MEJORAS DE LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS CON EL MOTOR DE IMANES PERMANENTES Y LOS SISTEMAS DE REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA INTEGRADOS EN LOS COMPRESORES

Manuel Saboy Gabiña

Bitzer

www.bitzer.de

Atecyr
Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración

www.atecyr.org

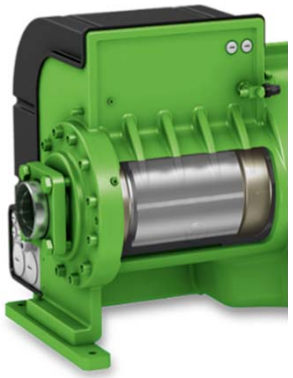
Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

www.fenercom.com

Comunidad de Madrid

Índice

Los principales puntos de esta presentación son:



1 MEJORAS DE EFICIENCIA A TRAVÉS DE LOS COMPRESORES

1.1 TECNOLOGÍA DE MOTORES DE IMANES PERMANENTES

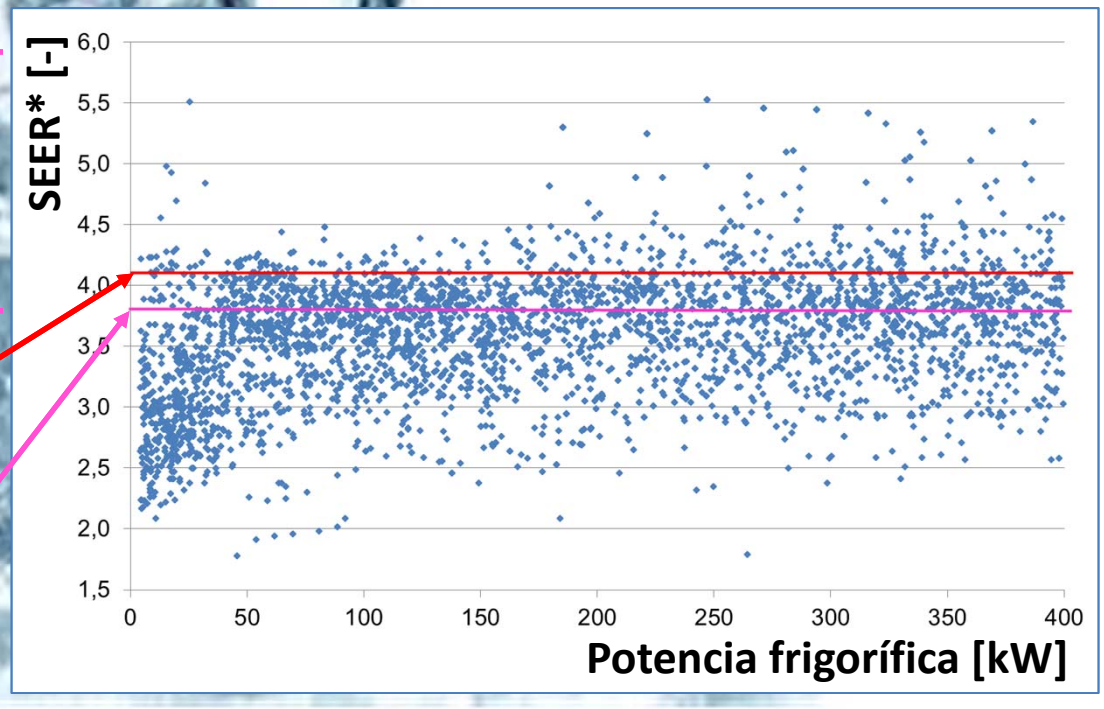
2 MEJORAS DE EFICIENCIA A TRAVÉS DEL CONTROL DEL SISTEMA

2.1 REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA

REQUERIMIENTOS

/ Los reglamentos actuales demandan un **salto de eficiencia energética** de los sistemas significativo

- Ejemplo: (EU) 2016/2281 "**Ecodesign**" para unidades enfriadoras condensadas por aire con compresores scroll (**aire acondicionado**)



A partir de 01-01-2021
SEER (Nivel 2) = 4,1

A partir de 01-01-2018
SEER (Nivel 1) = 3,8

* Base de datos Eurovent (05-2015): ESEER recalculado en SEERneto // t_agua_entrada = 12°C y t_agua_salida = 7°C a plena carga

REQUERIMIENTOS

/ El compresor es el responsable de una gran parte del **consumo eléctrico** en un sistema.

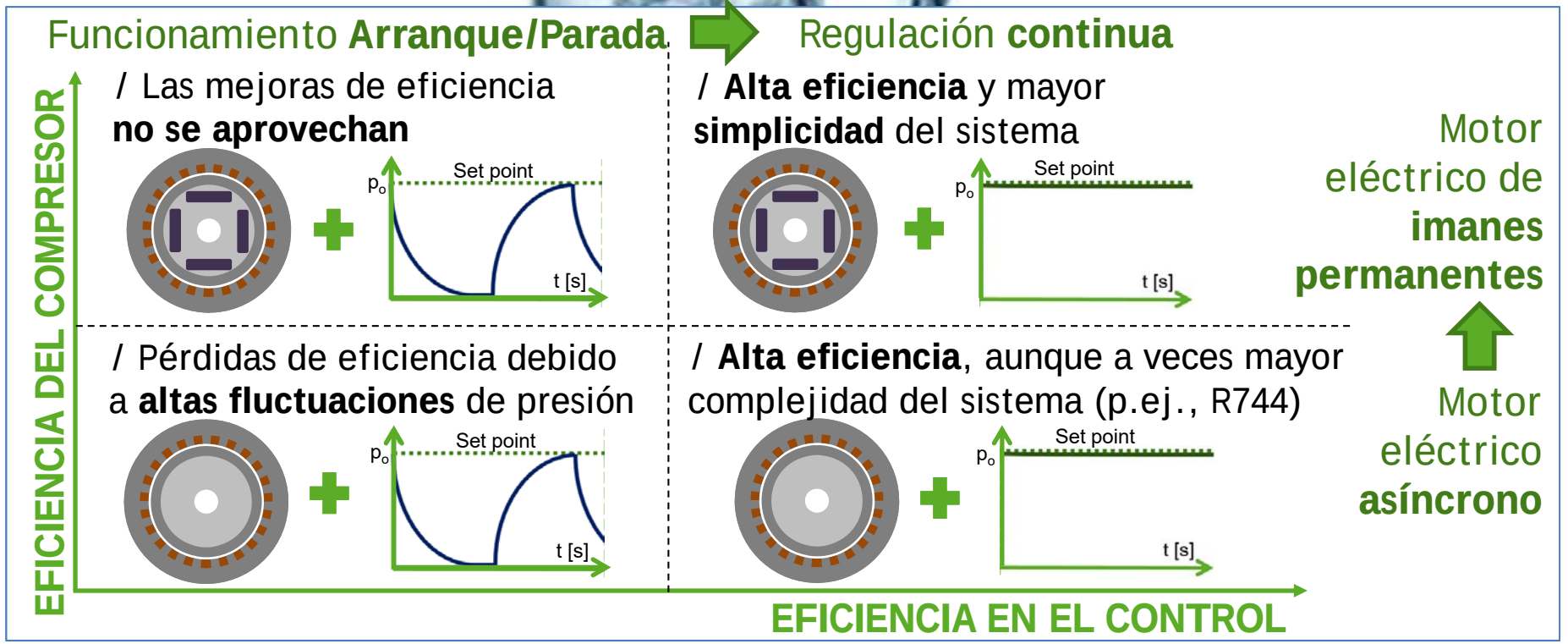
- Tipo de **aplicación**
- **Refrigerante** a emplear
- **Potencia frigorífica** requerida

- Posibilidades en el **control**
  - Sistema de **control mecánico**
  - **Variador de frecuencia**

Refrigeración				Climatización	
Supermercados		Procesos Industriales		Aire Acondicionado y Bomba de Calor	
ECOLINE	ECOLINE+	OS.(A)95..	CSV.	CSW105..	ORBIT+

ESTADO ACTUAL DE LA TECNOLOGÍA

/ Grandes avances para mejorar el COP gracias a **mejoras mecánicas** en los últimos años. Por ejemplo, **+6% COP** de media la serie ECOLINE.
/ La **eficiencia del sistema** depende tanto de la **eficiencia del compresor** como de unas **condiciones** de funcionamiento **estables**.

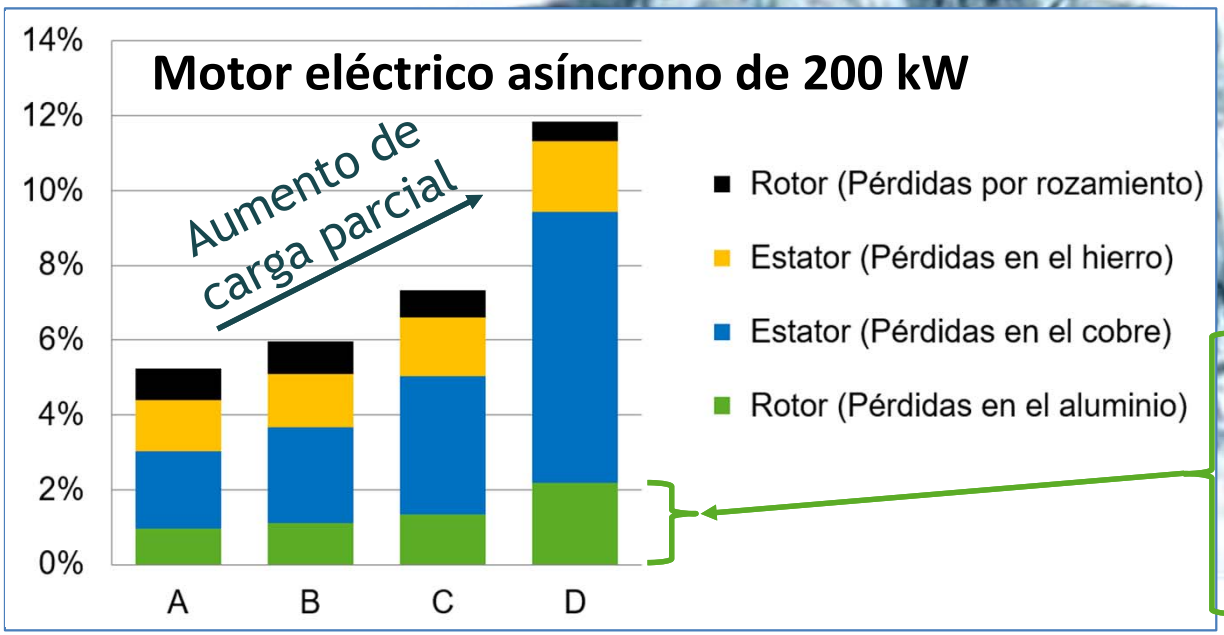


MOTORES DE IMANES PERMANENTES: MOTIVACIÓN

/ Con unos **requerimientos de eficiencia** cada vez más exigentes, se busca aumentar la eficiencia del sistema de forma sencilla.

/ El **motor asíncrono** es actualmente la opción preferida:

- Fiabilidad
- Flexibilidad
- Precio
- **Rendimiento** del **95%** a plena carga
- Rendimiento del **90%** a carga parcial



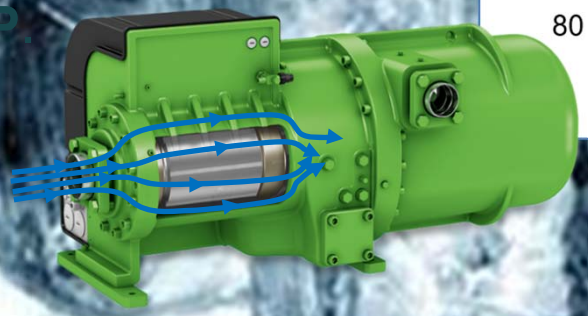
Aumento del rendimiento de un motor asíncrono reduciendo sus **pérdidas**:

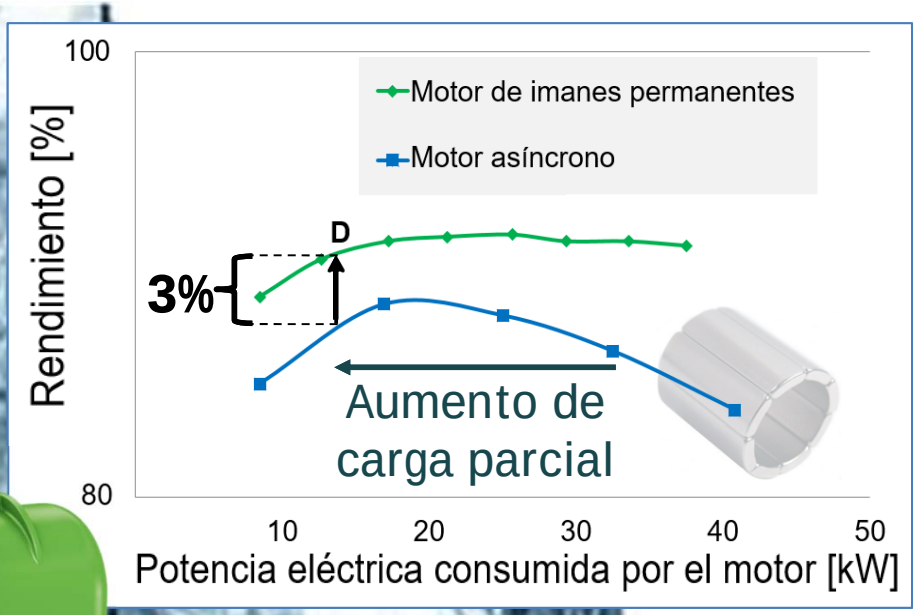
- Efecto Joule: fuerza electromotriz inducida

MOTORES DE IMANES PERMANENTES

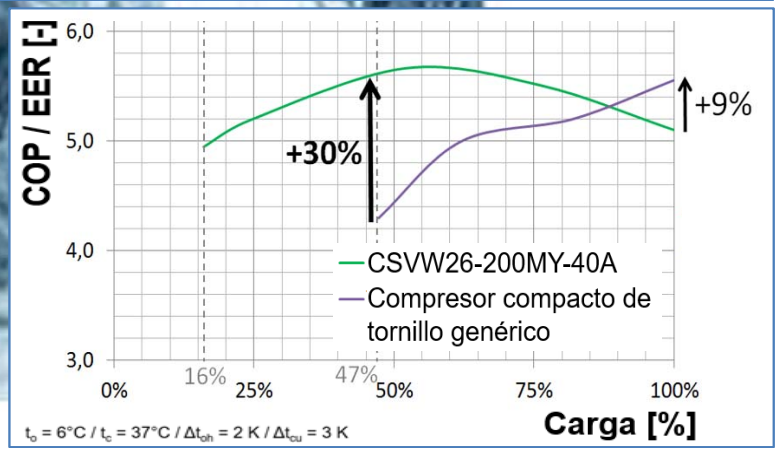
/ Si no se induce ninguna tensión eléctrica en el rotor, se evitan las **pérdidas debidas al flujo de corriente**.

/ Un **menor recalentamiento** del gas de aspiración también **mejora el COP**.





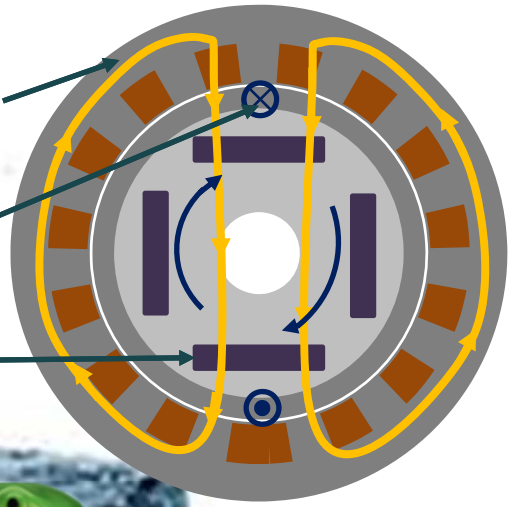
/ El clásico motor de imanes permanentes precisa de un **variador de frecuencia** para alcanzar **altos rendimientos**.



TECNOLOGÍA LSPM DE MOTORES DE IMANES PERMANENTES

/ Se trata de una **solución híbrida**:

- **Campo magnético** generado en el **estator** como en un motor asíncrono
- **Fuerza electromotriz** inducida en el **rotor de jaula de ardilla** en el **arranque**
- Rotación a la **velocidad de sincronismo** como un motor de **imanes permanentes** en el rotor

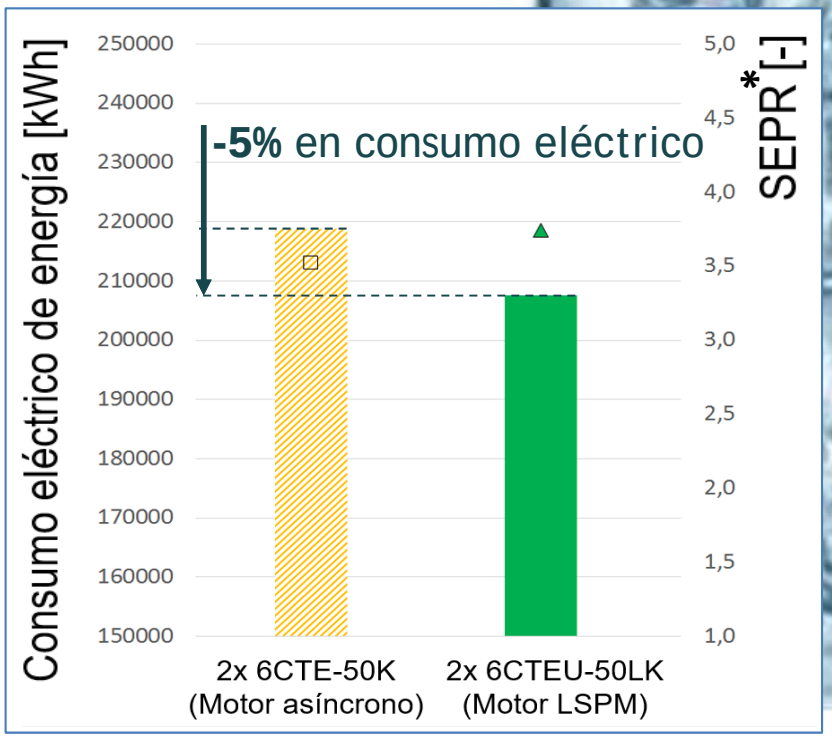


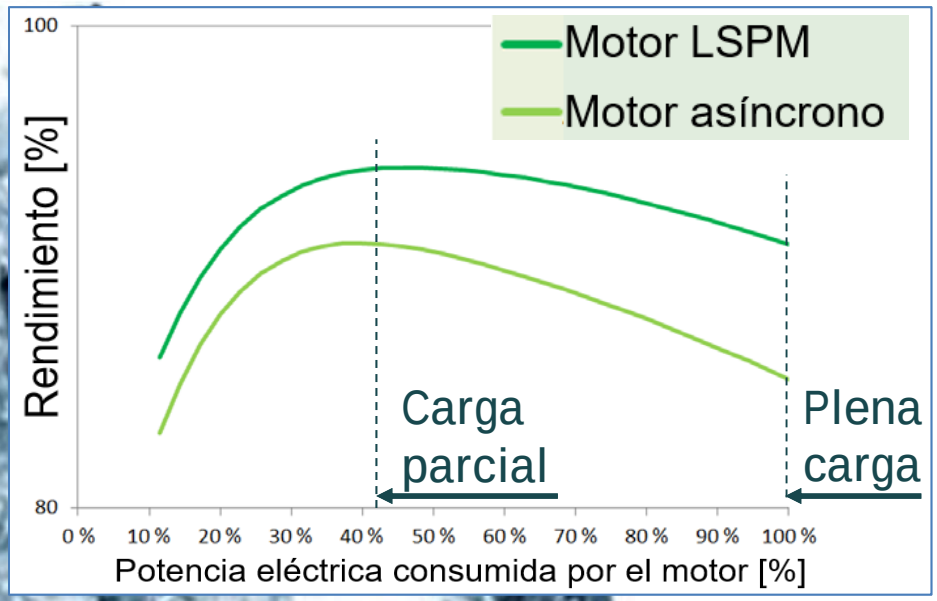
/ Ventajas:

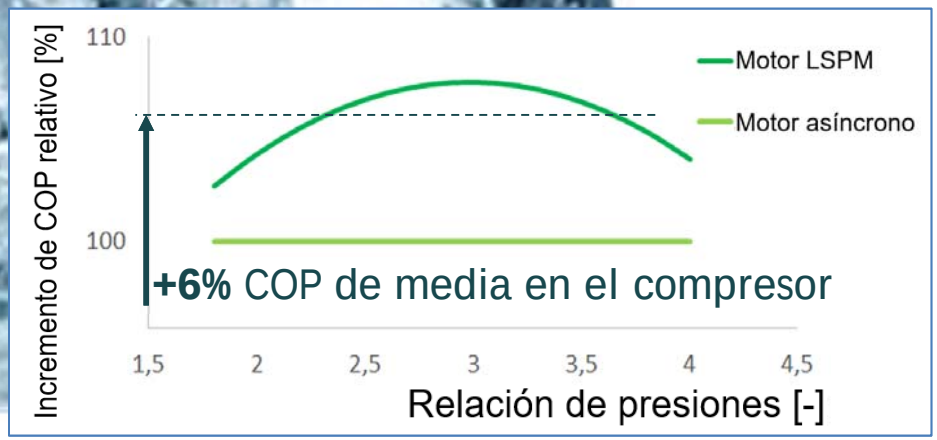
- Conexión directa a 400 V – 3 fases – 50 Hz sin variador de frecuencia
- Se evitan las **pérdidas en el rotor**
- Menor **recalentamiento** del gas de aspiración
- Mayor **caudal másico** gracias a la rotación a la velocidad síncrona

TECNOLOGÍA LSPM DE MOTORES DE IMANES PERMANENTES

/ **Fiabilidad y flexibilidad** de un motor asíncrono con el **mayor rendimiento** de un motor síncrono de imanes permanentes



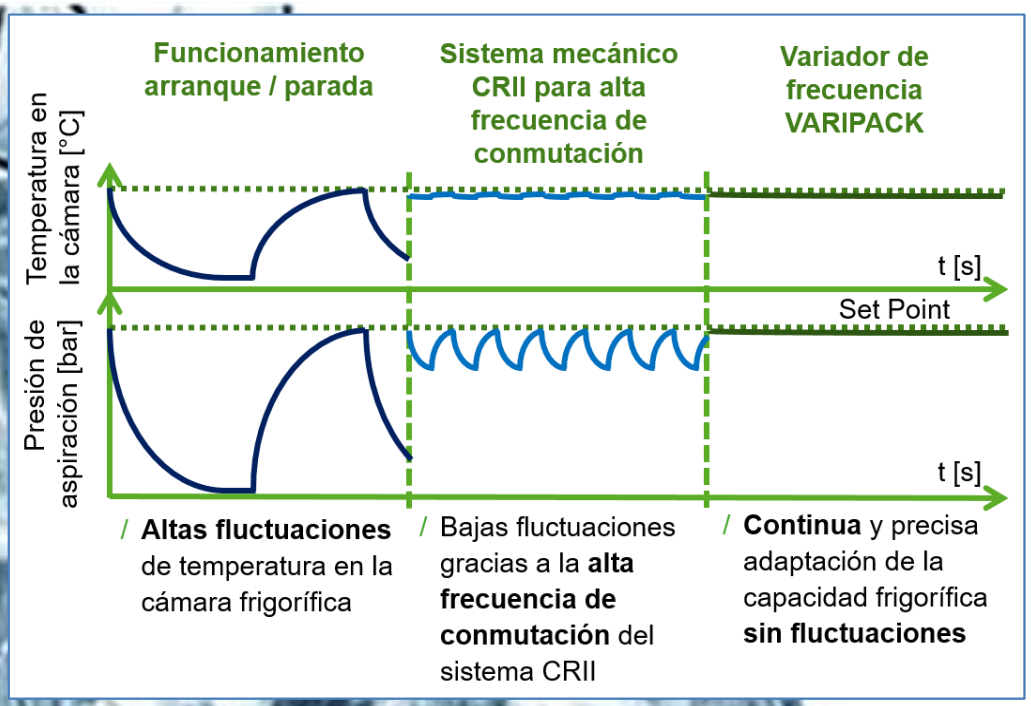


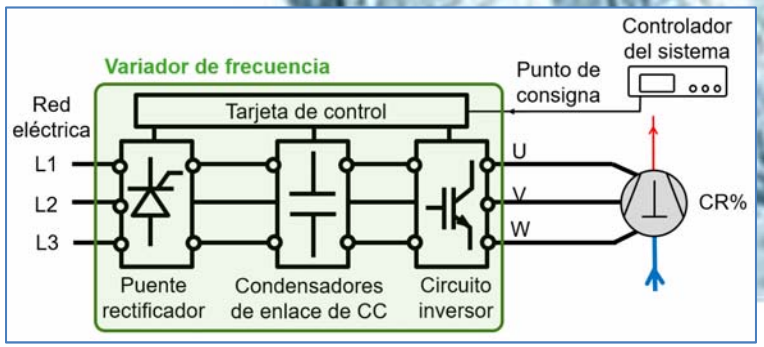


* Ejemplo: R744, 1 etapa, 2 compresores en paralelo (1 con FI), FGB, IHX, t_o = -10°C, t_{amb} = 32°C)

REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA

/ La eficiencia del sistema depende de la **eficiencia del control**.



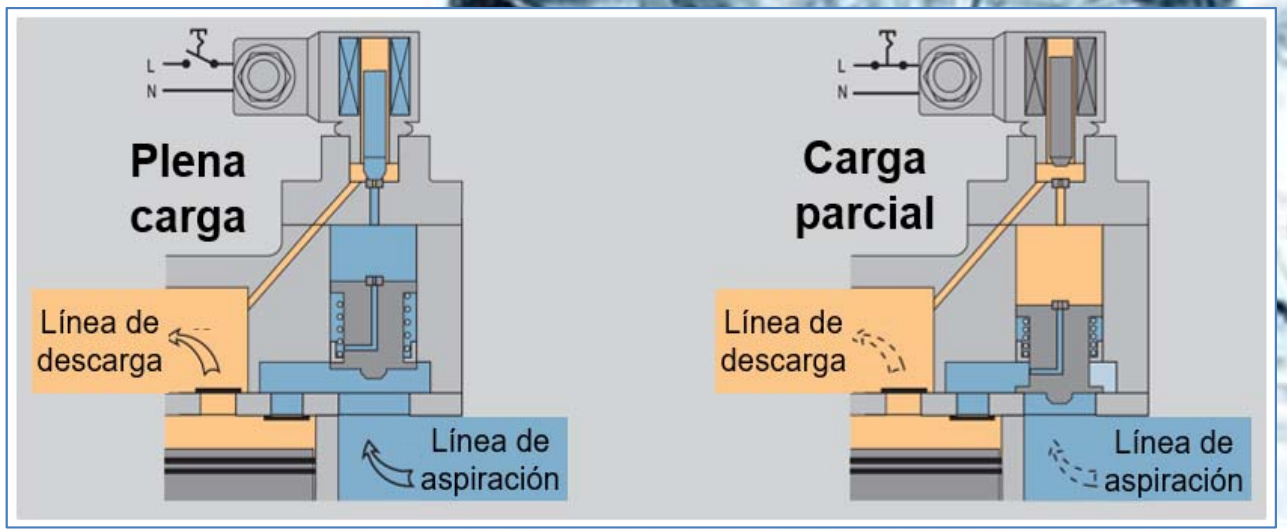


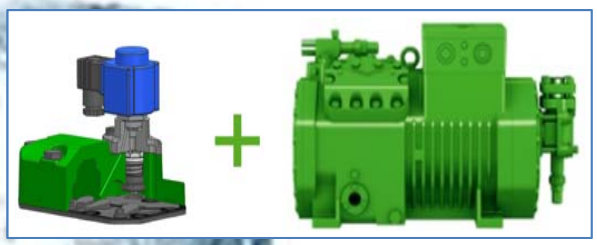
/ Gracias al **variador de frecuencia** se consigue la mayor **eficiencia** de un sistema a **carga parcial**.

REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA

/ El sistema mecánico **CRII** en compresores de **pistón**:

- Permite mejorar la **eficiencia del sistema** a través de **menores fluctuaciones de presión**.
- Trabaja con **etapas fijas** de potencia frigorífica (CR100%, CR50% y CR0%) y hasta **30.000.000** de ciclos de conmutación.
- Ideal para un sistema de **compresores en paralelo**

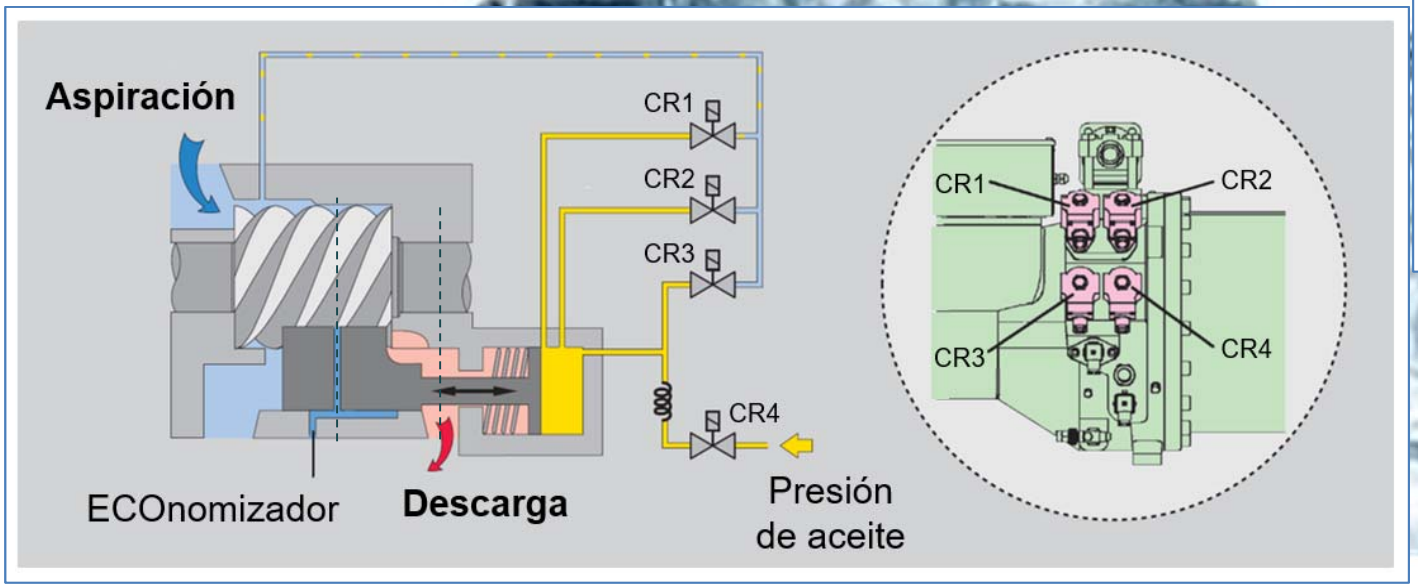




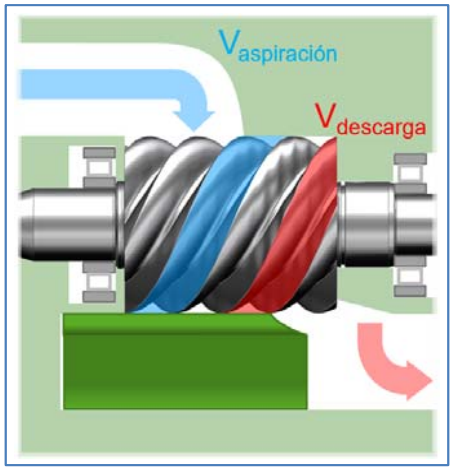
REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA

/ La **válvula de corredera** en compresores de **tornillo**:

- Permite una **adaptación** de la potencia frigorífica a la demanda de forma **continua**.
- Según su **posición** se varía en la **cámara de compresión**:
  - el punto de **cierre** en el lado de la **aspiración**
  - el punto de **apertura** en lado de la **descarga**

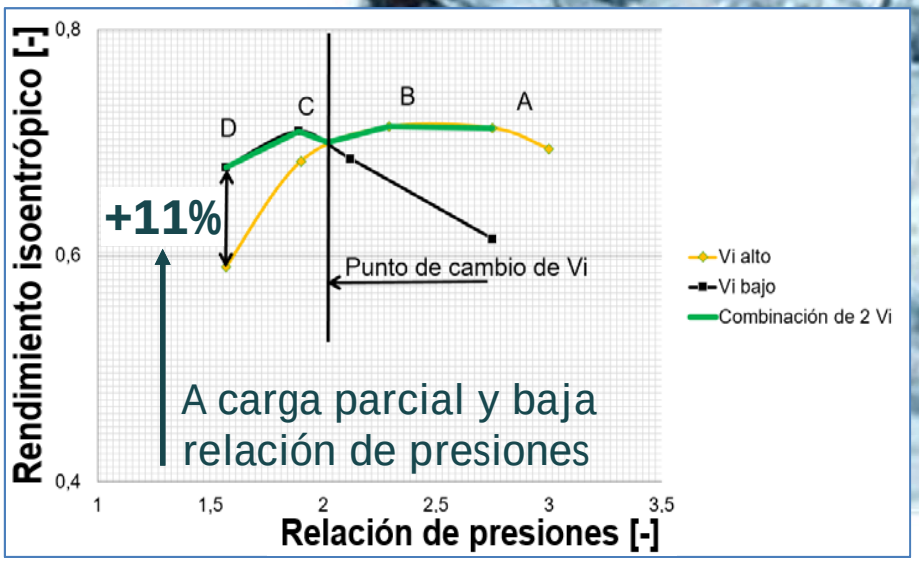


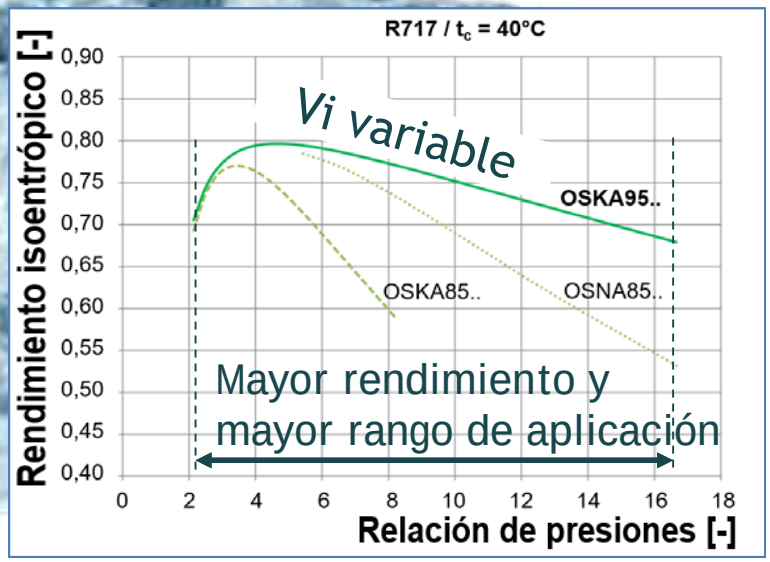
REGULACIÓN DE POTENCIA FRIGORÍFICA



/ La adaptación de **Vi** en compresores de **tornillo**:

- Una correcta **relación de volúmenes** internos de la cámara de compresión evita **sobrecompresión** y **subcompresión**.
- Permite un considerable **aumento de COP** ya que:
  - se reduce el **trabajo** en el proceso **de compresión**
  - se reducen las **pérdidas volumétricas** en el compresor





CONCLUSIÓN

/ Empleo de la **tecnología adecuada** para cada aplicación:

- Eficiencia de los componentes (compresor)
- Eficiencia del sistema de control

/ Tras las importantes **mejoras mecánicas** de los últimos años, existen opciones para alcanzar el **salto de eficiencia** demandado:

- Motor de **imanes permanentes**
- **Regulación** de capacidad **continua**
  - Sistemas mecánicos
  - Variador de frecuencia

/ El proyectista debe considerar **eficiencia energética** e **inversión** a realizar:

- El motor de imanes permanentes ofrece un **aumento de eficiencia** del sistema de una forma **sencilla**.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Bitzer

www.bitzer.de

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