



CO<sub>2</sub>

# CENTRALES FRIGORIFICAS R290-CO<sub>2</sub>

---



Business Case for  
Natural Refrigerants

18/09/2018 – Madrid

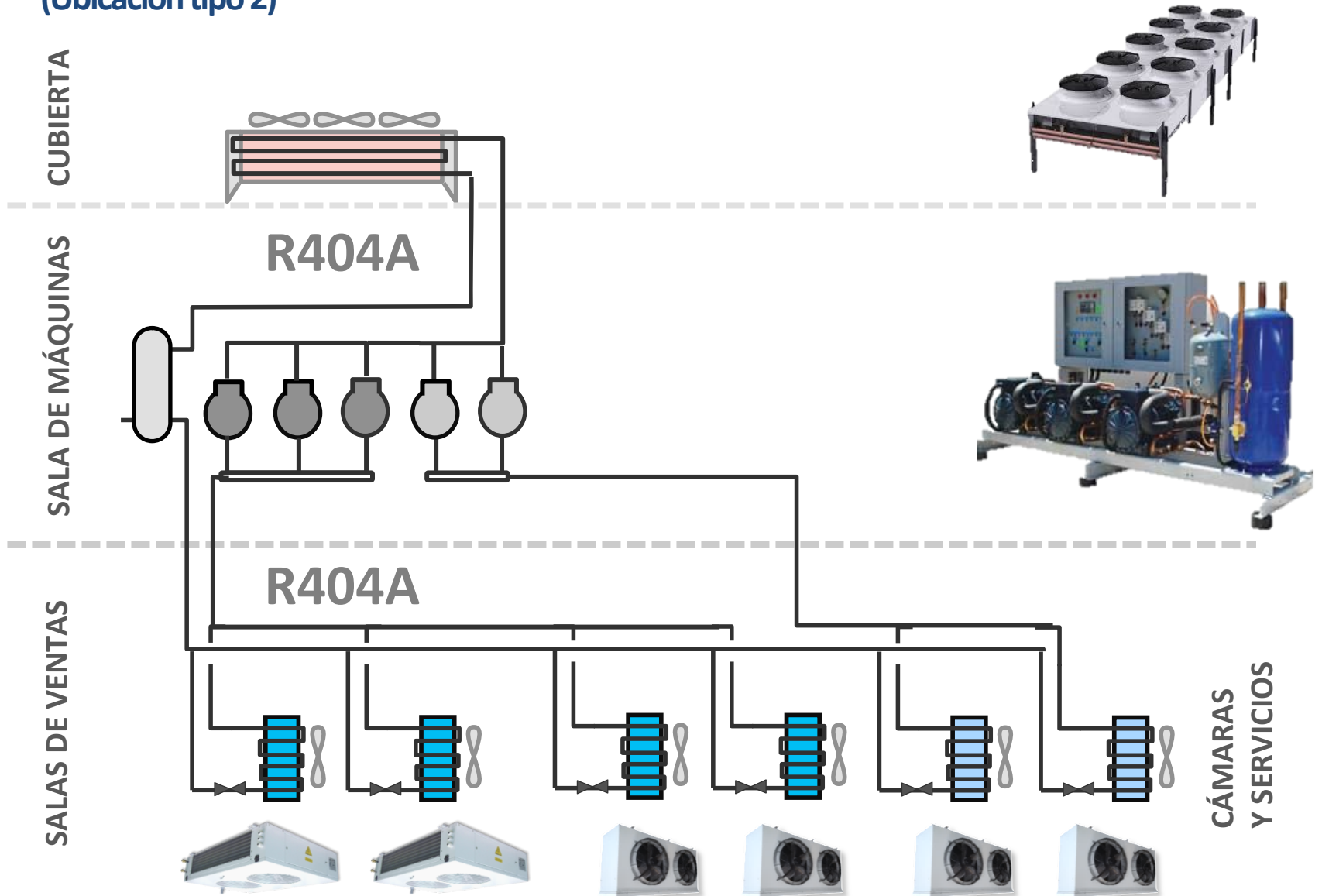
# ARQUITECTURA DE SISTEMAS FRIGORIFICOS

---

## Sistemas centralizados de CO<sub>2</sub>

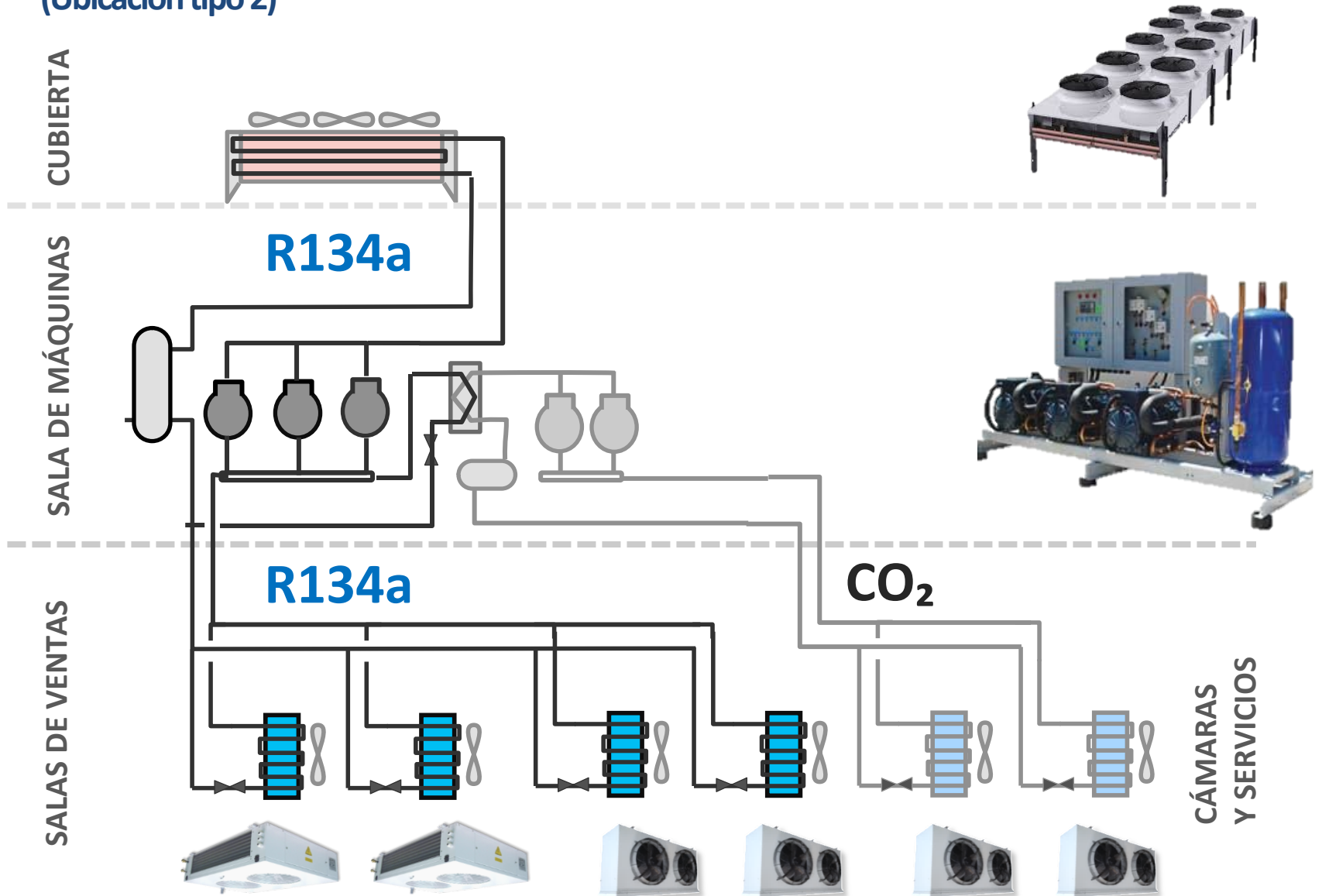
# Sistema directo centralizado tradicional

(Ubicación tipo 2)



# Sistema R134a - cascada CO<sub>2</sub> subcrítico

(Ubicación tipo 2)



CÁMARA  
Y SERVICIOS



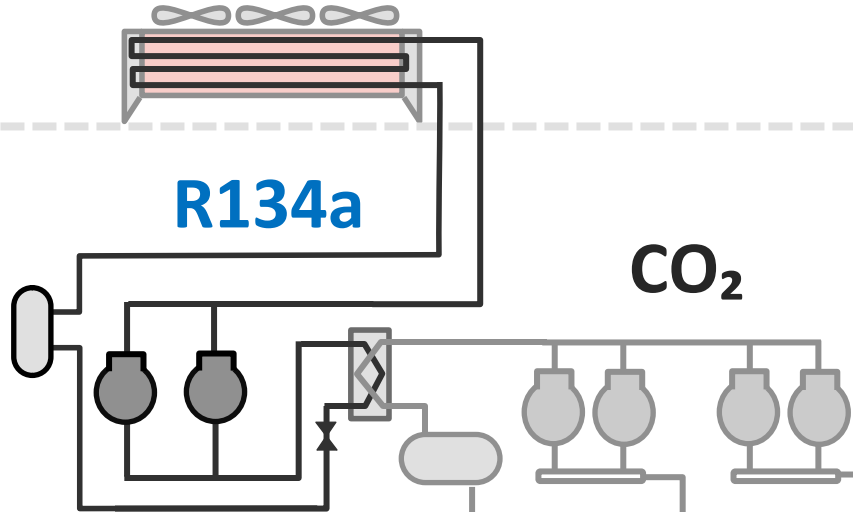
# Sistema doble cascada: R134a-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

(Ubicación tipo 3)

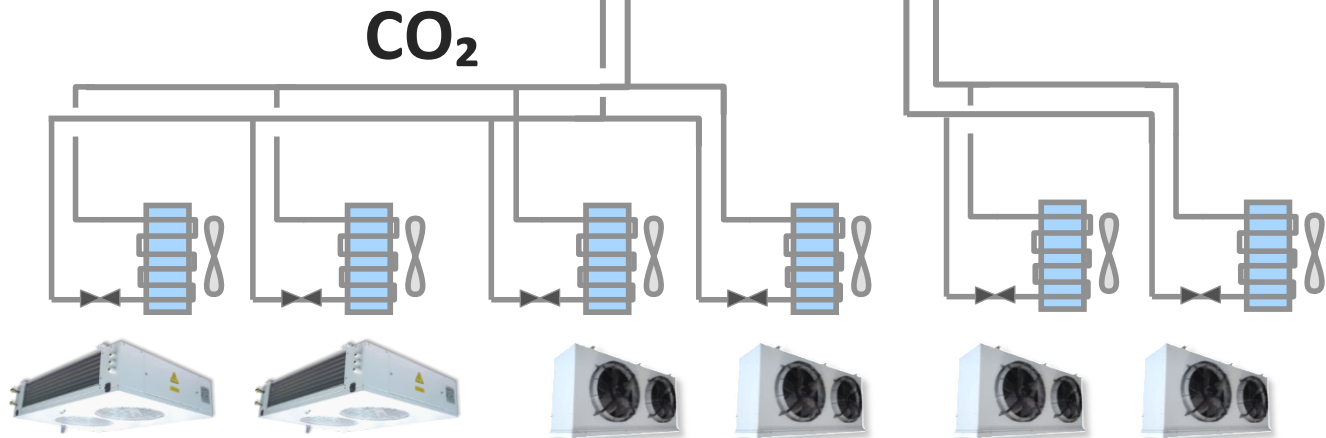
CUBIERTA



SALA DE MÁQUINAS



SALAS DE VENTAS

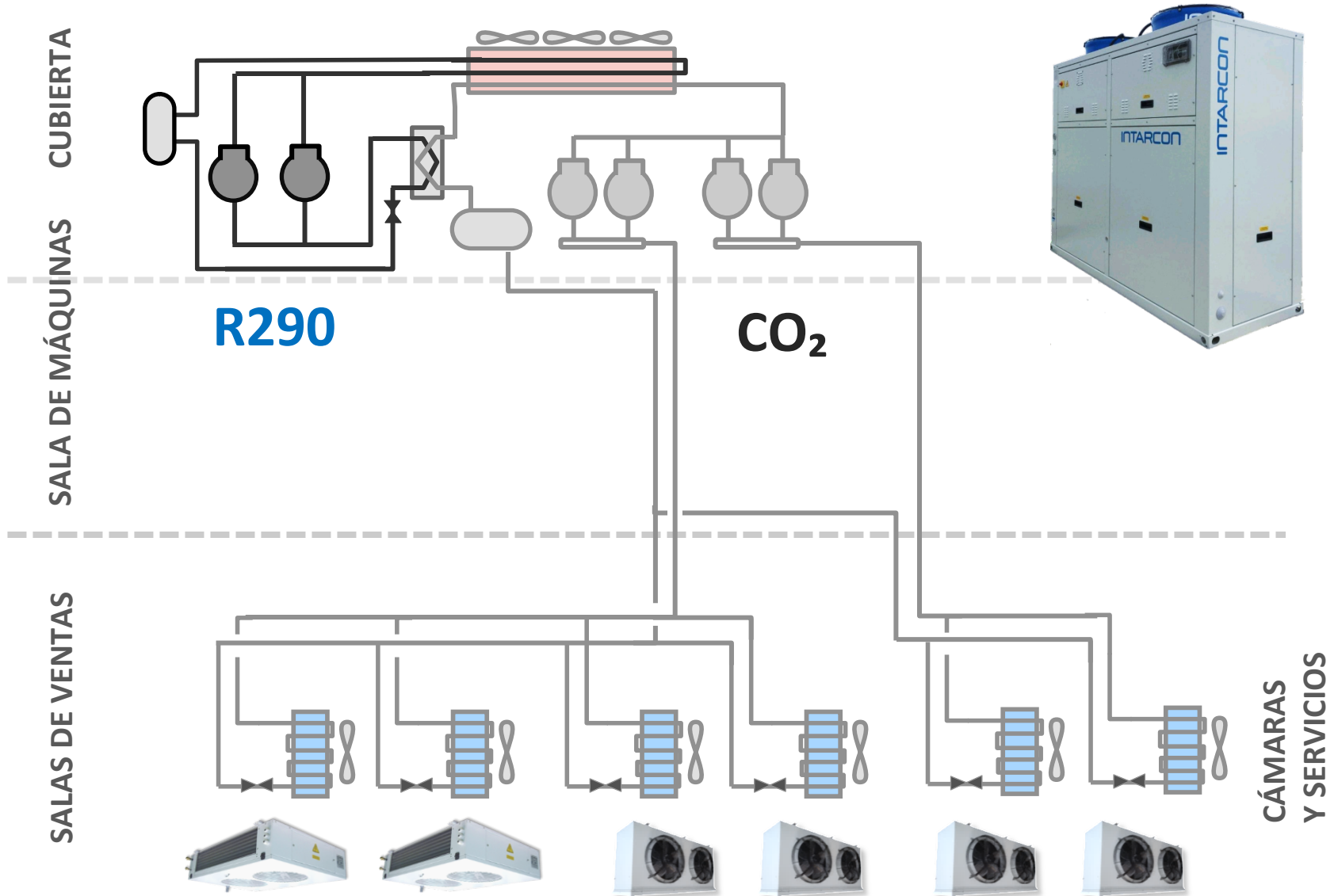


CÁMARAS Y SERVICIOS



# Sistema doble cascada: R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

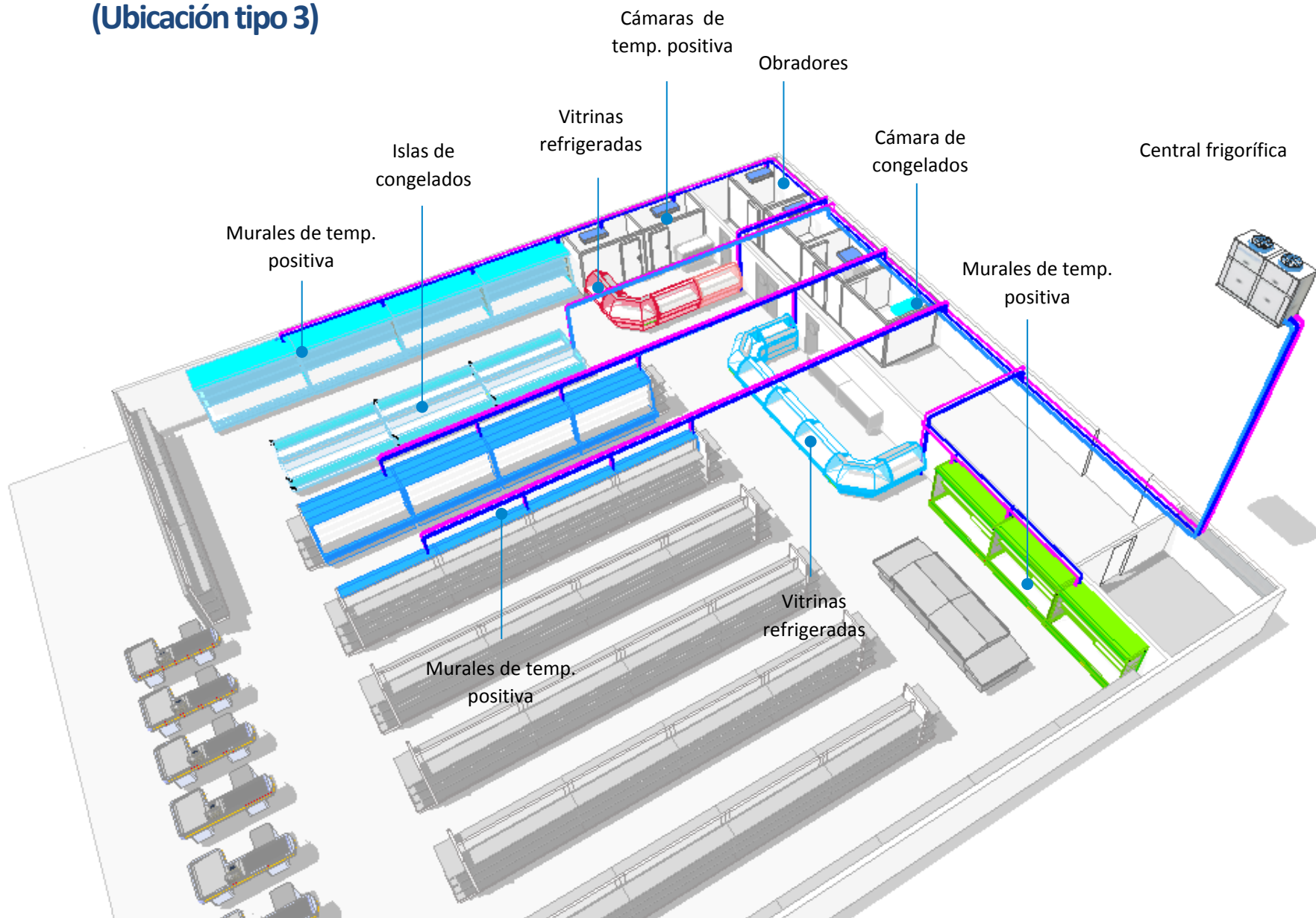
(Ubicación tipo 3)



CÁMARA  
Y SERVICIOS

# Sistema doble cascada: R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

(Ubicación tipo 3)



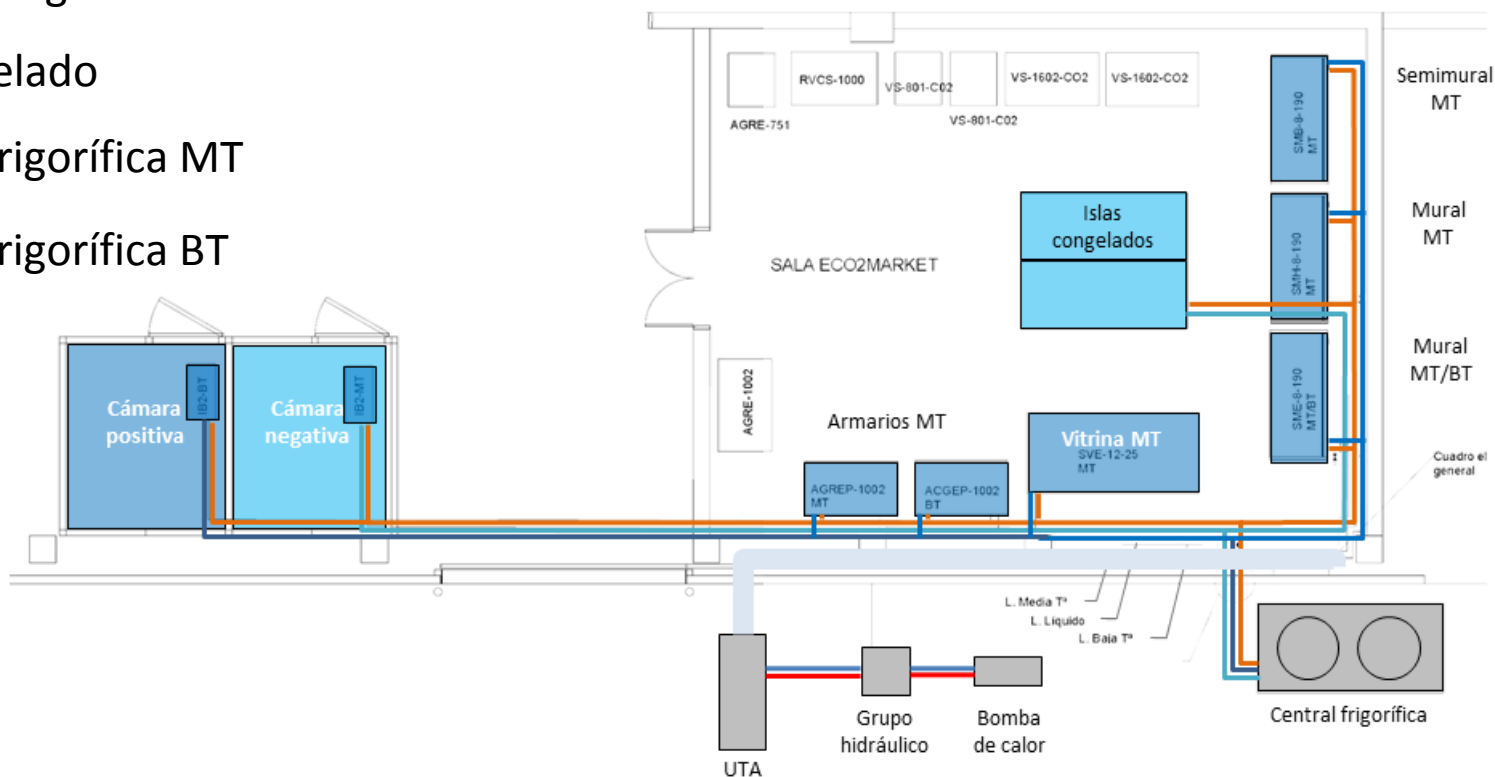
# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada



# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada

## SERVICIOS FRIGORÍFICOS:

- 2x Mural refrigerado con puertas
- 1x Semimural refrigerado con puertas
- 2x Armario expositor refrigerado con puertas
- 1x Vitrina refrigerada
- 2x Isla congelado
- 1x Cámara frigorífica MT
- 1x Cámara frigorífica BT



# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada

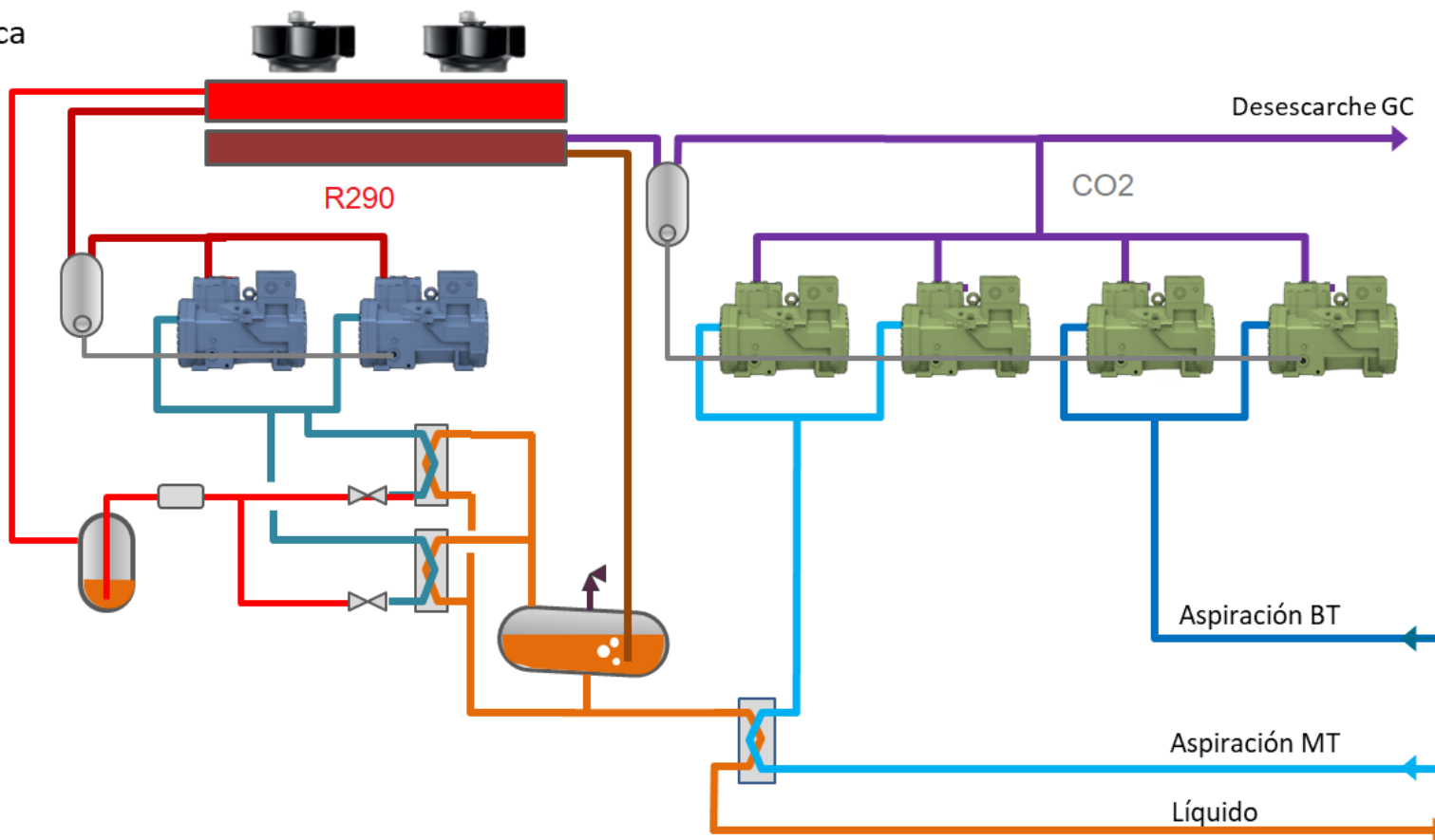
## CENTRAL FRIGORÍFICA R290-CO2:

- Rack de 2+2 compresores de CO2 de 2x2 CV y 2x3/4 CV con variadores de frecuencia
- Tándem de compresores de R290 de 2x5 CV con variador de frecuencia
- Doble condensador de CO2 en cascada
- Desrecalentador de CO2 y condensador de R290 con motoventiladores EC, integrados en la planta
- Subenfriador de líquido CO2
- Potencia frigorífica MT: 19 kW
- Potencia frigorífica BT: 5,6 kW



# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada

ECO<sub>2</sub>market  
Central frigorífica

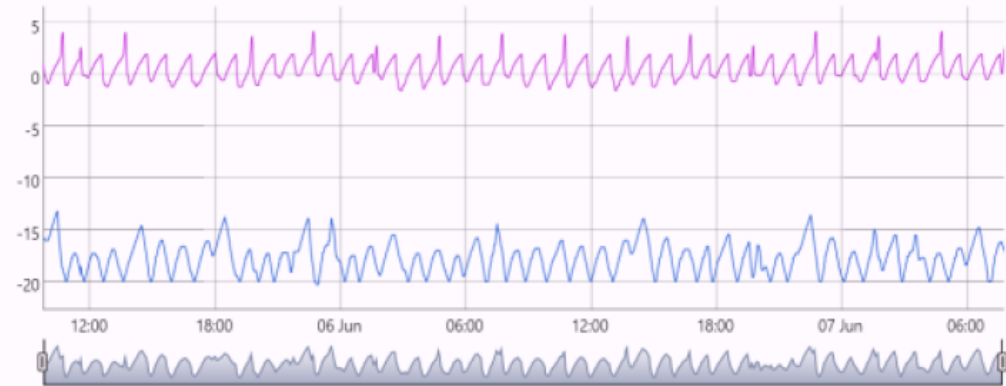


# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada

## CONCLUSIONES DE FUNCIONAMIENTO:

- Estabilidad de  $t^a$  de servicios con oscilaciones de 2°C de amplitud
- Estabilidad de la  $t^a$  de condensación del CO2 a lo largo del año con una  $t^a$  media de 0 a 5°C con una presión media de 35 bar
- Estabilidad de las  $t^a$  de aspiración del CO2 con valores medios de -30°C / -10°C
- Efectividad desescarche gas caliente CO2 a baja presión con una  $t^a$  del gas de 50°C, una duración del ciclo de unos 5' y sin alteraciones en la  $t^a$  de cámara

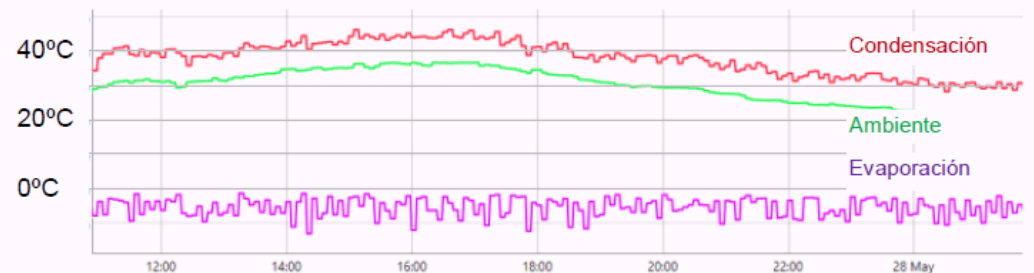
Temperaturas



desescarches



Temperaturas de trabajo del ciclo R290

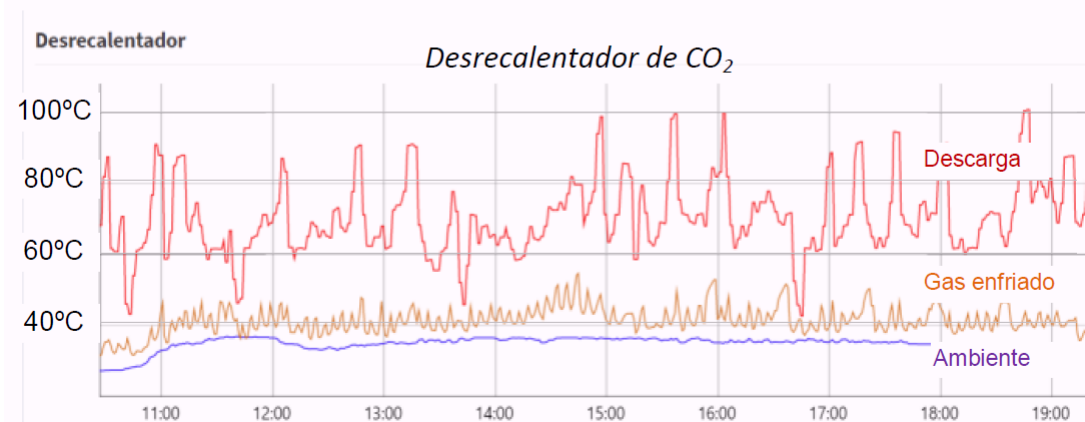
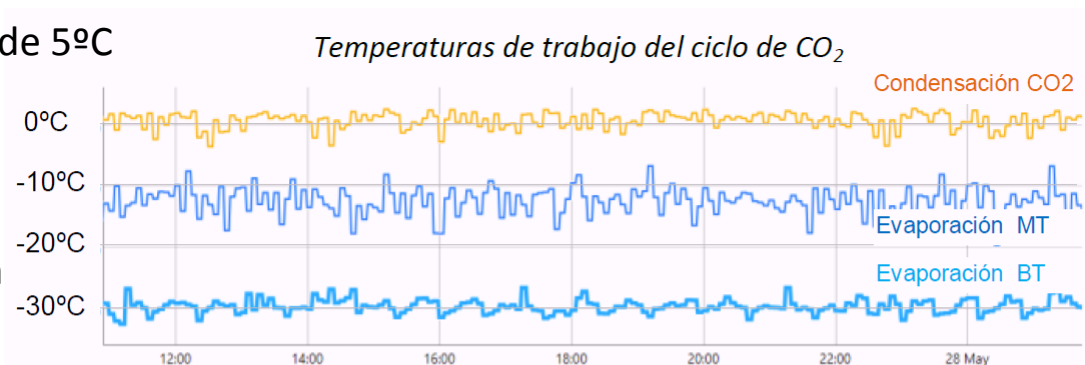




# Instalación piloto R290 - CO2 en cascada

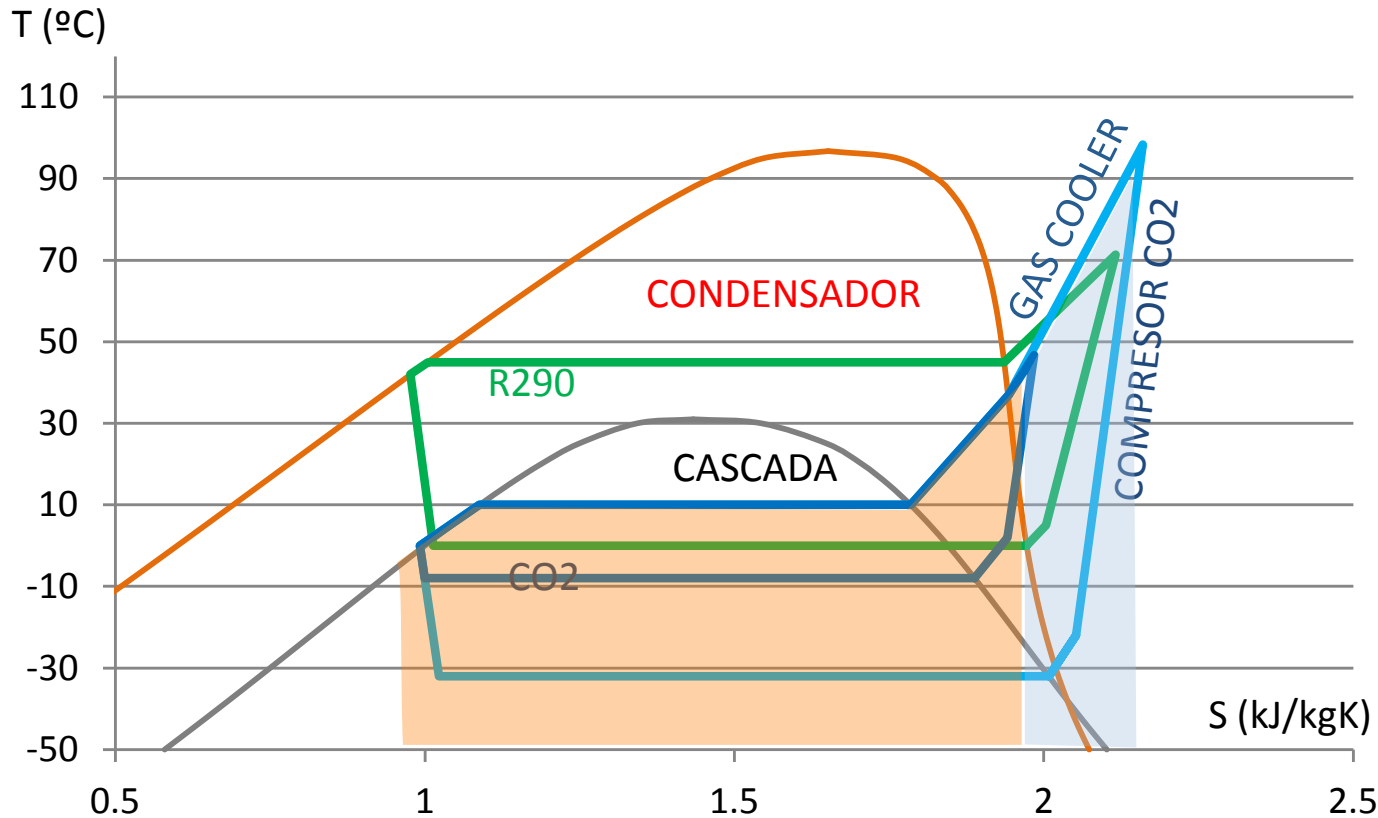
EFICIENCIA ENERGÉTICA (julio-18, con  $t^a$  máximas de  $45^{\circ}\text{C}$  y  $t^a$  media diaria de  $32^{\circ}\text{C}$ ):

- Medición de consumos con Pabs. media de 11,4 kW y un COP de la planta de 2,17 para MT y 1,61 para BT (COP global: 2,06)
- Medición de influencia de desrecalentador de CO2 en función de la variación de la  $t^a$  exterior con mejora de COP del 4% en MT y 2% en BT para  $35^{\circ}\text{C}$ . Mejora con  $t^a$  exteriores más bajas llegando al 100% de condensación por aire a partir de  $5^{\circ}\text{C}$
- Medición de influencia del subenfriador de líquido con una mejora del COP del 10% para BT a costa de una disminución del 2% en MT
- Eficiencia energética superior a los sistemas transcíticos con temperaturas exteriores elevadas y equivalente a los sistemas de expansión directa de R134a



# Sistema frigorífico de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

## Diagrama TS



El R290 puede condensar a más de 65°C

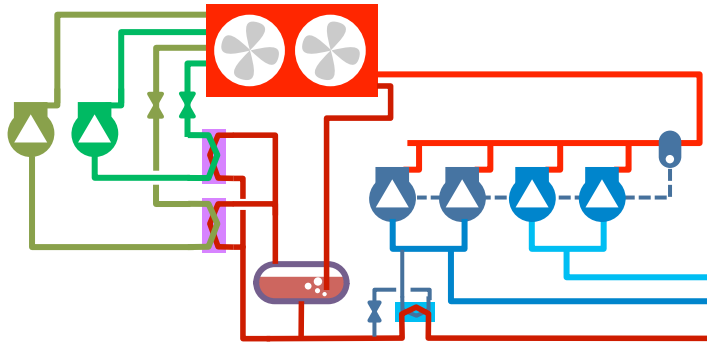
El R290 posee un alto efecto frigorífico

Condensación de CO<sub>2</sub> en cascada de +5 a 10°C

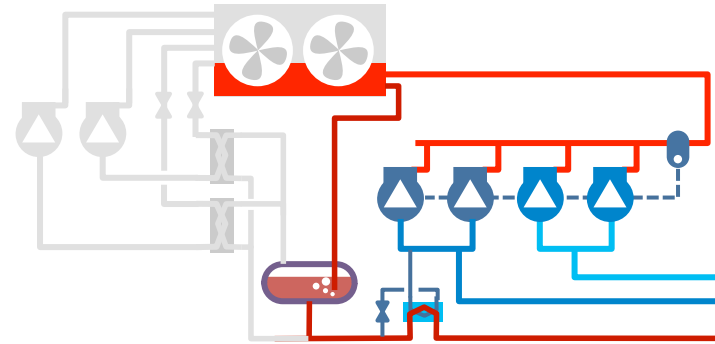
El desrecalentador o gas-cooler permite evacuar una parte del calor.

# Sistema frigorífico de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

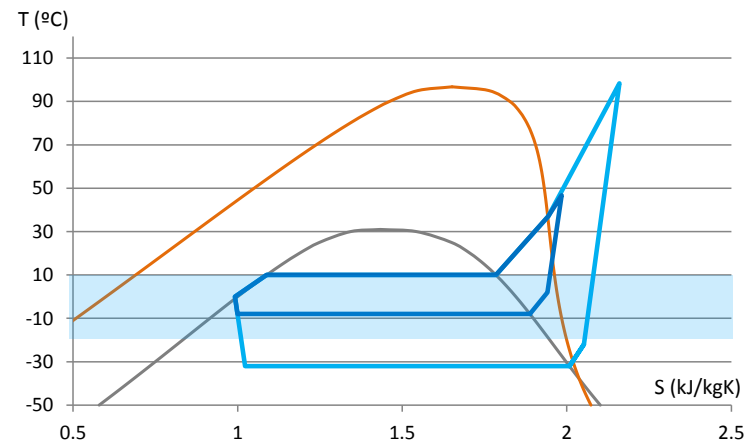
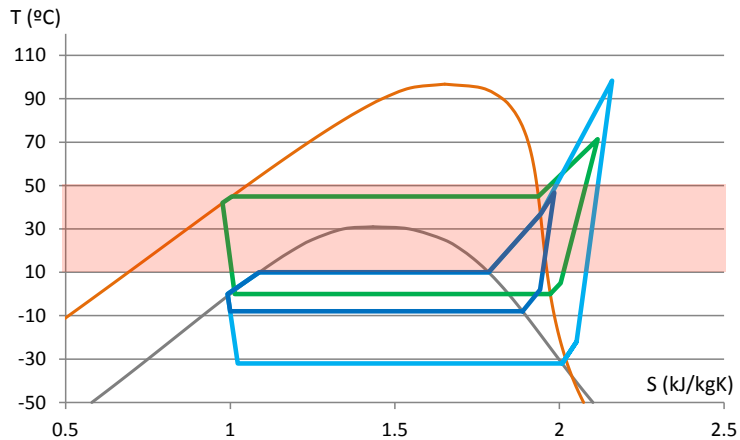
## Modos de funcionamiento



VERANO: funcionamiento en cascada

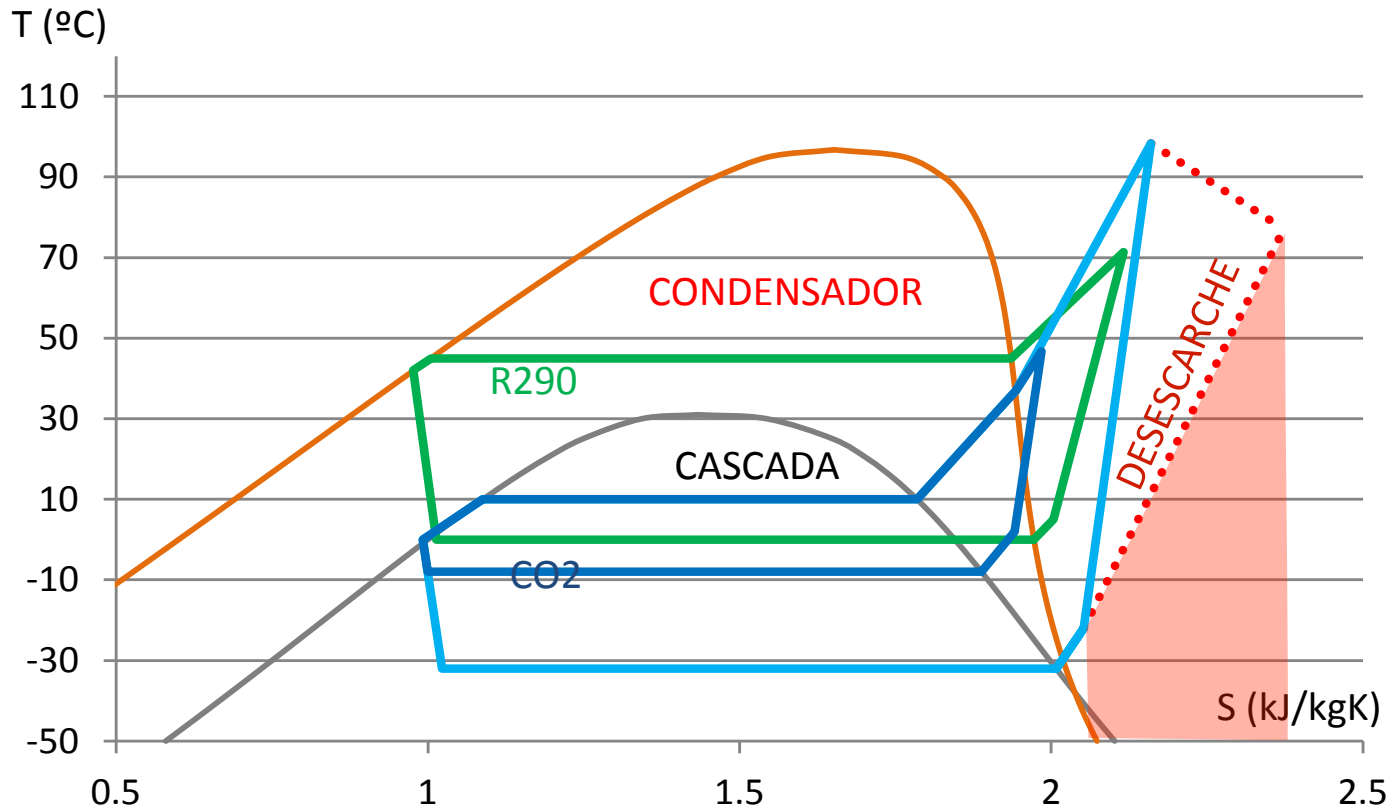


INVIERNO: funcionamiento subcrítico con condensación directa



# Sistema frigorífico de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

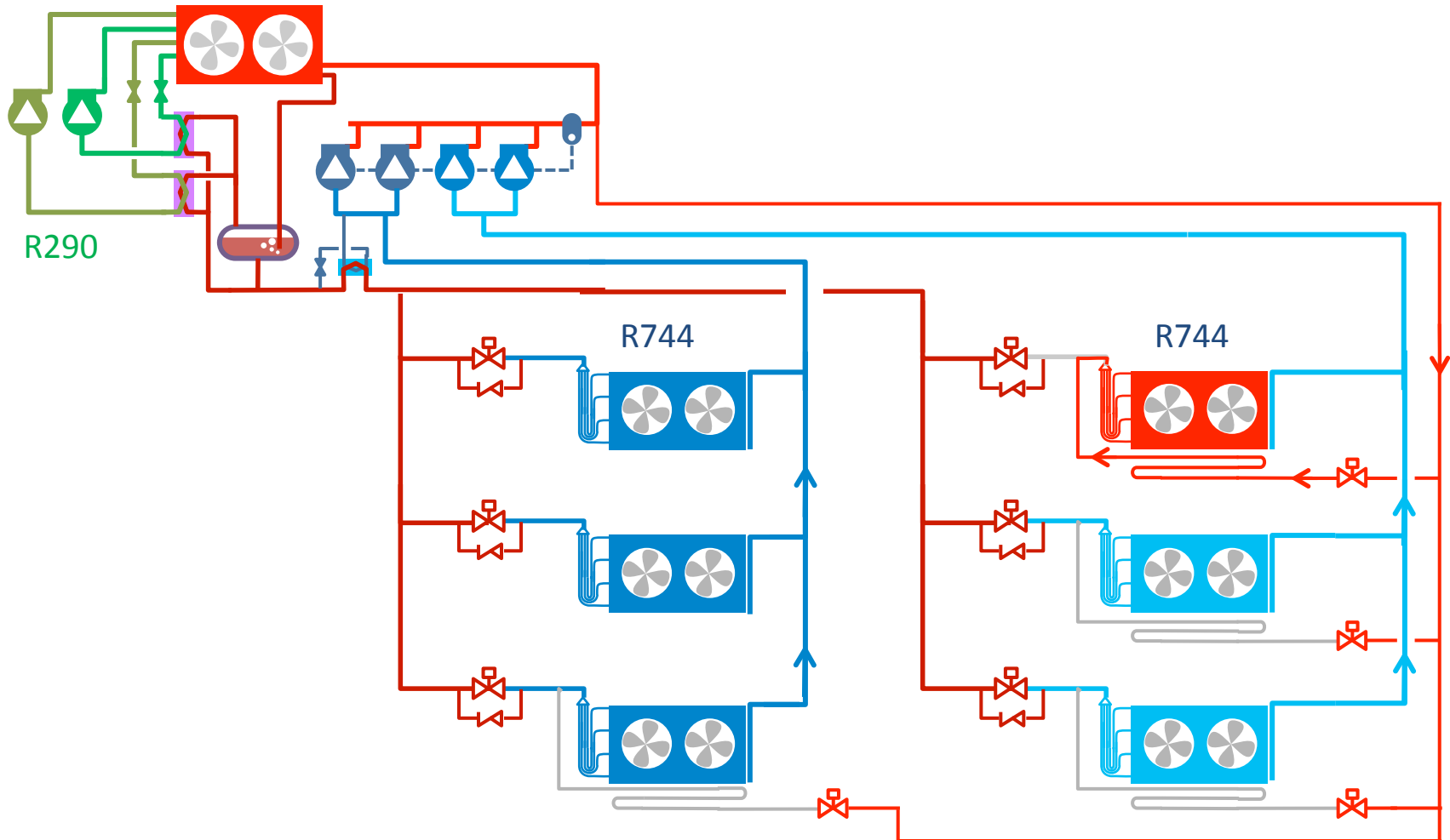
## Diagrama TS - Desescarche por gas caliente a baja presión



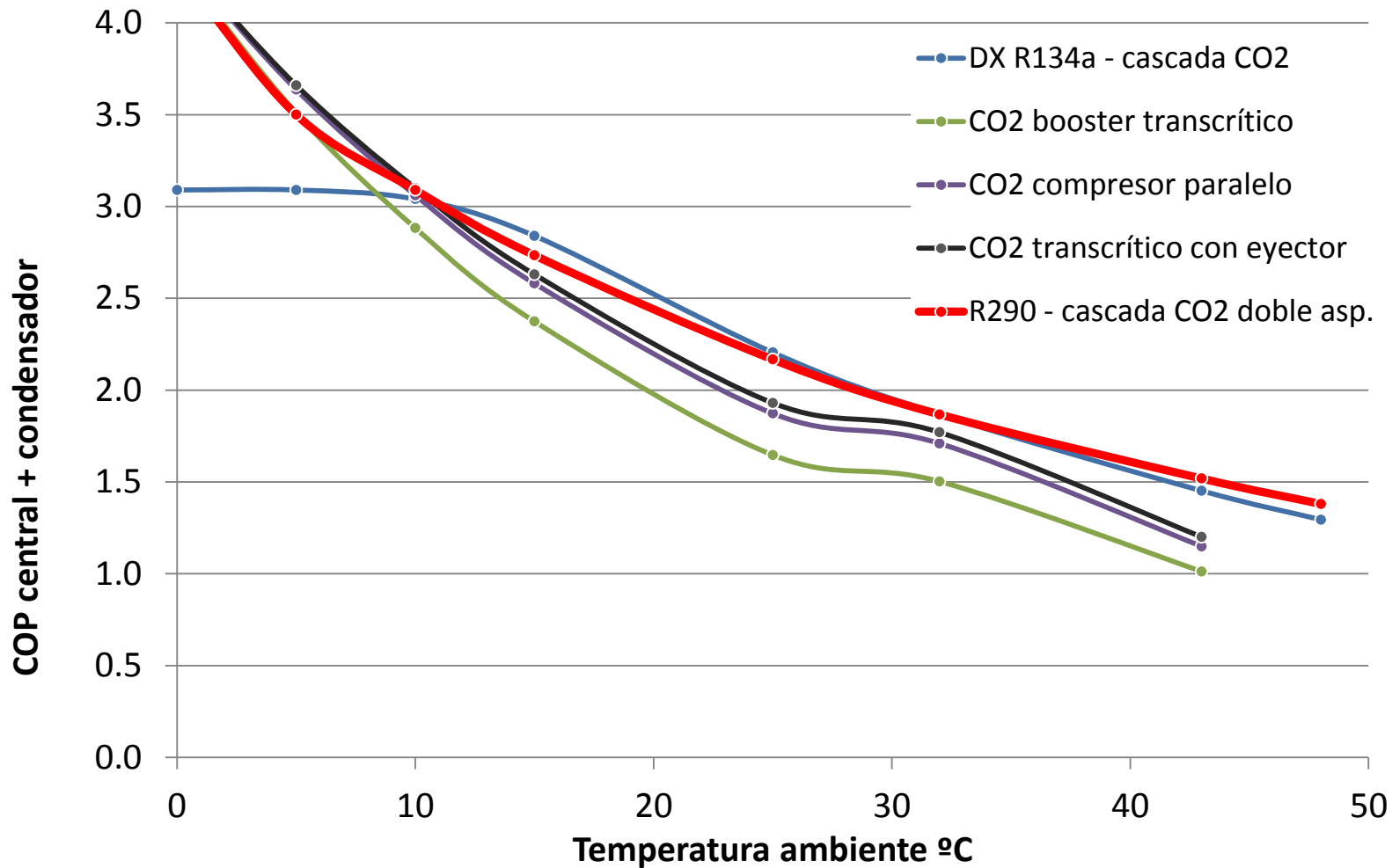
En el desescarche a baja presión, el gas caliente es expandido a la presión de evaporación, y se utiliza el calor sensible para descongelar el evaporador.

# Sistema frigorífico de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

Esquema de instalación con desescarche por gas a baja presión



# Comparativa de eficiencia energética



# Plantas comerciales de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

## Características



Ventiladores electrónicos

Inverter en compresores

Doble intercambiador de cascada

- Expansión por válvulas electrónicas

Compresores de CO<sub>2</sub> en paralelo en compartimento superior

Compresores de R290 confinados en compartimento inferior

- Detección de fugas
- Ventilación de emergencia
- Válvula de seguridad de alivio a BP
- Doble circuito de R290 < 5kg

# Plantas comerciales de R290-CO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>

## Características

de 20 a 60 kW



- Condensador y gas-cooler integrado
- Alta eficiencia, incluso a altas temperaturas ambiente
- Bajas presiones: PS = 55 bar
- Tropicalizadas a alta temperatura
- Alta seguridad y fiabilidad
- Componentes de mercado







# Plantas de CO2

Plantas comerciales de CO2 con condensador incorporado



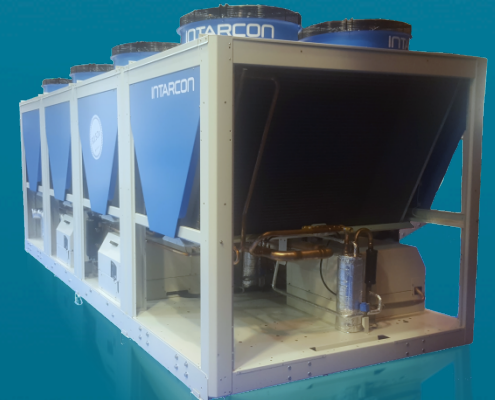
20kW

Rack de compresores de CO2



60kW

Plantas especiales de CO2 con condensador incorporado



150kW

300kW

CO2



Conjuntos de compresores semiherméticos



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

---