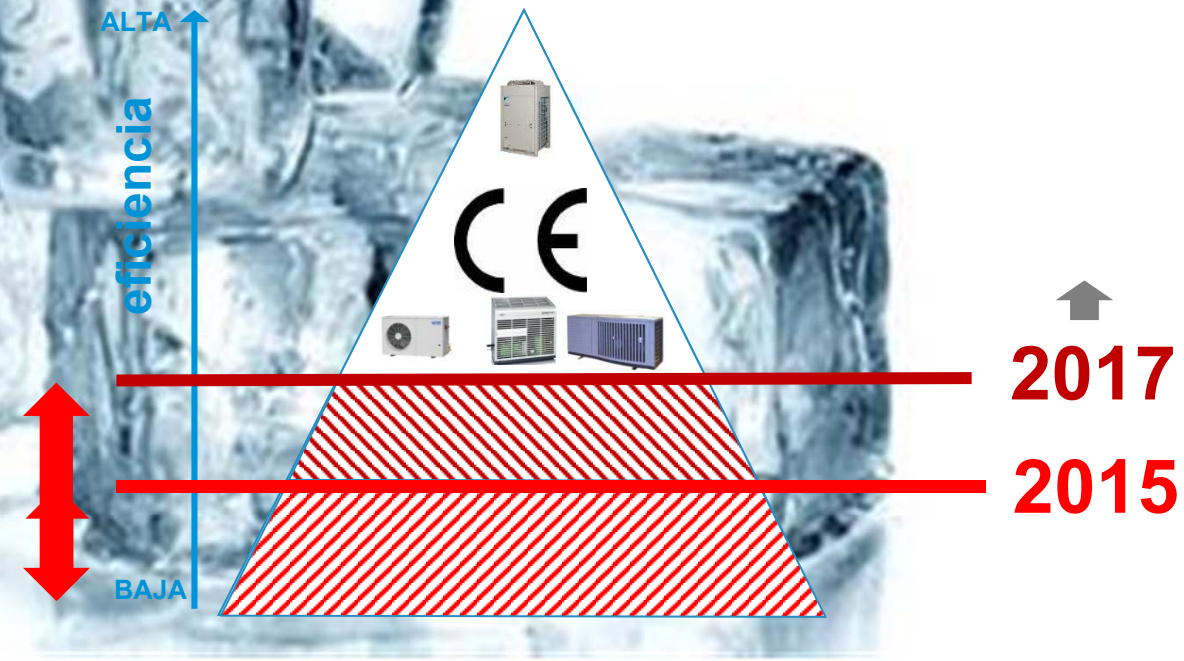
- **Minimo requerimiento de energía**
- Bajo nivel sonoro
- Refrigerantes respetuosos (bonus/malus)
- Materiales reciclables
- Etiquetado energético

Ecodesign LOT 1: Directiva para unidades condensadoras remotas

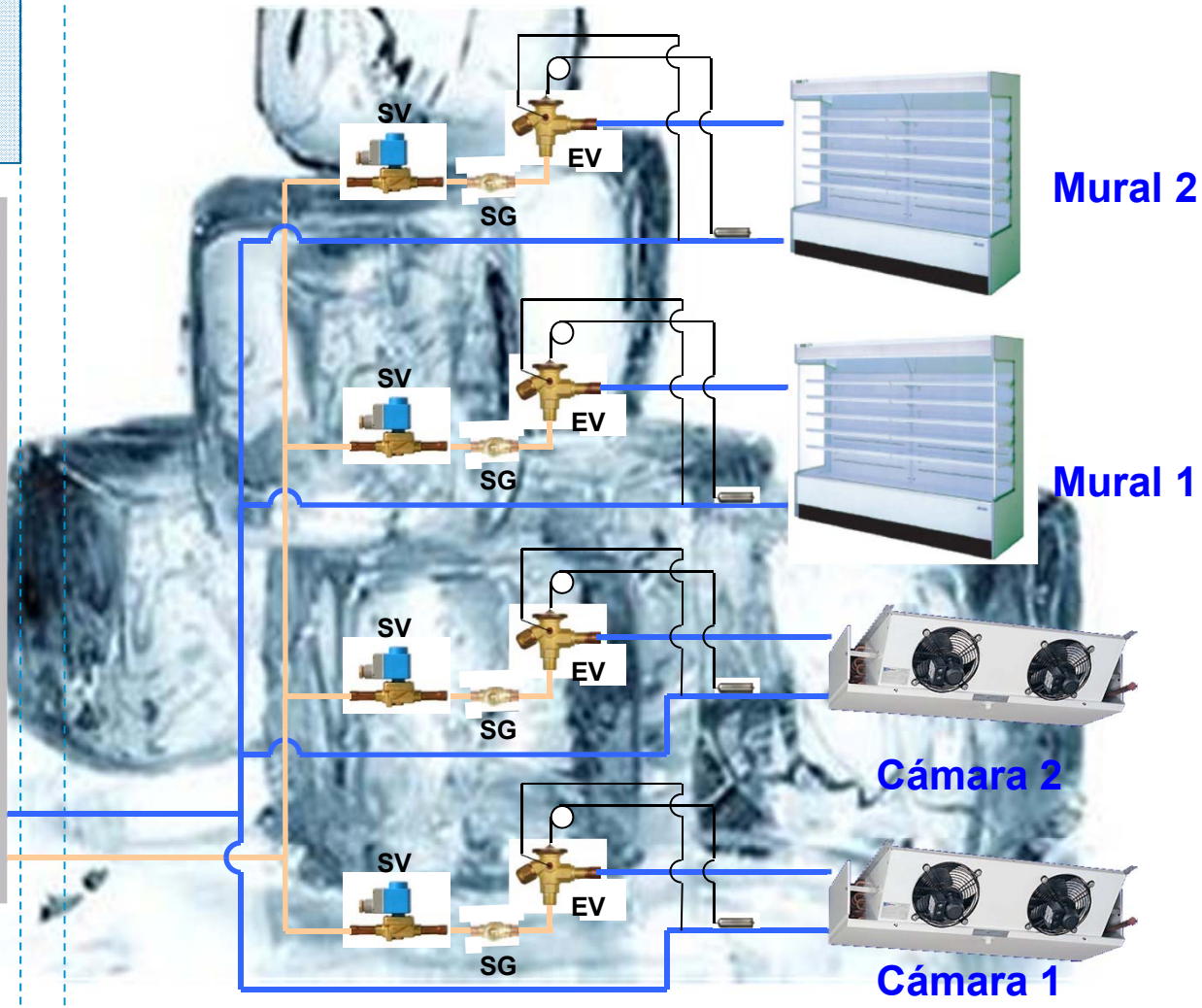
Porfolio de unidades condensadoras actuales en el mercado europeo:

Mínimos requerimientos de eficiencia basado en la capacidad de las unidades de frio positivo y negativo de su segmento.

Salida del mercado de unidades de baja eficiencia



Mini centrales
Refrigeración inverter
Pot frig <40kW
Refrig R-410A

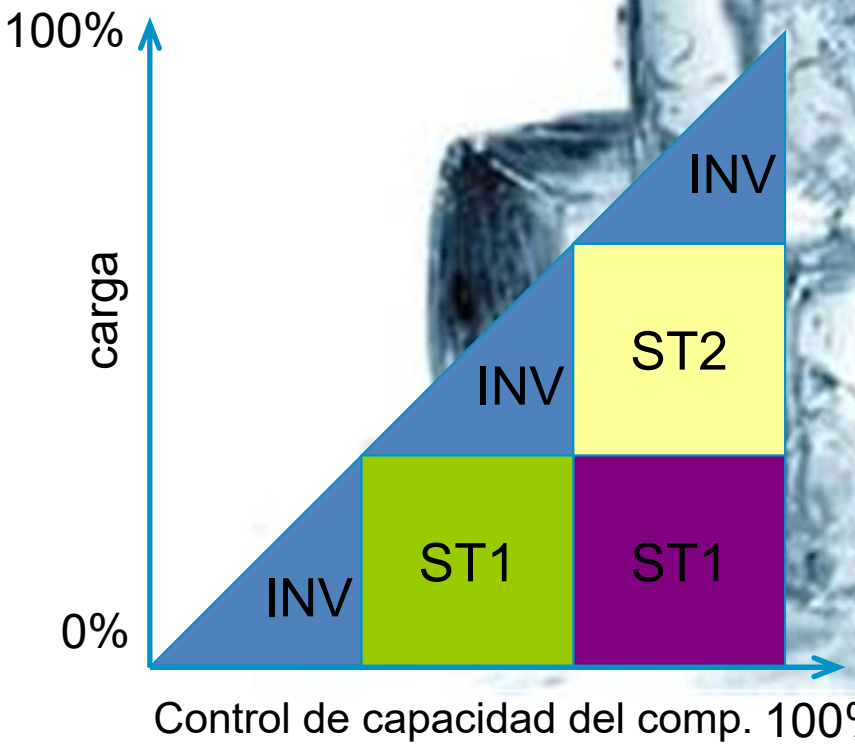


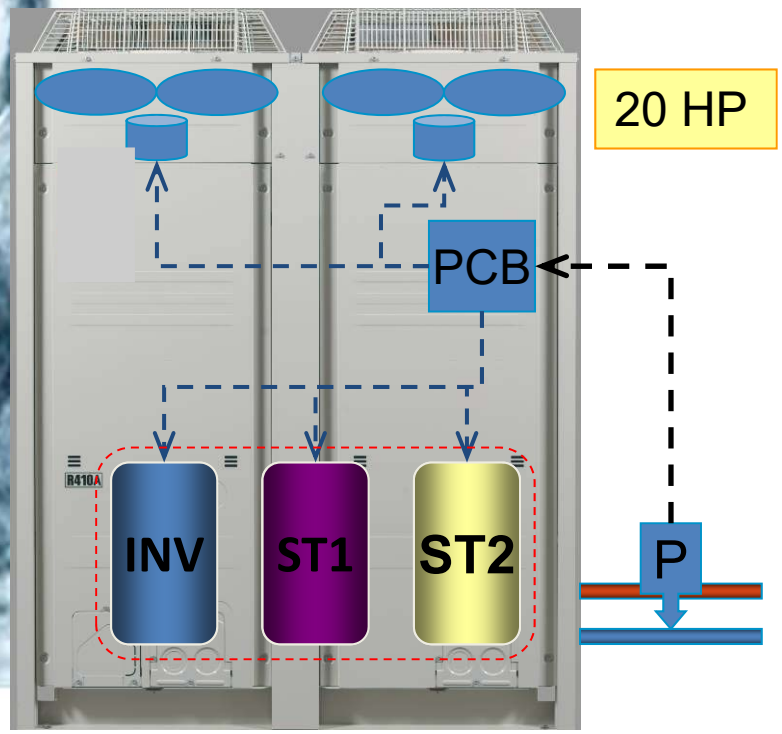
Funcionamiento mediante un ajuste de capacidad mediante un estricto

control de la presión de aspiración.

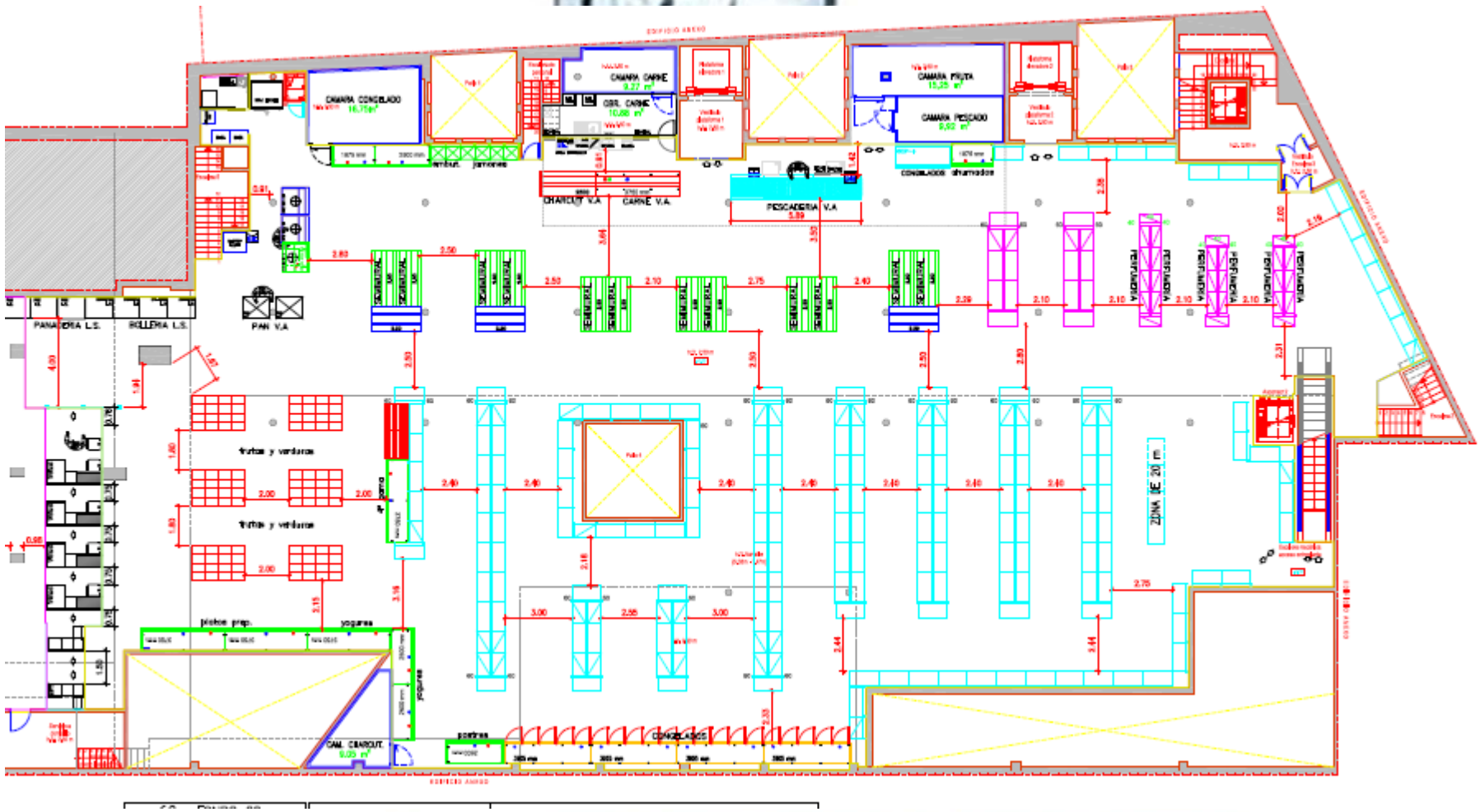
INVERTER frequencia
52Hz~232 Hz

	Inverter cp	Standard cp
5 & 6 HP	1	
8, 10 & 12 HP	1	1
15 & 20HP	1	2





Caso Práctico:
Supermercado 1.300m2 sala de ventas



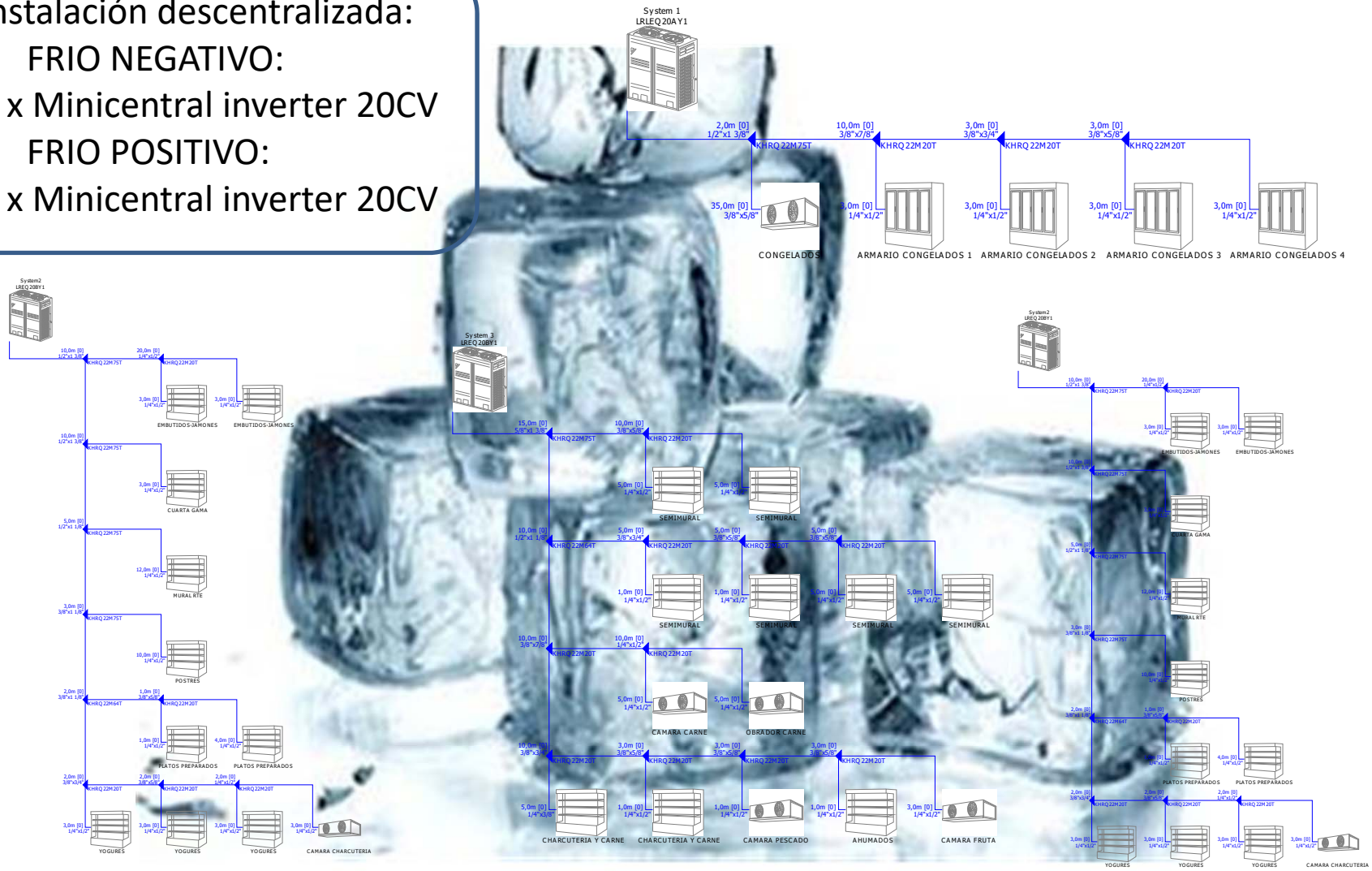
Instalación descentralizada:

- FRIO NEGATIVO:

1 x Minicentral inverter 20CV

- FRIO POSITIVO:

3 x Minicentral inverter 20CV



Refrigerante R-410A:

Total 94,4 kg

Carga de Refrigerante

Adición total de carga refrigerante en función del modelo de unidad exterior	3,0kg
Carga total de refrigerante de la longitud de tubería de líquido	3,8kg
Carga total de refrigerante en el lado del refrigerador / congelador / evaporador	2,5kg
Adición total de carga refrigerante	**9,3kg**
Máxima corrección carga adicional	**0,2kg**

Carga de Refrigerante

Adición total de carga refrigerante en función del modelo de unidad exterior	3,5kg
Carga total de refrigerante de la longitud de tubería de líquido	3,9kg
Carga total de refrigerante en el lado del refrigerador / congelador / evaporador	2,9kg
Adición total de carga refrigerante	**10,2kg**
Máx	

Sistema frio positivo
69,4 kg

Frio positivo: Ratio kg/kW: 69,4kg/ 67,23kW = 1,03 kg/kW

Car

Adic	
Carga total de refrigerante de la longitud de tubería de líquido	5,2kg
Carga total de refrigerante en el lado del refrigerador / congelador / evaporador	6,6kg
Adic	
Máxi	

Frio negativo: Ratio kg/kW: 29,5kg/ 12,3kW = 2,39 kg/kW

C

Adición total de carga refrigerante en función del modelo de unidad exterior	3,5kg
Carga total de refrigerante de la longitud de tubería de líquido	6,5kg
Carga total de refrigerante en el lado del refrigerador / congelador / evaporador	7,9kg
Adición total de carga refrigerante	**18,0kg**
Máxima corrección carga adicional	**0,8kg**

Sistema frio negativo
29,5 kg

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

OPCIÓN 1: Sistema de Refrigeración NO inverter

descripción	Modelo	Capacidad (kW)	Consumo (kW)	Consumo Anual (kW) (20h trabajo/día)
central media temperatura (-10ºC)	Centrales de Compresor pistón alternativo	67,23	30,56	223.081,4
central media temperatura (-35ºC)	Centrales de Compresor pistón alternativo	15,25	15,40	112.449,5
total		**82,48**	**45,96**	

Consumo Total Anual (kW)
335.530,9

COP Compresor piston alternativo MEDIA temperatura = 2,20
COP Compresor piston alternativo BAJA temperatura = 0,99

Coste Total Anual Energético (€)
46.974,3

Emisiones CO2 Anual (toneladas)
217,8

OPCIÓN 2: SISTEMA INVERTER R-410 A

descripción	Modelo	Capacidad (kW)	Consumo (kW)	Consumo Anual (kW) (20h trabajo/día)
central media temperatura (-10ºC)	3 x unid Cond ZEAS 20CV	67,23	27,55	150.854,2
central baja emperatura (-35ºC)	1 x Unid Cond ZEAS 20CV	15,25	12,71	69.578,1
total		**82,48**	**40,26**	

Consumo Total Anual (kW)
220.432,3

Fuente de datos:
Daikin Industries

COP ZEAS Media Temp = 2,44
COP ZEAS Media Temp = 1,20
Reducción por inverter y tecnologías asociada 25%

Coste Total Anual Energético (€)
30.860,5

Emisiones CO2 Anual (toneladas)
143,1

Debido a la mejora del COP de la máquina + INVERTER	Ahorro total en consumo	**34%**
Considerando el precio del Kw/h = 0,14€	Ahorro total en Euros/año	**16.113,8**

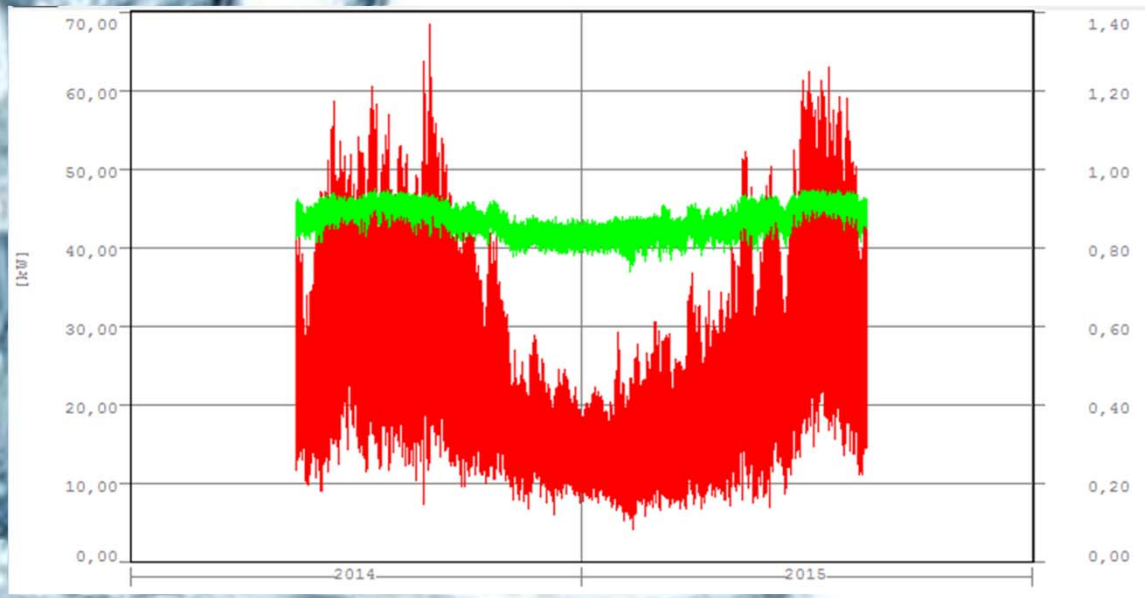
Medición de consumo:

Potencia Activa Anual media
Jun 14 - mayo 15

Potencia Activa Máxima y mínima:
Junio 14 – agosto 15 (color rojo)

Cos φ ≥ 0,8 indica bajo consumo de potencia reactiva (verde)

	Fecha	Consumo (W)
2014	6	23.403.897
	7	24.639.359
	8	23.861.609
	9	22.131.780
	10	18.232.586
	11	12.780.217
	12	11.617.045
2015	1	10.875.818
	2	9.842.911
	3	12.763.061
	4	13.589.797
	5	18.230.977
	Total general	201.969.060



estimado: 220,432 kW/h
analizadores: 201,969 kW/h

Esto indica que el ahorro respecto a la solución tradicional es del 39,8%, superando el 35% estimado.

Conclusiones:

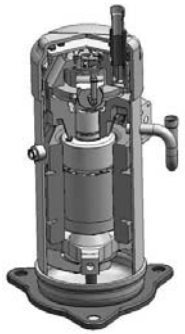
TECNOFRÍO'17

Instalación adaptada a las Normas, eficiente y con poca carga de refrigerante:

1. Instalación sectorizada

   - Menor probabilidad de pérdida TOTAL de refrigerante.
   - Posibilidad de acercar la central a los puntos de frío.

2. Unidades condensadoras compactas y eficientes y con compresores scroll inverter (mínimas vibraciones), índice de fugas < 2%



3. Utilización de Refrigerante R-410 A:
   Menor sección de tubería frigorífica y menor carga de refrigerante.

4. Bajo Nivel sonoro (compresores y ventiladores inverter)

Bibliografía:

- Boletín oficial de la unión europea

https://www.boe.es/legislacion/enlaces/union_europea.php

- Boletín oficial del estado

https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-1679

- Databook Daikin ZEAS B series EEDES13-741A • 07/13

http://www.daikin.es/refrigeracion/gama-de-productos/zeas/index.jsp

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

DAIKIN
Refrigeración

Atecyr
Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración
www.atecyr.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
www.fenercom.com

Comunidad de Madrid