

XIII CONGRESO IBERO-AMERICANO DE CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN

LA COOPERACIÓN: DOS CONTINENTES, UNA SOLA VISIÓN

Refrigerantes de bajo PCA para refrigeración industrial y comercial

El reto de la nueva Fgas y requerimientos medioambientales

Marta San Román - Honeywell



CIAR 2015
MADRID
Del 28 al 30 de Abril

Honeywell



www.atecyr.org



www.fenercom.com



www.madrid.org

Los pilares básicos de la nueva Fgas

2050

Hoja de ruta de reducción de emisiones

Contención Competencias

Comprobación regular de fugas
Certificación/formación de instaladores

Disminución gradual

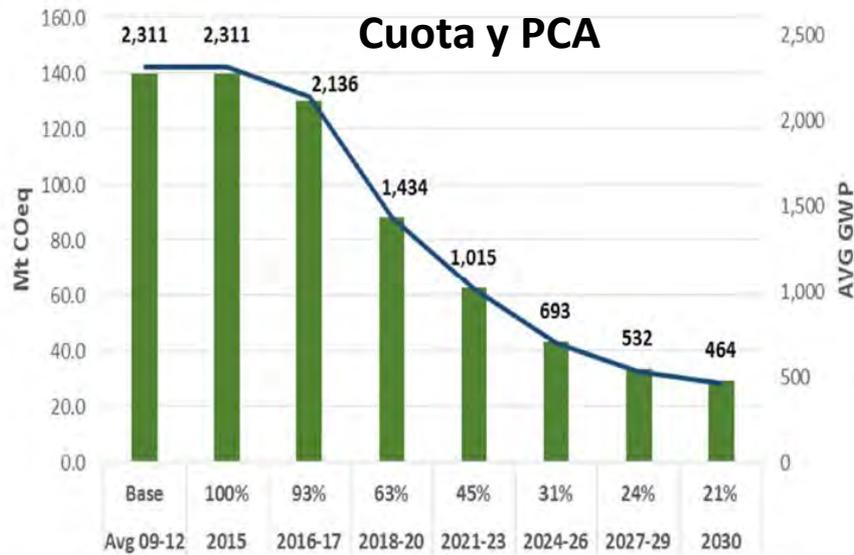
Consumo
Reducción de HFC
· Año 2020: - 37%
· Año 2030: -79%

Límites de PCA

Restricciones de uso y prohibiciones
· según PCA
· según aplicación

Otros

2017: Trazabilidad de equipos precargados
2020:
PCA >2500 para s&m



Eficiencia energética: criterio clave

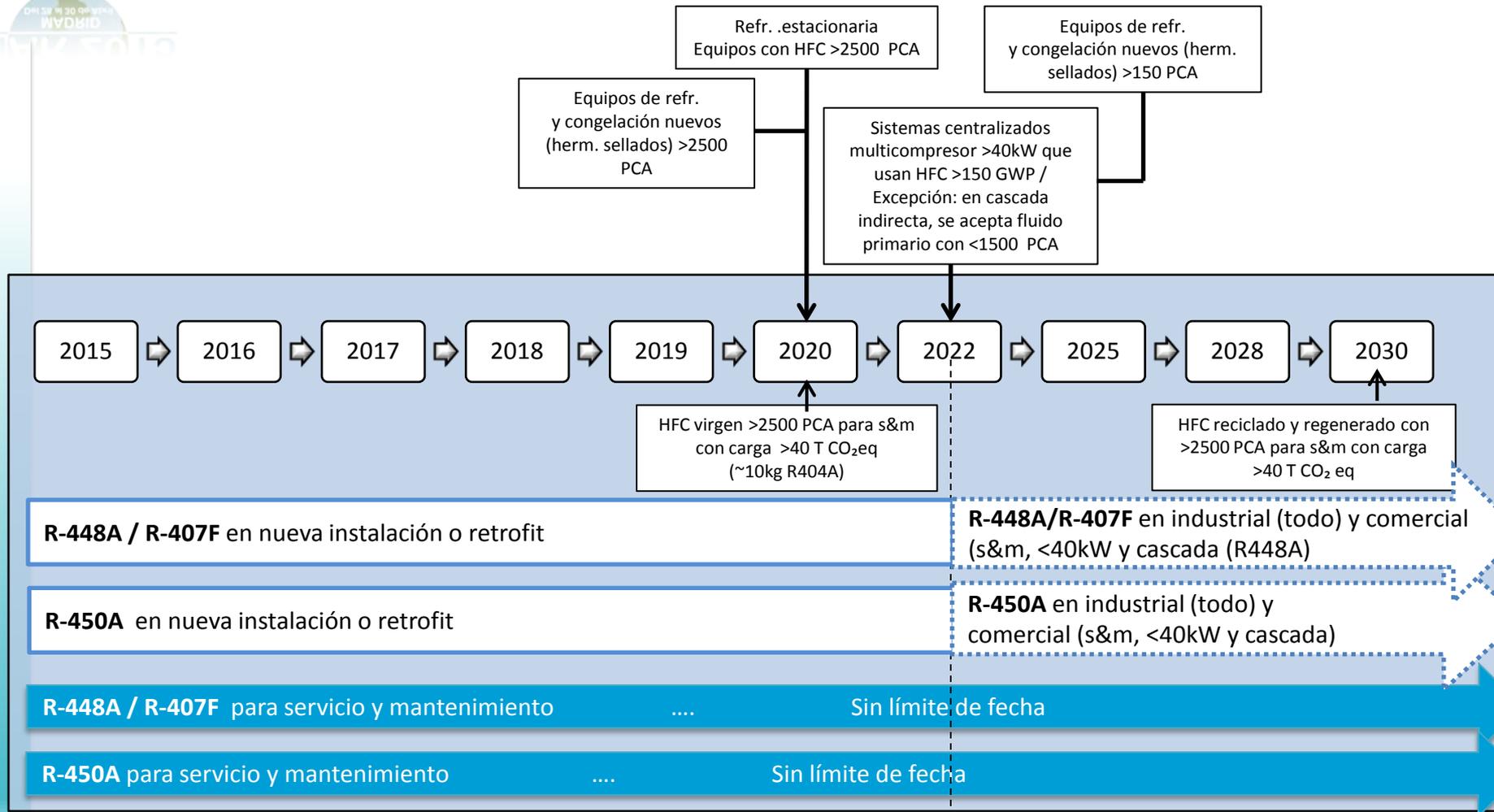
Coste de fugas durante 20 años (1.9%)

Coste inicial de refrigerante (0.6%)

Coste de electricidad durante 20 años (97.5%)

Datos medios de varias instalaciones. Impuesto no considerado.

F-Gas: control de uso



*Nota: sólo se indican ciertas prohibiciones (relacionadas con refrigeración). Este documento no es un compendio exhaustivo de las regulaciones sobre control de uso de la Fgas

Criterios de selección



• Coste de inversión

- €/kg
- Nuevo / Retrofit
- Tª descarga
- Seguridad
- Referencias



• Medioambiente

- TEWI
- PCA
- Consumo energía
- Fgas



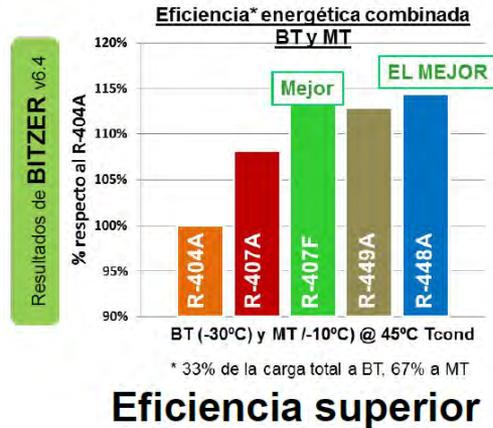
• Costes operativos

- Impuestos (PCA)
- Consumo energía

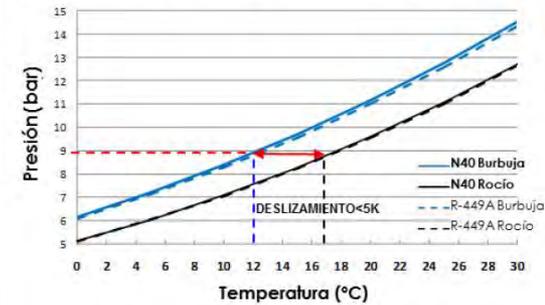


R-448A: alternativa del 404A/507

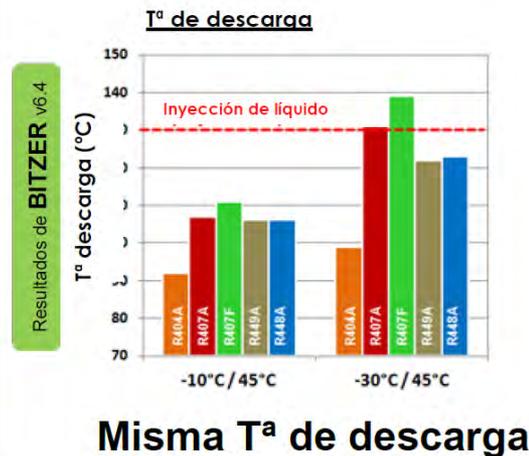
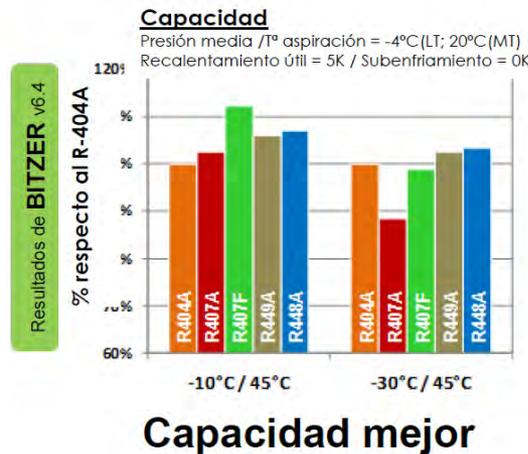
- Mezcla de HFO y HFCs
- PCA= 1386 (AR4 del IPCC)
- Mejor eficiencia* energética combinada para MT y BT (mayor que el R-449A y R-407F)
- Mismo deslizamiento que el R-449A
- Mejor capacidad* que el R-449A
- No requiere inyección de líquido debido a la baja temperatura de descarga en las condiciones mostradas, a diferencia del R-407F y el R-407A



Deslizamiento Solstice N40 (R-448A) vs R-449A



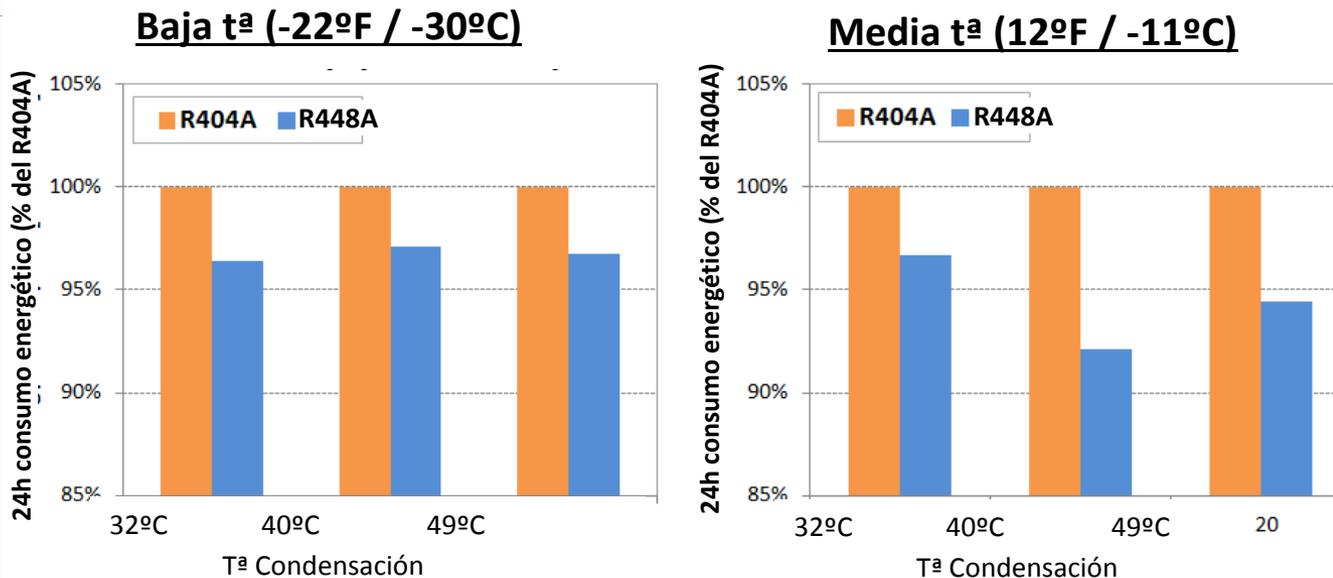
Mismo deslizamiento



* Nota: los cálculos en el software de Bitzer se han realizado en el punto medio de burbuja y rocío. El punto de rocío no es característico del rendimiento de un sistema con refrigerantes con deslizamiento. Utilizar el punto de rocío puede llevar a resultados diferentes y no representativos del sistema.

R-448A: supermercado de Emerson

Resultados: supermercado-laboratorio Emerson



- **Baja tª:** el R-448A muestra alrededor de un **3% menos de consumo de energía** que el 404A
- **Media tª:** el R-448A muestra de un **3% al 8% menos de consumo de energía** que el 404A
- Sistema centralizado DX con muebles y alimentos de ensayo, condensadores por aire
- Central de negativa con compresores Scroll: ZF25, ZF34, ZFD41 (Digital)
- Central de positiva con compresores scroll : ZB95, ZBD76 (Digital)

R-448A: equipos de hostelería

Caso práctico - Congelador bajo-mostrador de 3 puertas

- Fabricante: Precision Refrigeration, Reino Unido
- Reducción del PCA del 65% (IPCC 4) frente a 404A
- Equipos enchufables Horeca: cargas de refrigerante: 250g (R-404A); 180g (R-448A); 90g (R-290)
- Comparación con R-404A y con R-290. Frente al R-404A:
 - Reducción del tiempo de alcance de temperatura deseada un -17%
 - Menor tiempo de recuperación tras desescarche: -17%
 - Menor Tª de descarga (-12%) y consumo de energía (-12%)



	Tiempo de <i>pulldown</i> (minutos)	Recuperación tras desescarche (minutos)	Max Tª descarga (°C)	kWh de uso durante 24 horas
R-404A	78	29	85	11.44
R-448A	65	24	75	10.70
R-290	82	25	73	9.80
Comparación con R-404A				
R-448A	83%	83%	88%	94%
R-290	105%	86%	86%	86%

Feb-2015
El fabricante de equipos para catering y restauración, Precision Refrigeration, ha anunciado que va a **suspender el uso de R404A en favor del nuevo refrigerante R448A de menor PCA.**

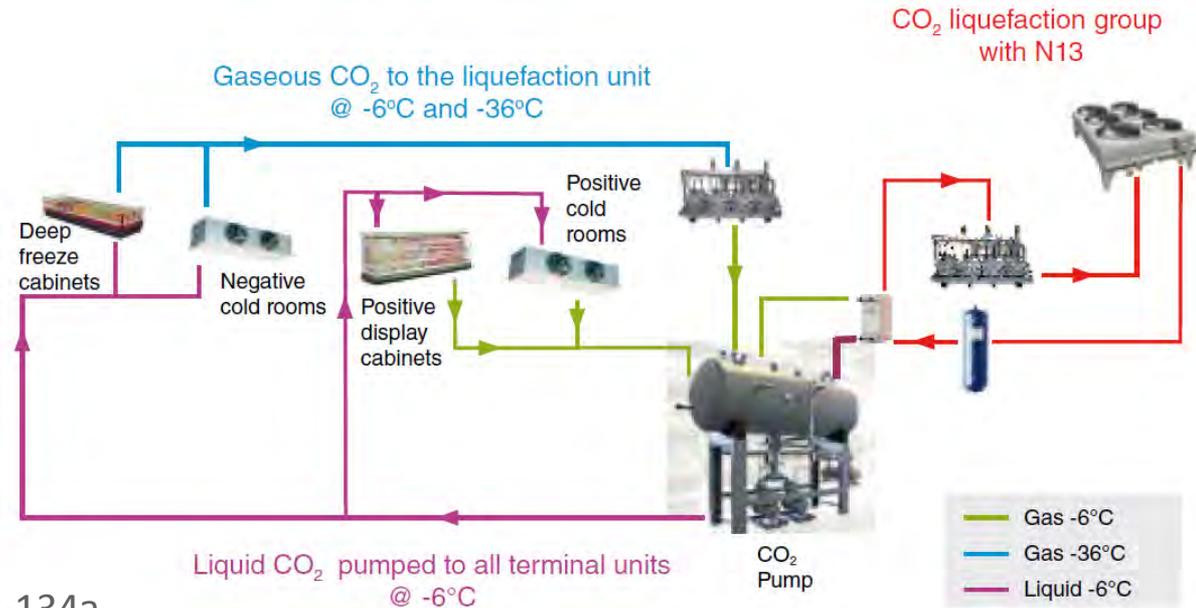
"Hemos estado trabajando en estrecha colaboración con Honeywell con los refrigerantes HFO durante **más de dos años**", comentó el director general de Precision, Nick Williams. "[...] Esperamos que **más fabricantes realicen el cambio a Solstice N40 (R-448A)** tan pronto como sea posible".

"Ahora hay una alternativa viable, no tiene sentido utilizar R-404A", dijo Steve Goldsmith, director de ingeniería de Precision. "Estamos viendo un **promedio de 4% de ahorro energético** en los muebles que hemos probado hasta ahora."

R-450A: hipermercado Auchan Epinay (Paris)

- Mezcla de 1234ze y 134a
- PCA ~ 600 (AR4 del IPCC)
- Deslizamiento despreciable

- 8000m², 1,200kg de R-450A
- Comisionado en Octubre 2013
- Similar eficiencia energética al R-134a
- Ahorro global de 90 tons CO₂eq / año comparado con sistema de glicol (secundario/ R-134a / CO₂)
- Ahorro de 960 tons CO₂eq / año comparado con un sistema estándar DX con R-404A



Otras referencias

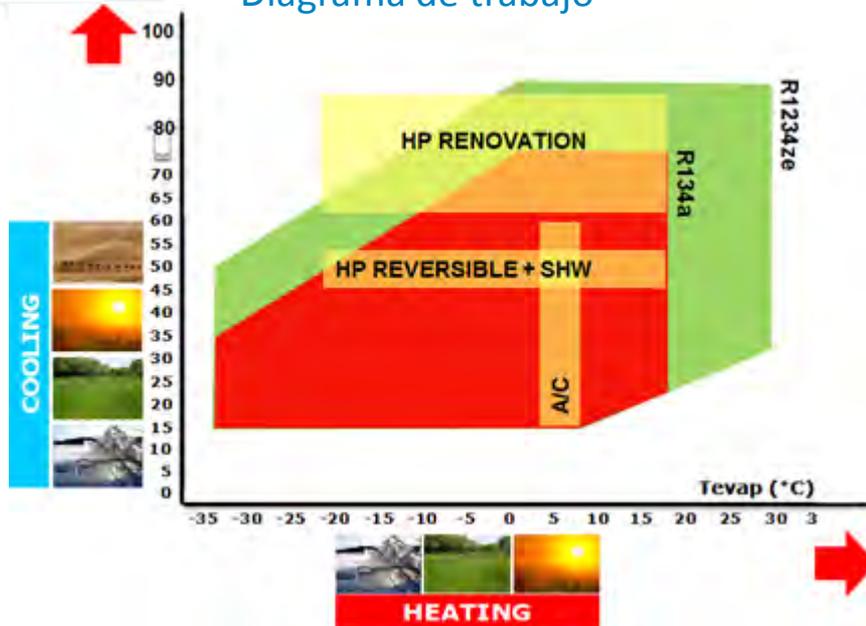
Tewis
Alcampo
Dia

Condis
Grupo BM
etc...



HFO-1234ze

Diagrama de trabajo



Algunos resultados

- Hasta +5% COP reportado en tests de enfriadoras
- Capacidad de refrigeración -25% en condiciones ARI
- Solstice ze: es más estable/miscible con POE

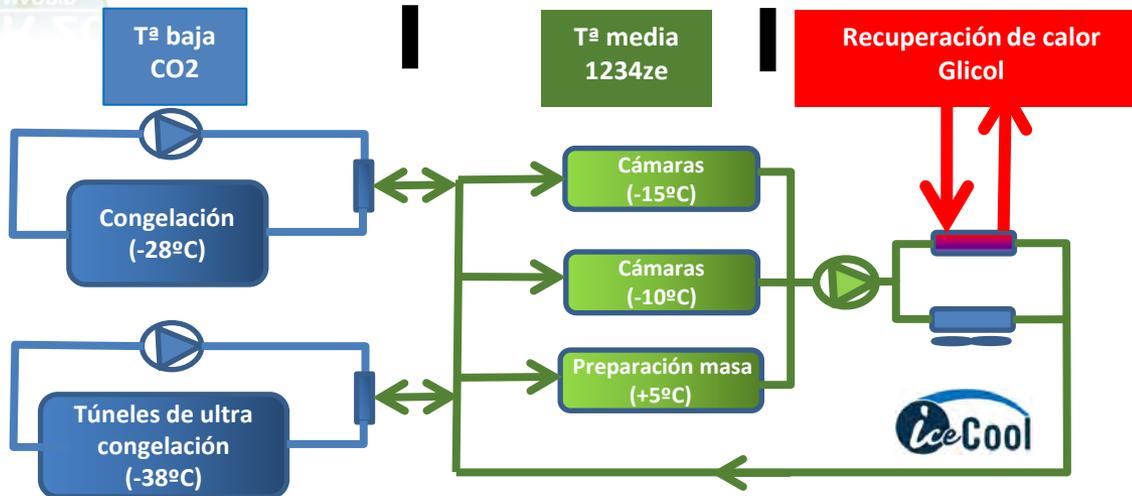
Aplicaciones

- Refrigeración y calefacción de distrito
- Enfriadoras (aire/agua)
- Bombas de calor
- Frigoríficos
- Máquinas de vending
- Grifos de bebidas
- Sistemas de CO2 en cascada
- etc...

Características

- PCA del R134a = 1430 / A1
- PCA del R1234ze < 1 / A2L (no inflamable por debajo de 30°C)
- El diagrama de trabajo es más amplio
- Se consiguen temperaturas de condensación más altas con el R1234ze

HFO-1234ze: fábrica industrial de pan, DX y CO₂



- Stuttgart, Alemania. Comisionado Nov 2013
- Diseño optimizado para la baja presión del R-1234ze
- Evaluación ATEX: no se necesitaron medidas adicionales de mitigación
- HFO1234ze considerado "refrigerante natural" por el gobierno alemán
- Primera instalación industrial con R1234ze y CO₂
- Reduce el TEWI en un 18% frente a instalación convencional con 404A

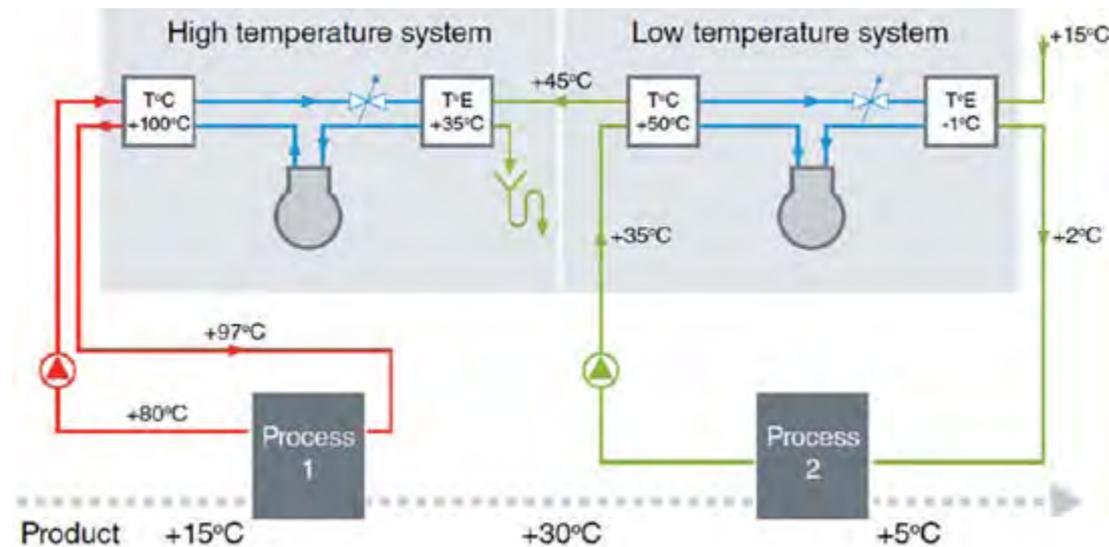
MT Refrigeration	
Refrigerant	HFO-1234ze
Refrigerant charge	300 kg
Refrigeration power	245 kW
Cold rooms and cascade	5 x Bitzer piston compressors 206 kW @ -10°C Tevap 1 x Bitzer piston compressor 15 kW @ -15°C Tevap
Working area for food preparation	1 x Bitzer piston compressor 24 kW @ +5°C Tevap

LT Refrigeration	
Refrigerant	CO ₂
Refrigerant charge	150 kg
Refrigeration power	135 kW
Stroke freezing rooms	2 x Bitzer piston compressors 70 kW @ -38°C Tevap
Static freezing	3 x Bitzer piston compressors 65 kW @ -25°C Tevap



R-1234ze en procesamiento de verduras

Potencia - frío	150 kW
Fluido	R1234ze
Entrada del agua	+2°C
Potencia - calor	200 kW
Salida del agua	+97°C
COP :	Calor: 2.8 Frío: 2.6
ROI :	2,5 años



- Recuperación de calor y suministro de agua caliente
- Tª de agua deseada: 97°C → lím. del NH3 <80°C
- R-1234ze: solución única que ofrece simultáneamente soluciones calientes (98°C) y refrigeradas (2°C)
- Buen (COP), que resulta en una excelente eficiencia.
- Refrigerante con un PCA <1
- Prototipo escala 1/10 operando durante un año
- El proyecto incluye 100 líneas de procesamiento



1234ze en bomba de calor

- Rolfsbuskta (Noruega): calefacción y aire acondicionado de distrito
- Fuente: agua de mar, indirecto
- En funcionamiento más de dos años
- Planta más grande del mundo que combina calor y frío con refrigerante de PCA<1

Modo calefacción

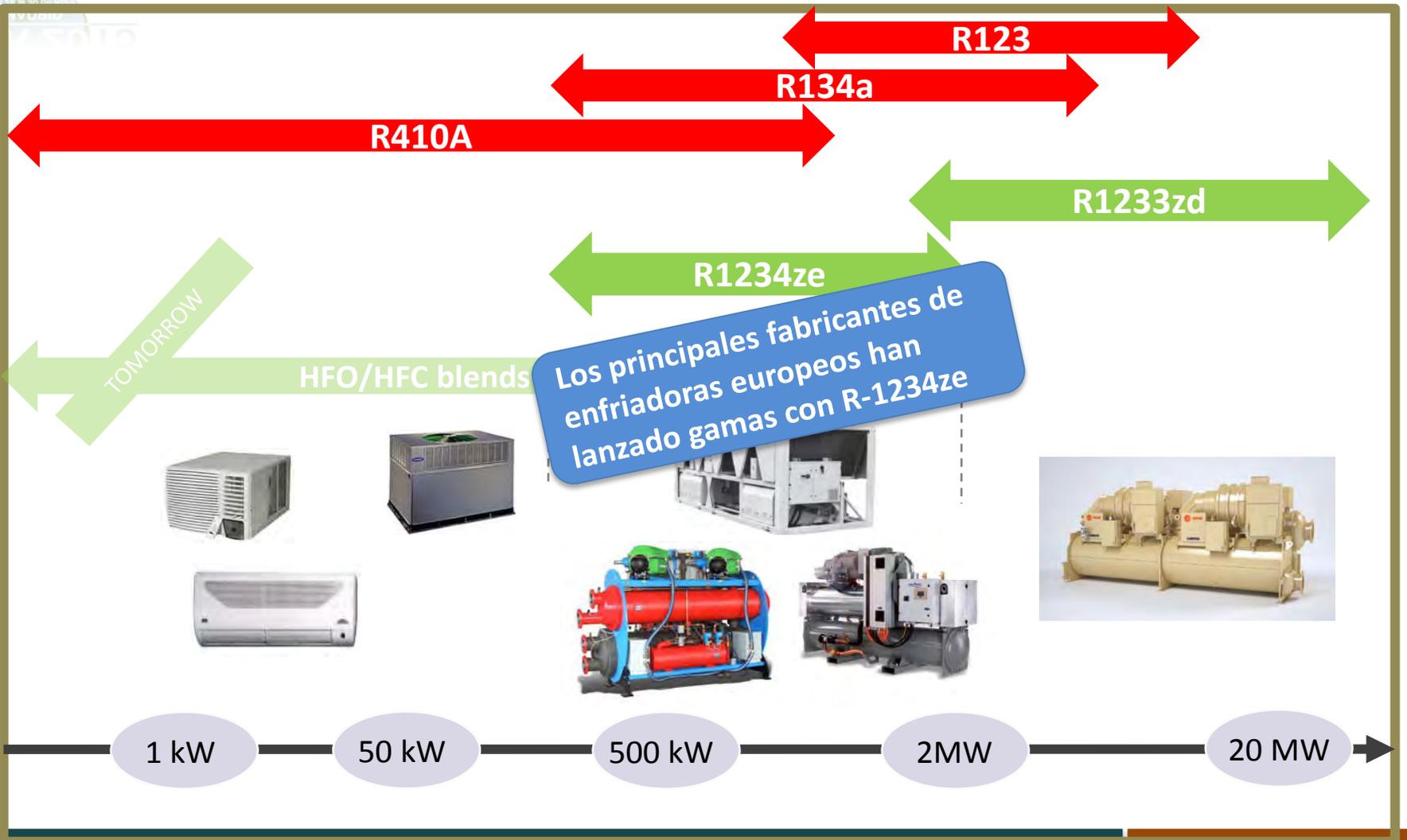
- Heating capacity = 16.4MW
- LWT= 78°C (COP=4.83)
- LWT 80°C posible

Modo frío

- Cooling capacity = 20.1MW
- COP=5.0



Enfriadoras

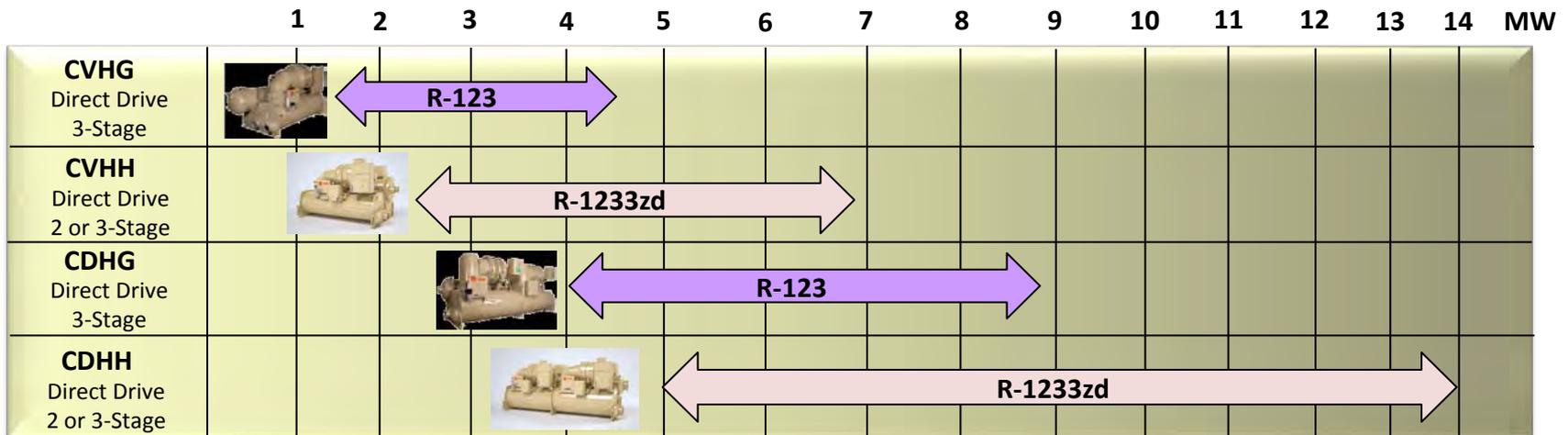


HFO1233 zd: enfriadora centrífuga

- HFO de baja presión
- No inflamable
- PCA =1 (revisión 5 del IPCC)
- Gran capacidad, eficiencia similar al R123
- Alternativa para
 - Enfriadoras centrífugas
 - Bombas de calor de alta temperatura
 - Ciclo orgánico de Rankine
- Trane:
 - Enfriadoras centrífugas, eficiencia 10% superior al siguiente modelo disponible en el mercado.
 - Rango de enfriadoras cubre capacidades entre 2,600kW y 14,000kW

Cumpliendo con todos los reglamentos

- Fgas:
 - No se considera un gas de efecto invernadero
 - No está sujeto ni a controles de uso, ni a reducción gradual de cuota de CO2eq
- No sujeto a tratamiento de separación de residuos según el RAEE
- No listado en la Directiva RoHS
- No sujeto al IGF



XIII CONGRESO IBERO-AMERICANO DE CLIMATIZACIÓN Y REFRIGERACIÓN

LA COOPERACIÓN: DOS CONTINENTES, UNA SOLA VISIÓN



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Honeywell



www.atecyr.org



www.fenercom.com



www.madrid.org