

1er Seminario de **REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL CON BAJA CARGA DE AMONIACO**

Centro Tecnológico de Lucena
2 DICIEMBRE 2022



- 8.30** Recepción de participantes
- 8.45** **Apertura del seminario**
Manel Servián, Gerente de AEFYT, Manuel Lamúa, Gerente de AEFYT
- 9.00** **La evolución de la refrigeración industrial con amoníaco en el siglo XXI.**
Maurizio Giuliani, consultor experto en refrigeración.
- 9.45** **Tecnologías de baja carga de amoníaco.**
Felix Sanz, Director Técnico de AEFYT
- 10.30** Pausa café
- 11.00** **Soluciones de expansión seca de amoníaco.**
Juliusz Federowicz, Ingeniero de Ventas de Dicostock.
- 11.40** **Sistemas compactos de amoníaco de baja carga. Aplicación a túneles de ultracongelación.**
Fernando García, Director proyecto Ammolite, Intarcon.
- 12.20** **Baja carga en grandes instalaciones de amoníaco.**
Juan Carlos Rodríguez, Director Técnico de Clauger x GRENCO.
- 13.00** Clausura



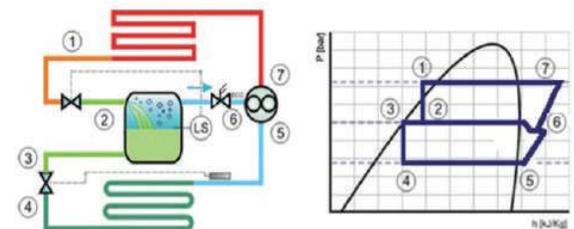
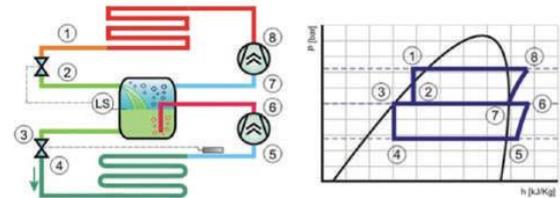
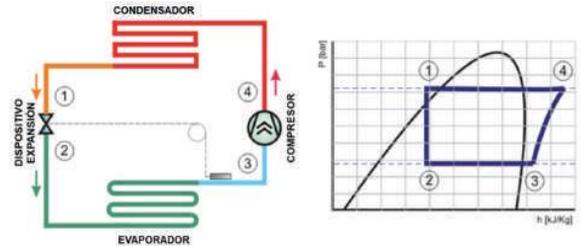
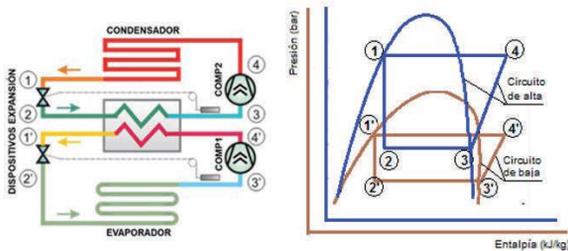
Tecnologías de baja carga de amoníaco.

Felix Sanz, Director Técnico de AEFYT

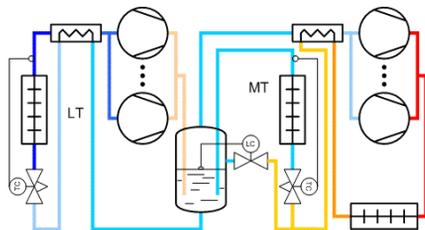
- Aplicación
- Potencia
- Refrigerante
- Ciclo

	Refrigerantes			
	HFC	HC	NH3	CO2
Por la compresión				
Simple escalón de compresión	Green	Green	Green	Green
Doble escalón de compresión			Green	Green
Simple escalón con economizador	Blue	Blue	Green	Green
Cascada	Green	Green	Green	Green
Por el sistema de control de evaporación				
A expansión seca	Green	Green	Blue	Green
Inundados			Green	Green
Subenfriador abierto o cerrado			Green	
Transcríticos.				Green
Compresor paralelo.				Green
Eyectores				Green
Con otros elementos: Subenfriadores, intercambiadores líquido/aspiración, desrecalentadores, etc.			Green	Green

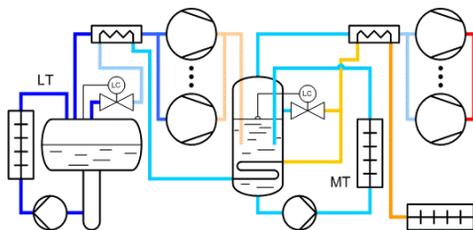
- Por la compresión
 - Simple escalón de compresión
 - Doble escalón de compresión
 - Simple escalón con economizador
 - Cascada



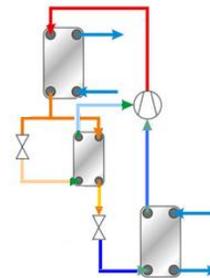
- Por la compresión
 - Simple escalón de compresión
 - Doble escalón de compresión
 - Simple escalón con economizador
 - Cascada
- Por el sistema de control de evaporación
 - A expansión seca
 - Inundados
 - Subenfriador abierto o cerrado
 - Con otros elementos: Subenfriadores, intercambiadores líquido/aspiración, desrecalentadores, etc.



Subenfriador
abierto



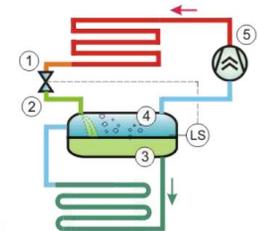
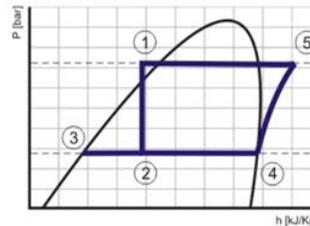
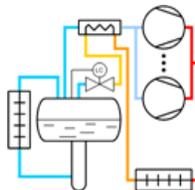
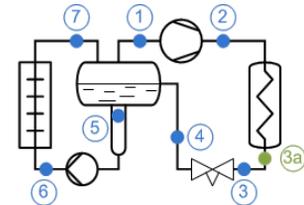
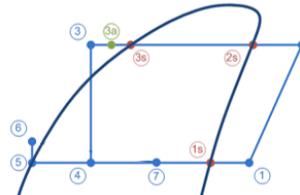
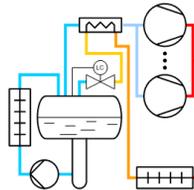
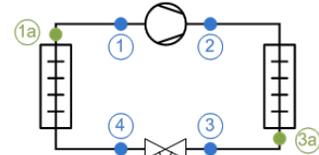
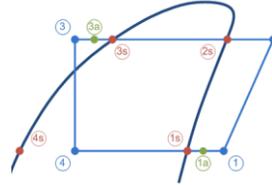
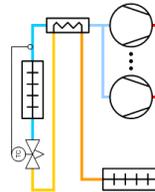
Subenfriador
cerrado



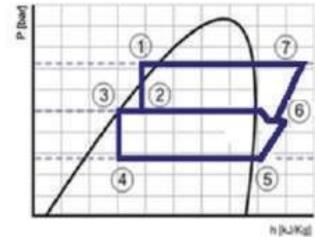
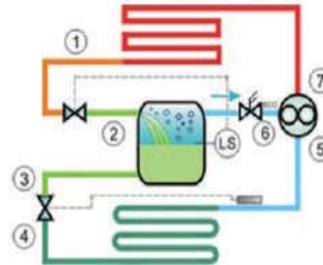
Economizador

Por el sistema de control de evaporación

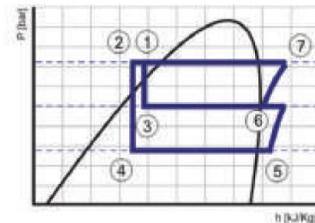
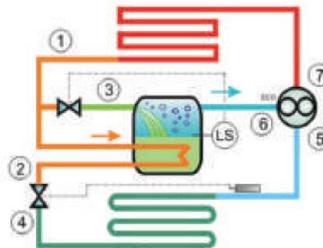
- Expansión seca
- Casi inundados / secos
- Inundados
 - Por gravedad
 - Por bomba
- Subenfriador abierto o cerrado
- Con otros elementos: Subenfriadores, intercambiadores líquido/aspiración, desrecalentadores, etc.



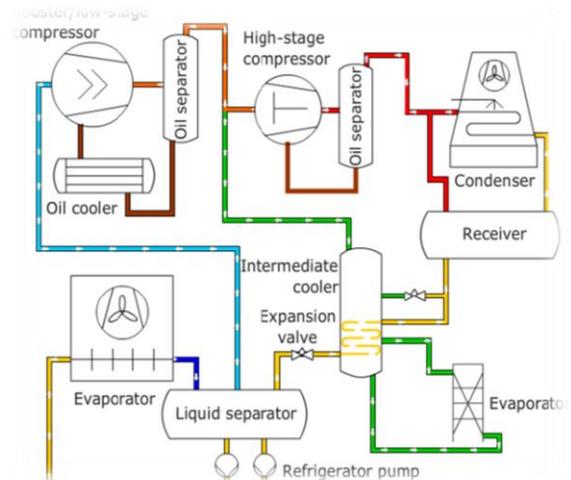
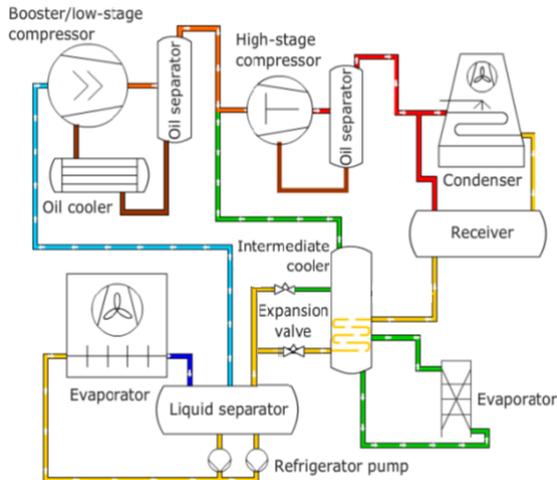
- Se conoce por varios nombres
 - Compresor con economizador.
 - Simple escalón con economizador
 - Falso doble escalón



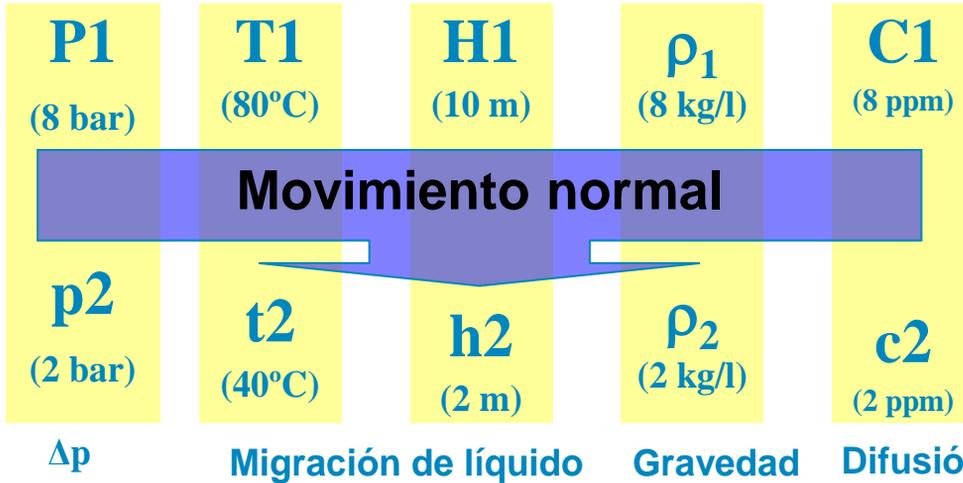
- Economizador abierto
 - Mas eficiente
- Economizador cerrado
 - Mas utilizado por:
 - Facilidad de control
 - Eliminación del flash-gas



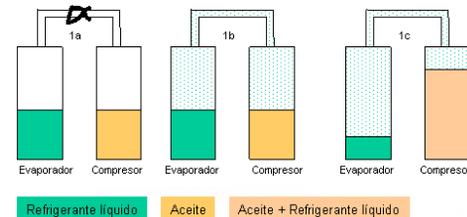
JUEGO DE LOS ERRORES en el enfriador intermedio cerrado



Presión, temperatura, altura, densidad y concentración



Migración por difusión con disolución



Movimiento fuente de problemas

En circuitos parados se deben colocar resistencias de calentamiento en el cárter de los compresores. La temperatura en el interior del compresor debe ser unos 10 °C mayor que la temperatura exterior.

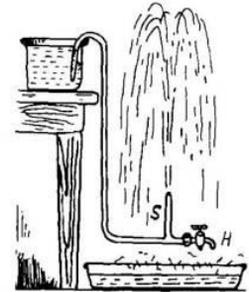
- Tipos de golpe de líquido en fluidos líquidos (monofásicos):

Golpe de presión del líquido al cerrar una válvula
Desaceleración del flujo de líquido:

Energía cinética en la entrada de la válvula

Golpe de presión de retorno de líquido al cerrar una válvula

Vacío o depresión cinética en la salida que retrae al líquido hacia atrás con golpe de presión



El cambio instantáneo en la velocidad del flujo en los fluidos líquidos puede crear picos de presión, propagándose a través del sistema de tuberías como ondas de alta velocidad (oleadas de presión, martillo líquido)

En los circuitos de refrigeración debido a los pequeños diámetros en las líneas de líquido estos golpes no suelen plantear problemas.

En los de refrigerantes secundarios con base agua son importantes y se deben considerar.

- En fluidos bifásicos (líquido + vapor):

Hay dos formas distintas de formar golpes de presión en fluidos de dos fases: mecánica y termodinámica.

Arrastre de líquido propulsado por vapor:

- Esta forma mecánica puede surgir cuando se inicia un flujo de gas a líquidos que aceleran a alta velocidad, p. Ej. cuando se abre una válvula grande con alta presión.

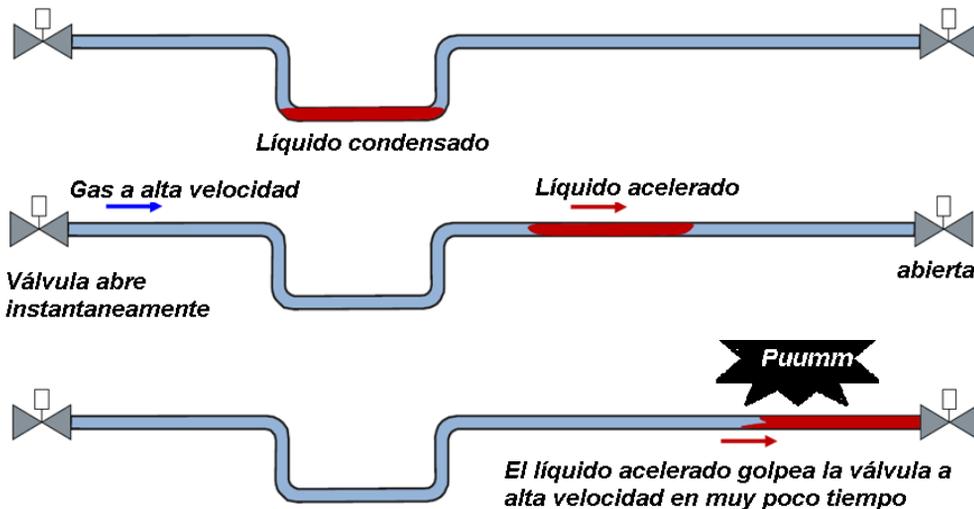
Choque inducido por condensación:

- Esta forma termodinámica puede surgir cuando hay una gran reducción en el volumen de vapor que se condensa debido a la transferencia de calor entre el vapor refrigerante en presencia de líquido subenfriado.

Por diseño deben evitarse



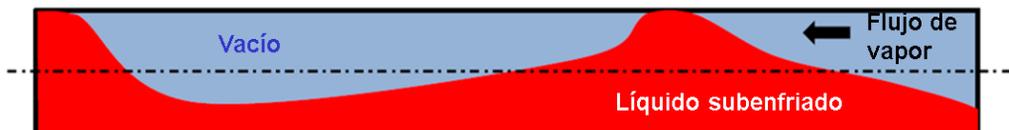
Golpe de presión. Vapor-liquido a gran velocidad



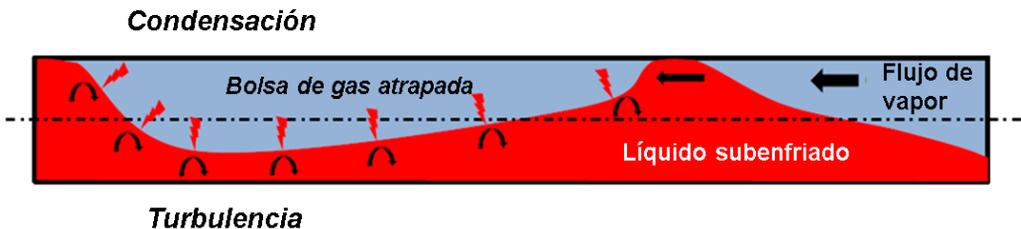
Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor



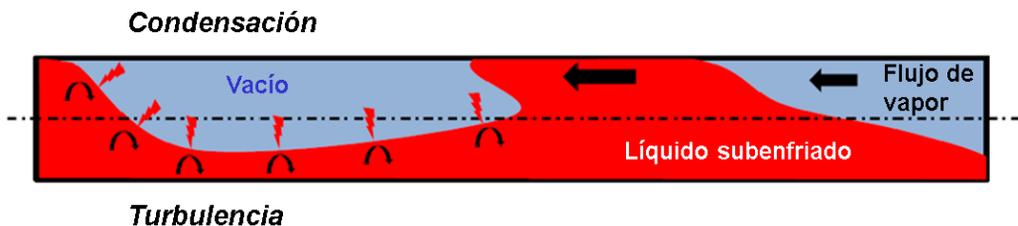
Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor



Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor



Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor



Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor

Condensación

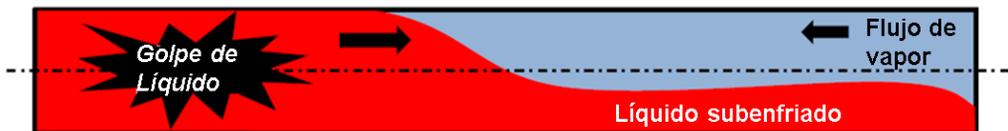
Volumen del líquido < 0,1% del volumen del vapor



Turbulencia

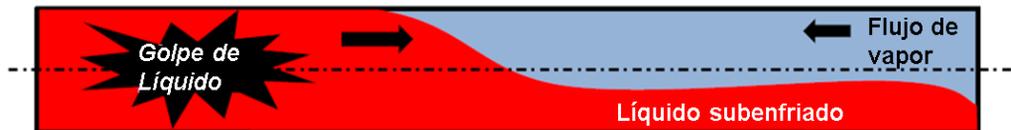
Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor

Pico de Alta Presión



Visualización de golpe de líquido por colapso de vapor

Pico de Alta Presión



Factores importantes para crear golpes de líquido:

- Líquido subenfriado a baja temperatura.
- Alta velocidad del gas
- Nivel de líquido en la tubería (el nivel alto es crítico)
- Diámetro de la tubería (tubería grande - gran impacto)

Recordar $F = \Delta P \times S$

INSTALACIONES FRIGORÍFICAS DE AMONIACO DE BAJA CARGA

Sistemas de expansión seca de baja carga

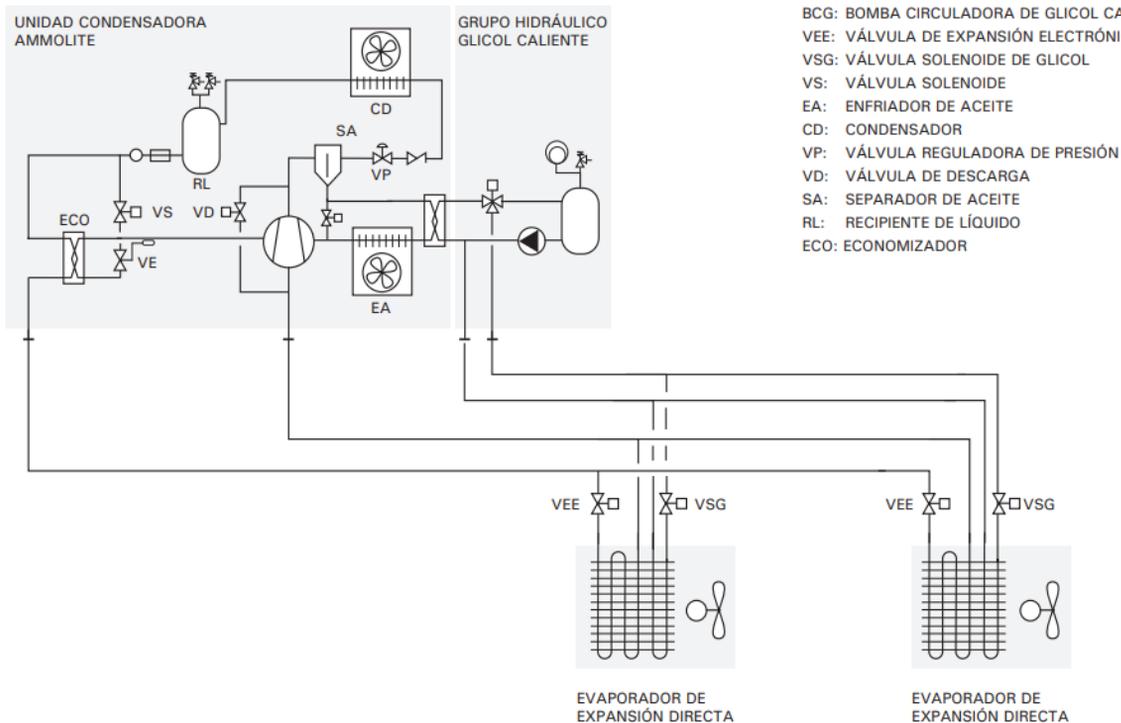
Sistemas inundados de baja carga

V. Solenoides. V. servoaccionadas

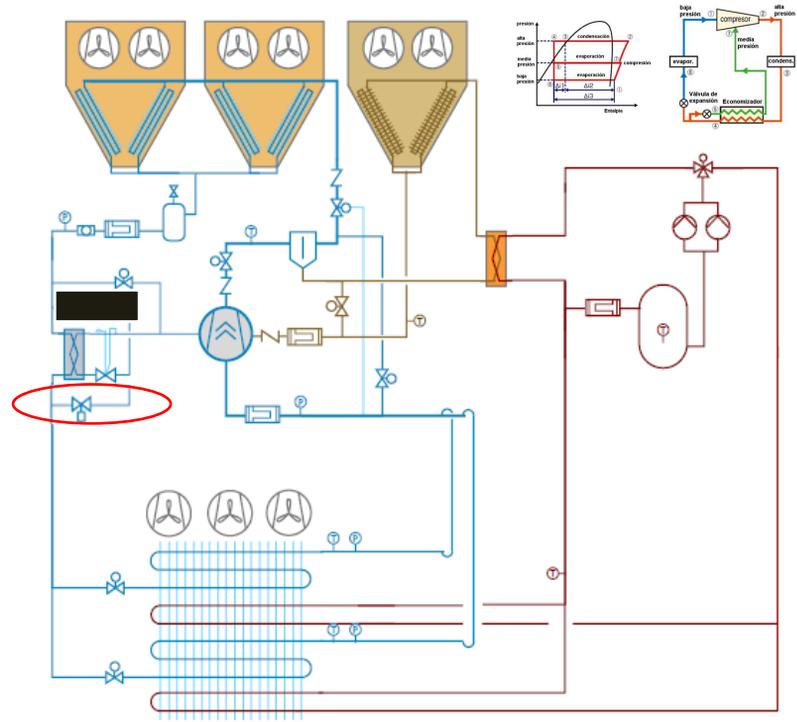
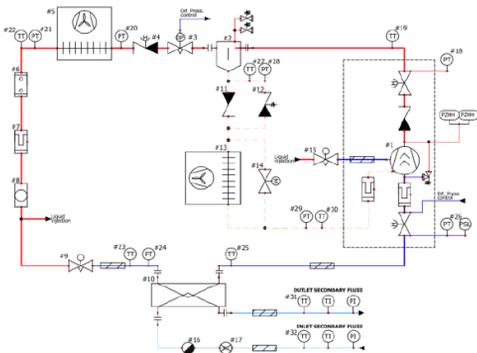
V. Electrónica

Sistemas de control electrónico

Detectores de título

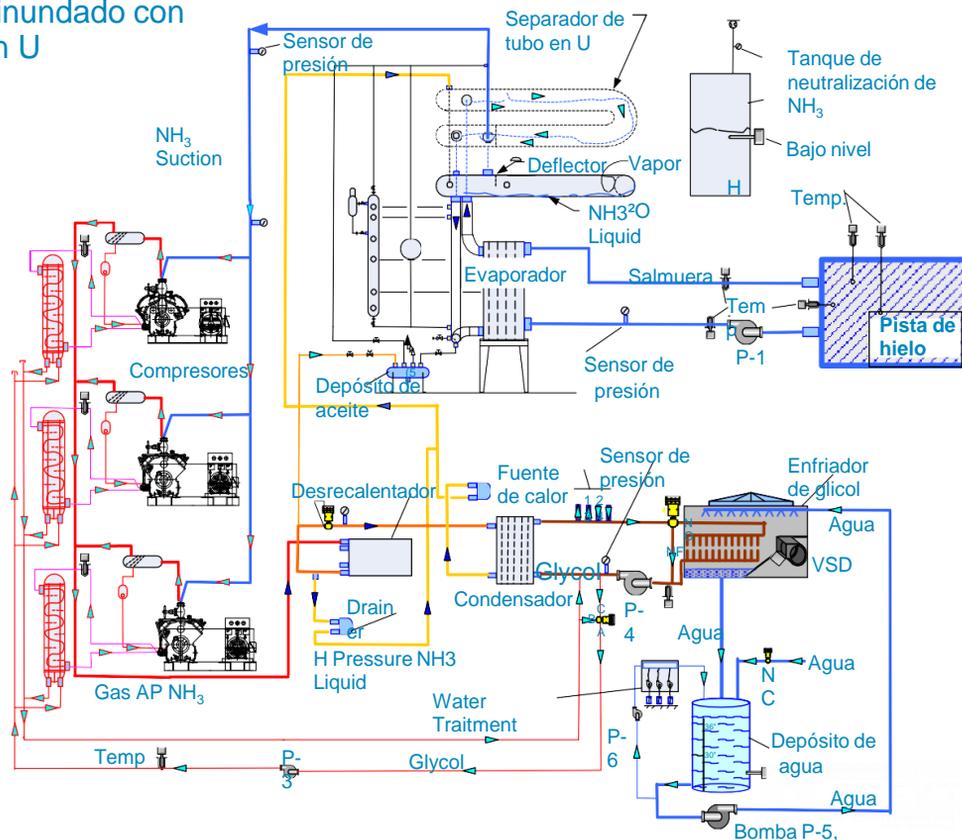


- Compresor de tornillo con eco
- Condensación por aire
- Enfriamiento de aceite por aire
- Desescarche por glicol caliente
- Válvulas de expansión electrónicas



Sistema completo de refrigeración de carga reducida

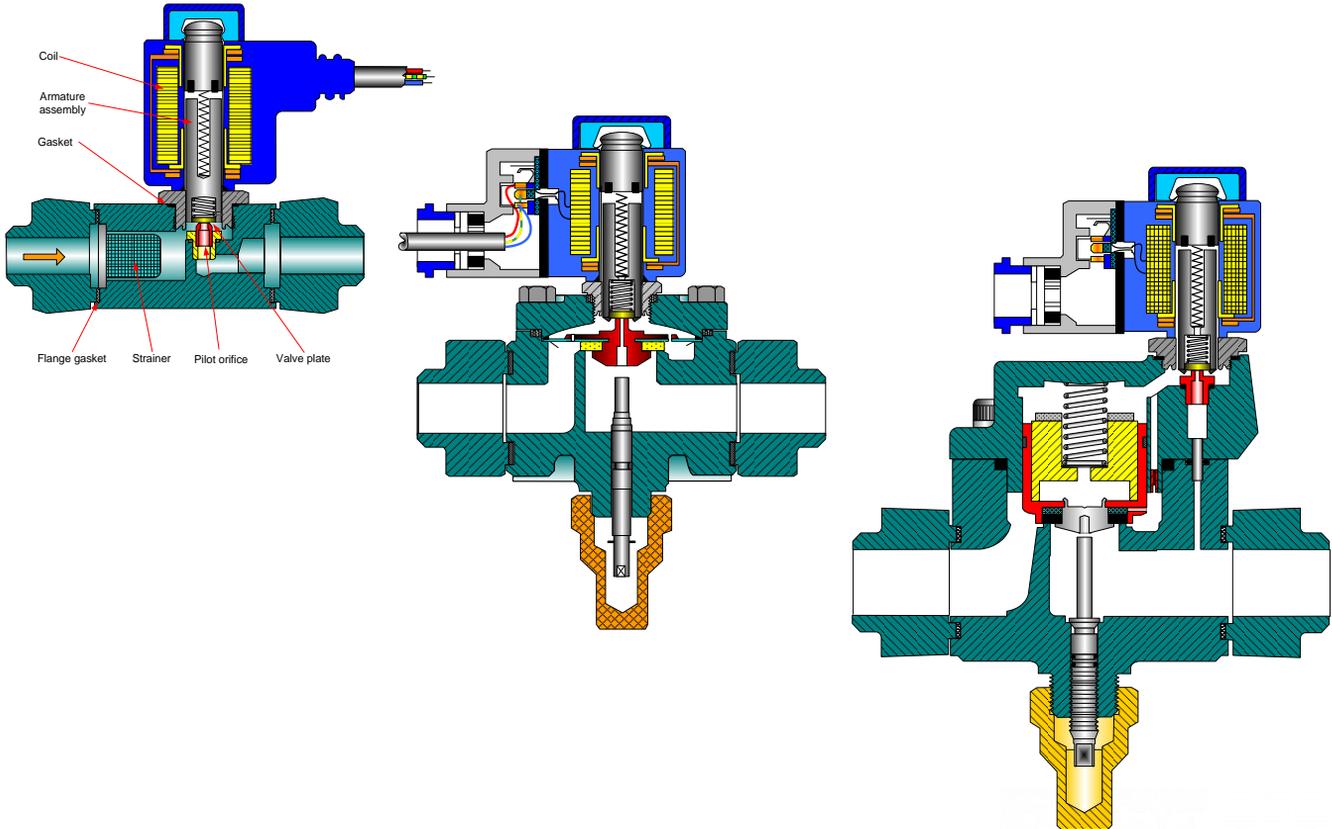
Evaporador inundado con
separador en U



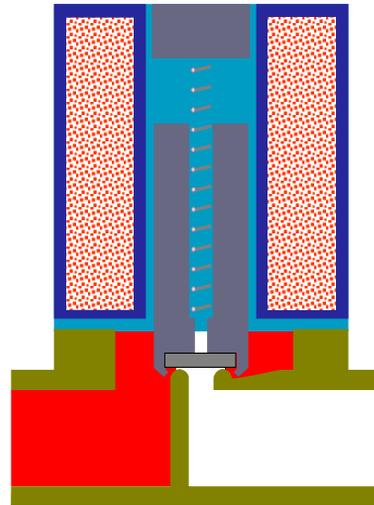
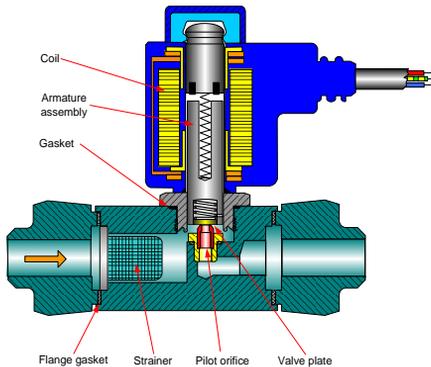


Tipo, Normalmente cerradas
Tipo, Normalmente abiertas

Válvulas de solenoide



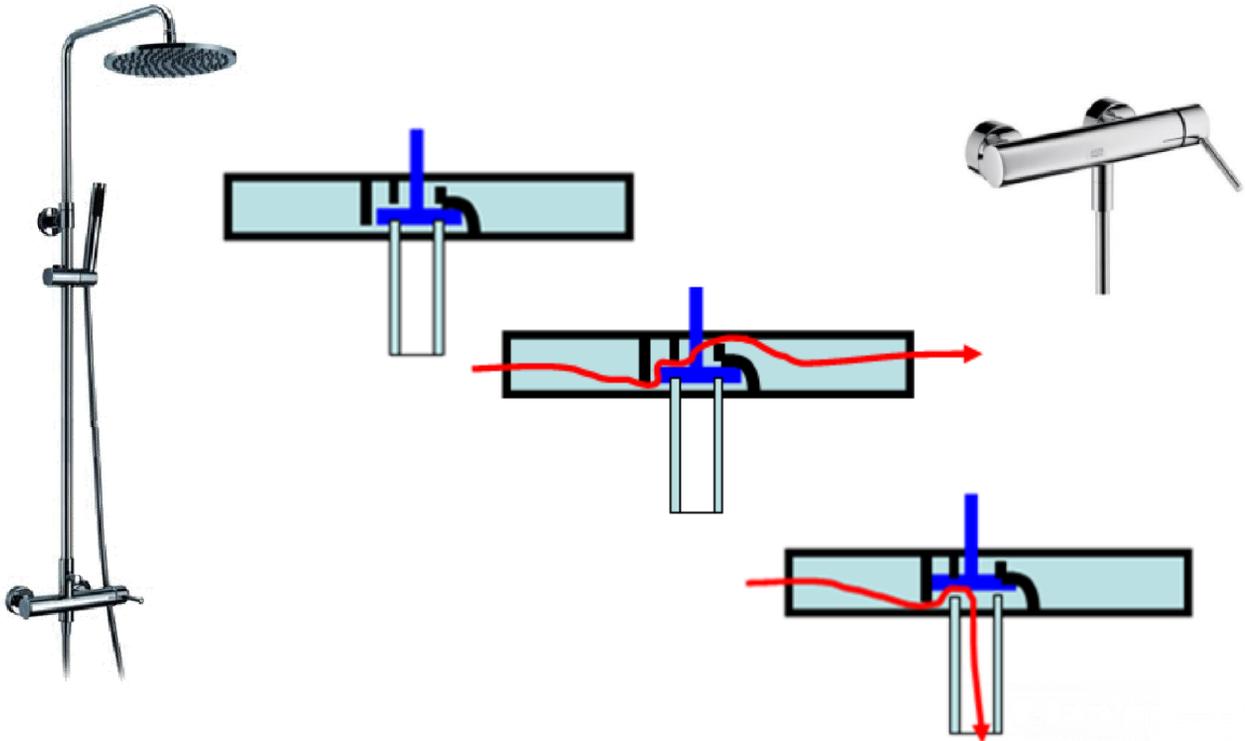
Valvulas solenoide directamente accionadas.



¿Como funcionan ?

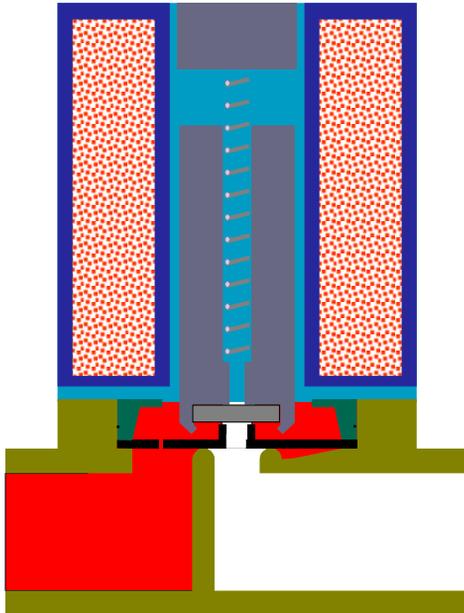
Animaciones

Válvulas Servo- accionadas (manualmente) - principio de funcionamiento

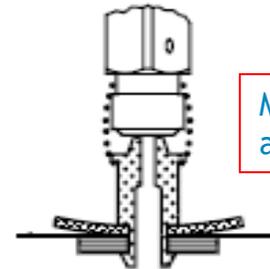
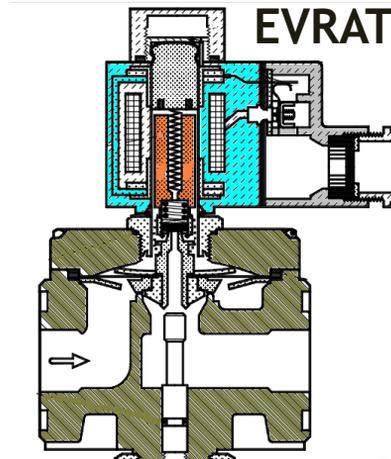
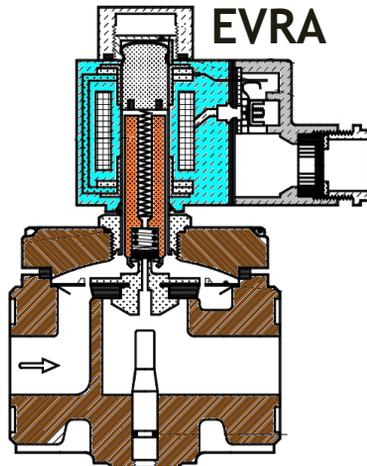
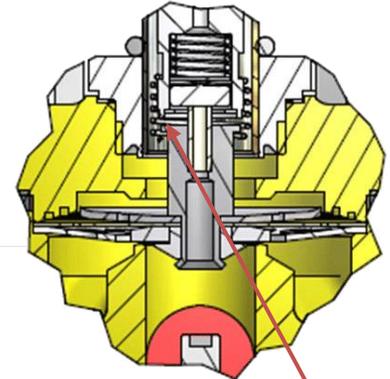


Válvulas Servo- accionadas

- principio de funcionamiento



Click with the mouse on the
valve to see how it works



Muelle de apertura

Comienza a abrir con $DP = 0$

Para abrir del todo necesita el mismo DP que la solenoide normal

- En Amoniaco la expansión seca no se ha utilizado por varias causas.
- El calentamiento reduce mucho la capacidad del evaporador.
 - Válvulas mecánicas lentas
 - Tubería de acero poco conductora para el bulbo
 - Calor específico del vapor de amoníaco hace falta mucho calor para aumentar el calentamiento
- La distribución del líquido en los evaporadores era difícil
 - Diseños deficientes (diseñados para sistemas inundados)
 - Los sistemas inundados con varias recirculaciones son indiferentes a diseños deficientes
- Sistemas electrónicos de control del calentamiento y del título de vapor
 - Están permitiendo el desarrollo de la expansión seca

Diseñar e instalar un sistema con tecnología DX, considerando cuatro pasos

- 1. El evaporador tipo adecuado de tubería que incluya una mejora intermedia para el amoníaco DX. La elevada relación entre el volumen específico de vapor y el de líquido del amoníaco a bajas temperaturas, combinada con su elevado calor latente de vaporización, provoca una inevitable separación de las fases de vapor y líquido en el interior de los tubos del evaporador. Esta separación de fases hace que el amoníaco líquido corra por el fondo de los tubos, dejando la parte superior de los mismos completamente "seca". El resultado es un rendimiento extremadamente pobre del evaporador y una succión inferior a la esperada. La nueva tecnología DX resuelve este problema con una técnica de refuerzo que mitiga esa separación para mejorar el rendimiento incluso a bajas temperaturas.

Diseñar e instalar un sistema con tecnología DX, considerando cuatro pasos

- 2. Eliminar el agua del amoníaco. Incluso pequeñas cantidades de agua en el amoníaco penalizarán significativamente el rendimiento del evaporador de amoníaco DX.
- El agua debe eliminarse eficazmente durante el funcionamiento, especialmente en los sistemas de congelación que funcionan a presiones de aspiración inferiores a una atmósfera (en vacío). Con el sistema de amoníaco DX de baja temperatura, es posible aplicar con éxito el amoníaco DX a temperaturas de aspiración de hasta menos 45°C.
- El efecto negativo de pequeñas cantidades de agua en el rendimiento del evaporador no se ha reconocido del todo en el pasado, pero debe abordarse durante el diseño del sistema de amoníaco DX.

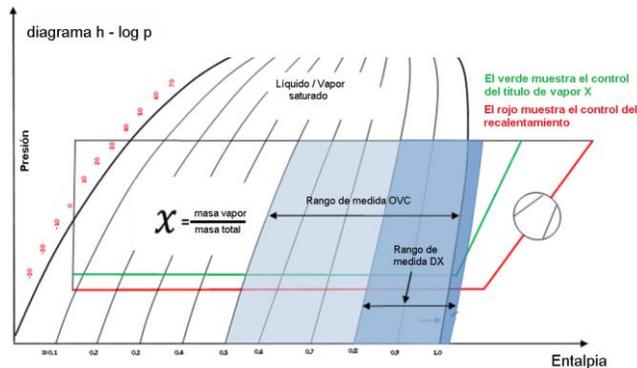
Diseñar e instalar un sistema con tecnología DX, considerando cuatro pasos

- 3. Debe haber tuberías adecuadas para el manejo del condensado de desescarche. En un sistema de amoníaco bombeado, el condensado del desescarche se devuelve normalmente a uno de los recipientes de recirculación. En un sistema DX, el condensado del desescarche no se recircula, por lo que debe tenerse muy en cuenta en el diseño del sistema.
- El mejor enfoque es siempre de en el diseño del sistema es volver el condensado de desescarche al acumulador de aspiración de alta presión o al intercooler, donde puede utilizarse para realizar un trabajo útil, como el subenfriamiento del líquido de alta presión y el intercooler del gas de descarga del booster.

Diseñar e instalar un sistema con tecnología DX, considerando cuatro pasos

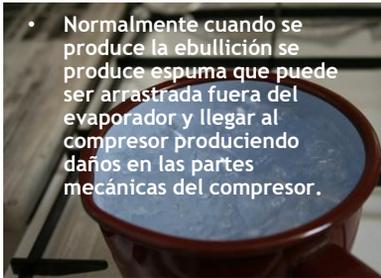
- 4. El control y la distribución adecuados del amoníaco expandido al serpentín del evaporador son fundamentales para un buen rendimiento. El uso de una válvula de expansión electrónica con su correspondiente controlador de recalentamiento o título es clave para un control estable del evaporador. También es importante contar con un distribuidor de refrigerante adecuado para garantizar el suministro uniforme del amoníaco expandido a todos los circuitos del evaporador, al tiempo que se permite el flujo sin restricciones del gas caliente durante el desescarche.

- Sistemas electrónicos de control del recalentamiento
- Sistemas electrónicos de control del título

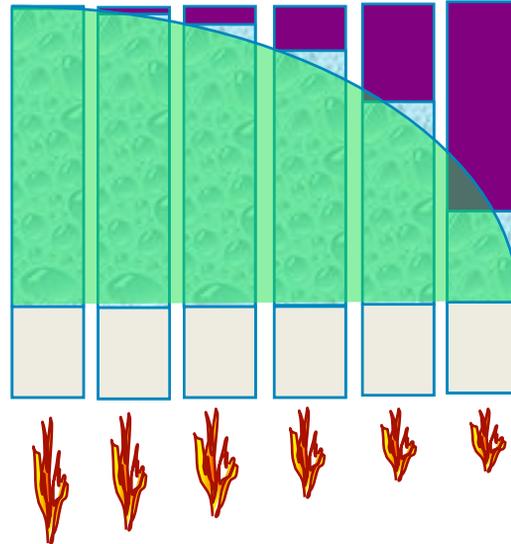


- Algoritmos con recalentamiento fijo y reducido
- Algoritmos en base a la curva MSS
- Algoritmos para recalentamiento estable reducido Domino
- Algoritmos de gestión adaptativa del líquido ALC

EBULLICIÓN



Naturaleza del fluido
Naturaleza de la carga térmica
Aditivos espumantes
Geometría



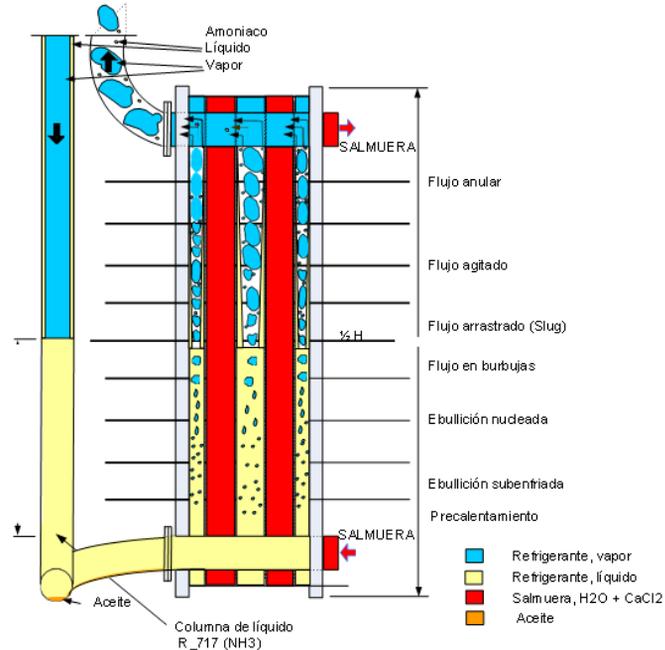
Afectan a la dinámica de la formación de espuma

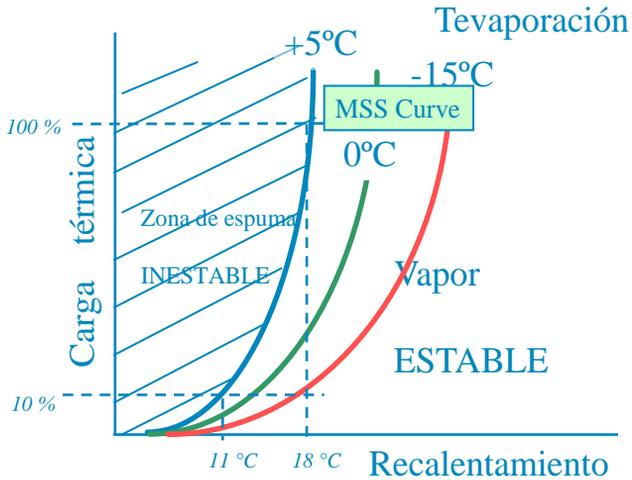
Evaporador de placas inundado por gravedad

Fig. 3 El intercambiador de calor de placas como evaporador termosifón refrigerant R-717

Entrada de amoníaco por gravedad por la parte inferior en equicorriente con la salmuera por la parte inferior.

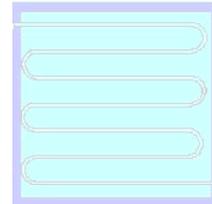
Favorece la formación de burbujas y la ascensión del amoníaco





MSS depende de:

- Carga
- Temperatura de evaporador
- Flujo de aire
- Diseño batería
- Etc.



No olvidar nunca Cada evaporador es ÚNICO



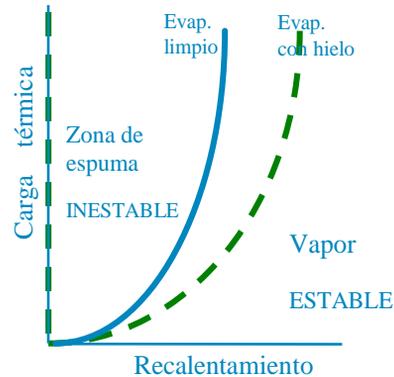
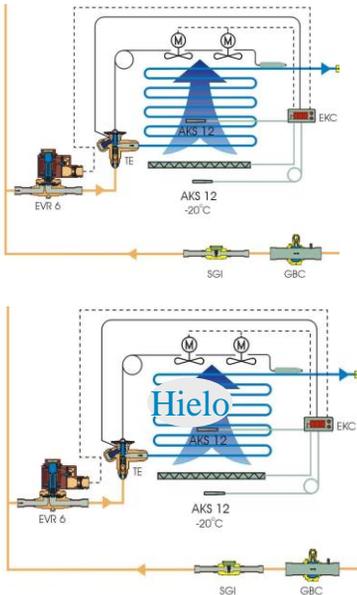
Como una ola **el frío** llegó a mi vida
como una ola de fuerza desmedida
de espuma blanca y rumor de caracola.
Como una ola.

Y yo quedé prendido en tu tormenta
perdí el timón sin darme apenas cuenta.
Como una ola,
el frío creció
como una ola.

Como una ola **el frío** llegó a mi vida
como una ola **de fresco** y de caricias
sentí en **mi dedo tu fresca portentosa**
como una ola.

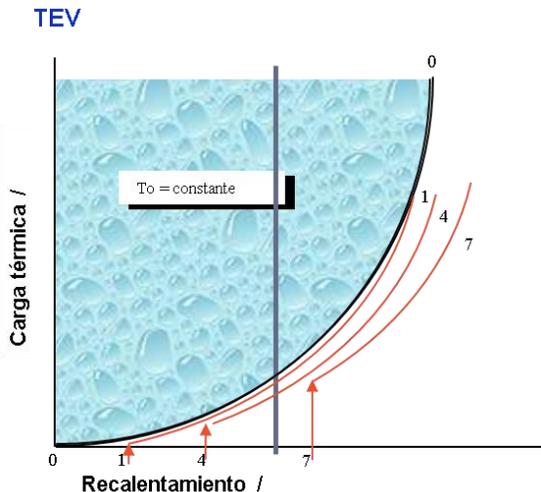
Y me escapé contigo **al compresor**
sin escuchar las voces **del evaporador**
Como una ola,
el frío se fue
como una ola.

* Canción popular de Rocio Jurado modificada



Bloque de hielo
 Fallo en ventilador
 Mala distribución de producto
 Reducción del título de vapor

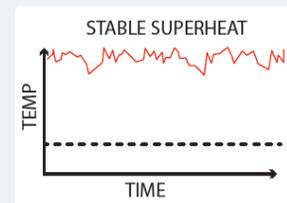
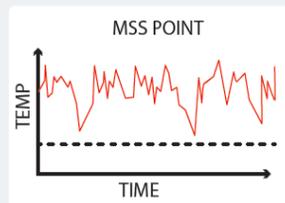
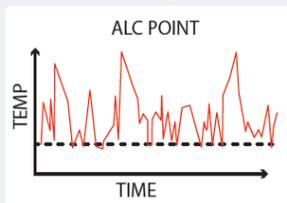
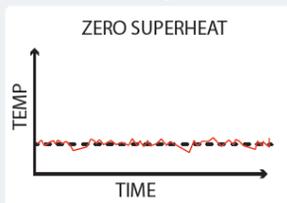
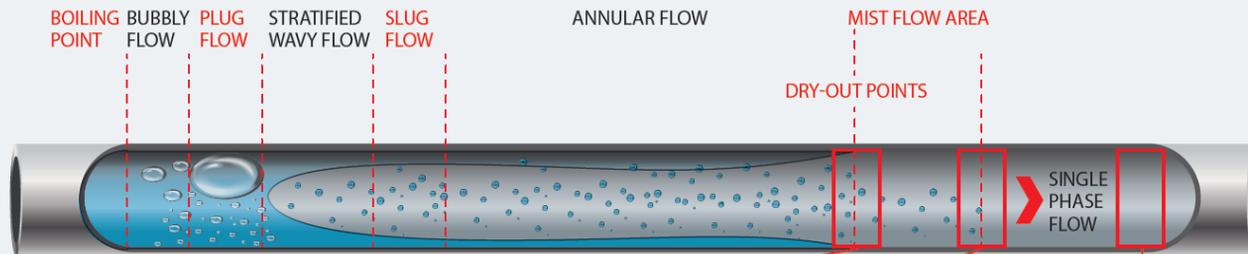
Desplaza la curva MSS a valores más inestables



La curva MSS es la curva de recalentamiento cero. Al dibujar las líneas verticales de recalentamiento fijo, poco antes de llegar a la curva MSS se deben curvar siguiendo mas o menos paralela a la misma. La distancia entre las líneas de recalentamiento 1, 2, 3, etc. será muy reducida y por eso la gran dificultad de controlarlo. Por eso se dice que se debe tener el recalentamiento indicado por la vertical en ese punto. Pero realmente esto es una indeterminación con los conocimientos actuales.

Distintos fabricantes entran en conflicto en las virtudes de sus controladores entre recalentamientos adaptativos (Danfoss y Tewis) y recalentamiento fijo (Carel y otros).

Con esta teoría podrían resolverse los conflictos donde se muestra que plantean soluciones diferentes a un mismo problema.



Recalentamiento cero se observa en todo el evaporador donde existe líquido hasta el punto de salida seco (punto Dry-Out)

Recalentamiento estable se observa cuando el recalentamiento es mayor que el punto de la curva MSS en la parte del evaporador donde todo el refrigerante está evaporado.

Punto MSS (Mínima señal estable) se puede encontrar en la zona límite entre el flujo nebuloso y el área de flujo monofásico - Con el control MSS se obtiene la mayor eficiencia del evaporador ya que todo el líquido se evapora, saliendo solo gas recalentado.

Punto ALC (Control adaptativo del líquido) se puede encontrar en el punto de salida seco (punto Dry-Out) en el límite entre el área con flujo anular y el área con flujo nebuloso - con ALC se consigue la mayor eficiencia del evaporador con algunas gotas de refrigerante que salen del evaporador.

Coeficiente de transmisión

Flow Patterns and heat transfer Coefficient "β"

VQ-Control = Semi-flooded operation

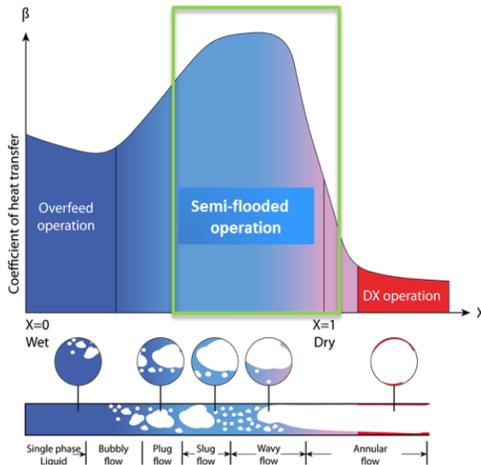


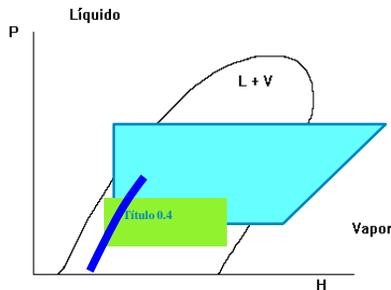
Figure 5: Coefficient of heat transfer & Flow regime

In dry expansion systems (DX) a part of the heat exchanger area is used to secure dry vapor, further tube length/area is added to obtain Super-heating of the vapor. In this area the heat transfer is very low.

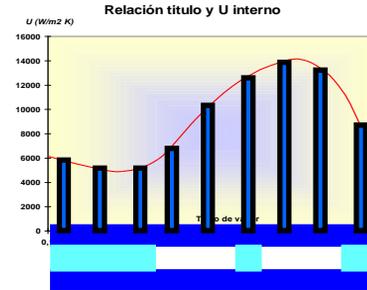
In liquid overfeed system, with flooded evaporators, the refrigerant is not boiling completely. Too much refrigerant will limit evaporation as the boiling is performed as bubbly and plug flow, characterized by low values of the heat transfer coefficients compared with the heat transfer coefficient that can be achieved during boiling flow in semi flooded evaporators.

Subenfriamiento & Título de vapor

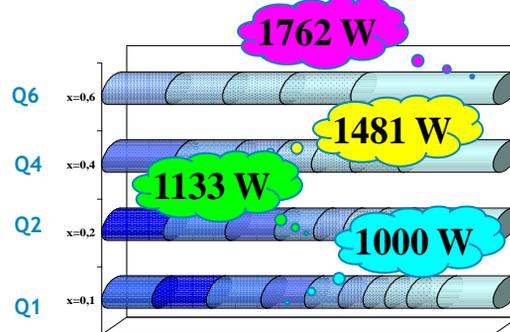
- El gráfico muestra la relación título de vapor y U.
- Tramos entre 0,5 y 0,9 tienen mayor transmisión que tramos con otro título



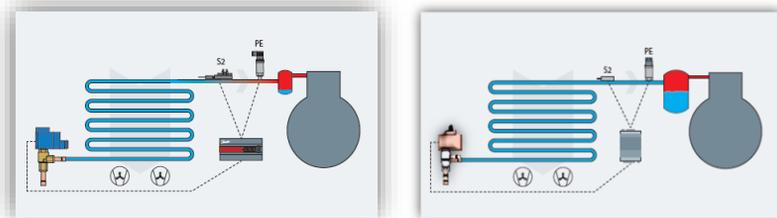
No olvidar que títulos mas bajos mejoran la eficiencia de la planta



Título, longitud y capacidad



$$Q6 > Q4 > Q2 > Q1$$



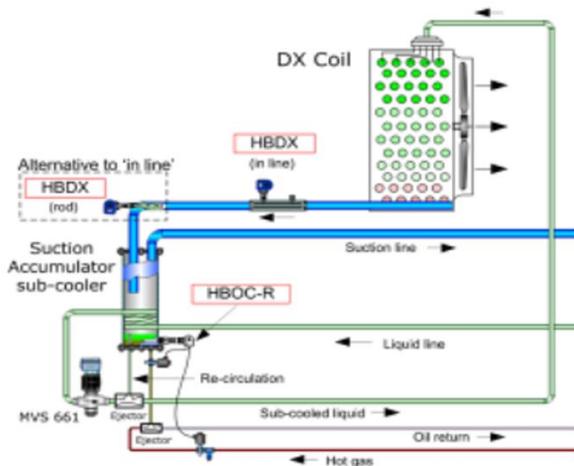
Control inundado

Ajustando el recalentamiento a valores próximos a cero, o títulos de vapor próximos a , .

Para evitar el retorno de líquido al compresor se coloca un separador de aspiración dimensionado hogadamente.

Control adaptativo de líquido ALC.

Solo gotas de líquido salen del evaporador, y un separador reducido suele ser suficiente.



Inundar el evaporador hasta el final sin que se salga

Control con sensores de temperatura y presión



Flujo de líquido controlado

Con el algoritmo del Sistema adaptativo de control de líquido (ALC) se puede controlar el el flujo anular donde se coloca la sonda de temperatura a la salida del evaporador.

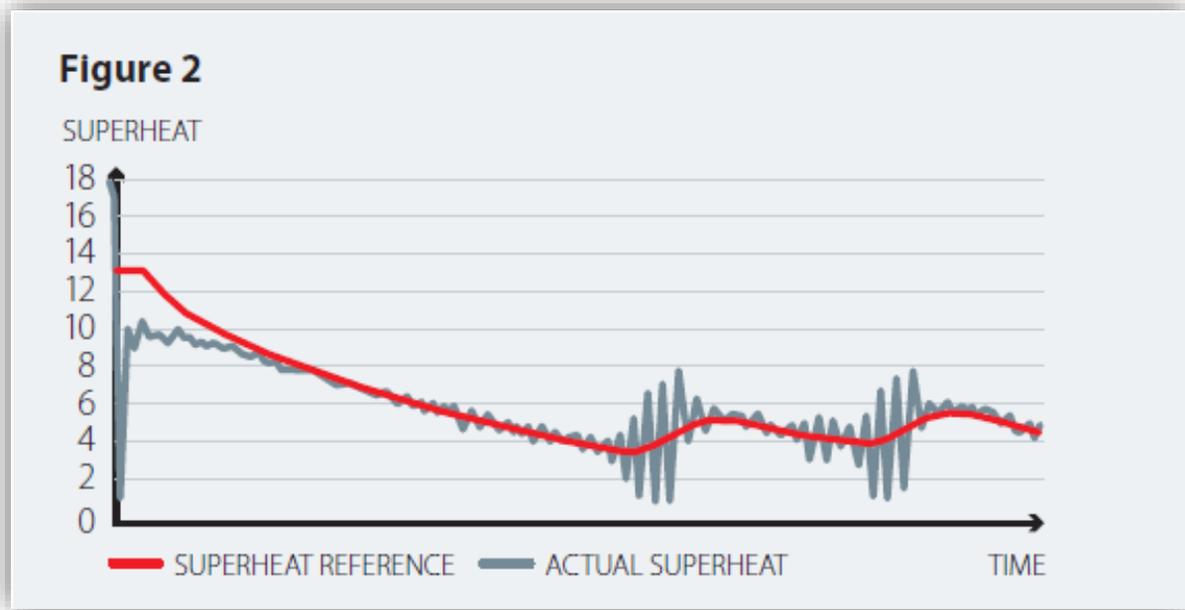
Máxima prestación del sistema

Con ALC el evaporador se llena completamente. Solo gotas de líquido salen.

- ✓ Mínimo flujo de líquido en aspiración
- ✓ Se necesita bombear menos líquido
- ✓ Acumulador de aspiración menor

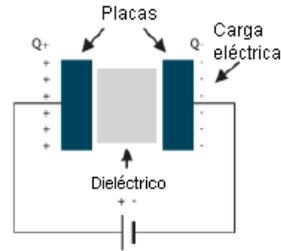
Control del título



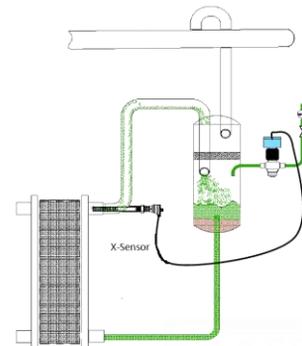
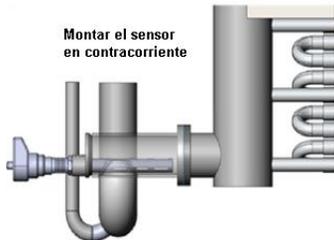


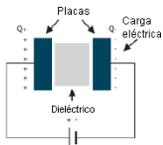
El algoritmo adaptativo del recalentamiento, reduce de forma continua el recalentamiento hasta que encuentra inestabilidad en el sensor de temperatura en salida, y entonces incrementa la referencia hasta conseguir de nuevo la estabilidad.

El recalentamiento se adapta continuamente a cualquier condición de carga hasta 3 K

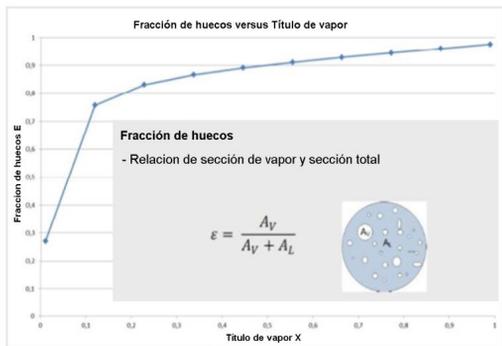


Principio basado en la medida de la capacidad del condensador formado por los dos tubos concéntricos introducidos por los cuales circula el refrigerante como dieléctrico. Según la proporción de líquido o vapor da un valor de capacidad u otro.

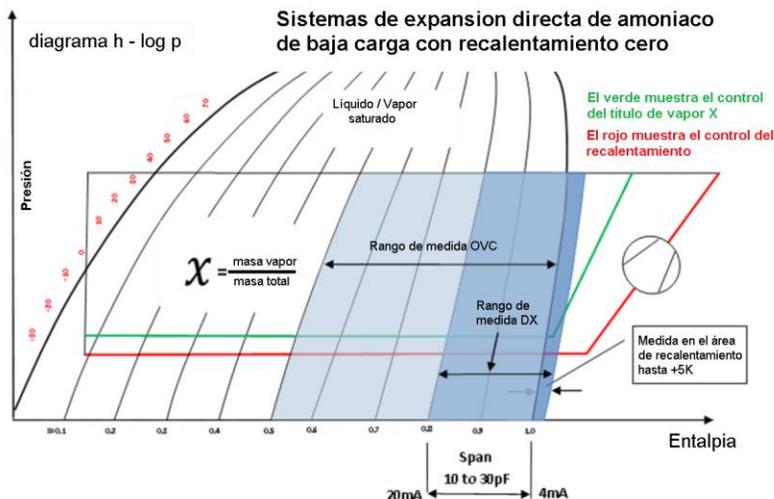




Principio basado en la medida de la capacidad del condensador formado por los dos tubos concéntricos introducidos por los cuales circula el refrigerante como dieléctrico. Según la proporción de líquido o vapor da un valor de capacidad u otro.



Fracción de huecos versus Título de vapor



Coeficiente de transmisión, título y huecos

Flow Patterns and heat transfer Coefficient "β"

VQ-Control = Semi-flooded operation

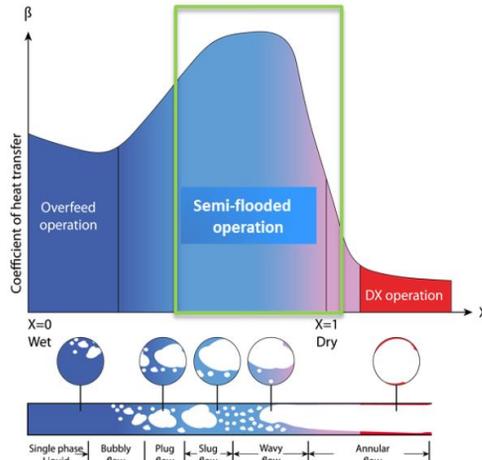
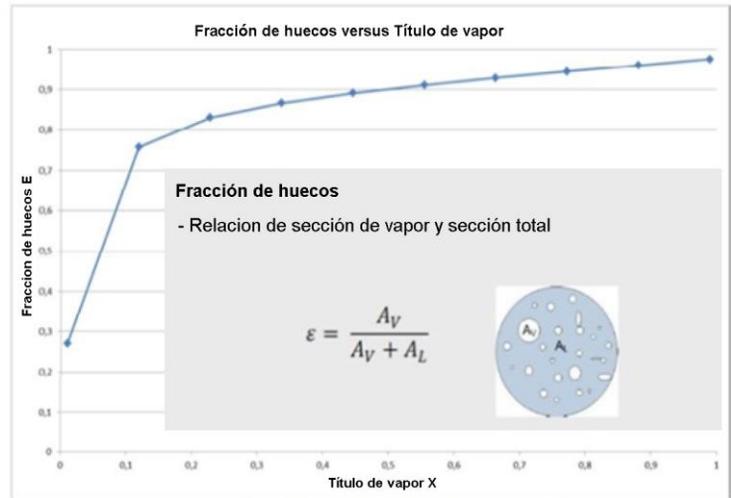
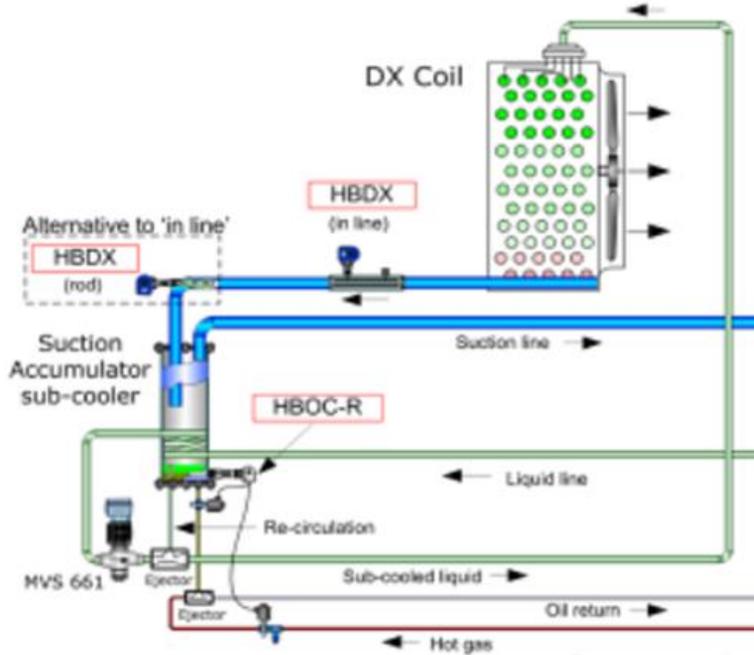


Figure 5: Coefficient of heat transfer & Flow regime



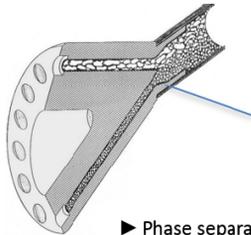
Fracción de huecos versus Título de vapor



DISTRIBUCIÓN DE LÍQUIDO

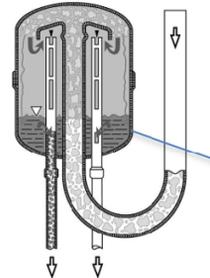
Evaporator design: Liquid Distribution

Venturi VS tank DX Distributor



Venturi distributor

- ▶ Phase separation at supersonic speed
- ▶ High pressure drop
- ▶ Capacity depends on:
 - ▶ Refrigerant
 - ▶ Temperature difference
 - ▶ Working conditions
- ▶ Changes in this conditions can lead to bad refrigerant distribution and thereby:
 - ▶ uneven superheating
 - ▶ reduced capacity
 - ▶ unequal frost buildup



Küba Cal distributor

- ▶ Phase separation and mixing again within small receiver
- ▶ Low pressure drop
- ▶ 100 % capacity independent from:
 - ▶ refrigerant
 - ▶ temperature difference
 - ▶ working conditions
- ▶ Guaranteed:
 - ▶ Even distribution of refrigerant
 - ▶ Proper monitoring of superheating
 - ▶ 100% capacity of the air cooler, independent of operating conditions
 - ▶ Equal frost formation of the air cooler

Figure 2: Venturi VS Küba Cal liquid distribution (Kelvion/Küba)



Figure 3: DX evaporator with tank distributor and Vapor Quality Sensor

Control fijo del recalentamiento

Los fabricantes que lo utilizan indican que obtienen muy buenos resultados.

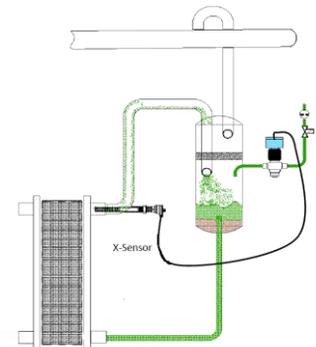
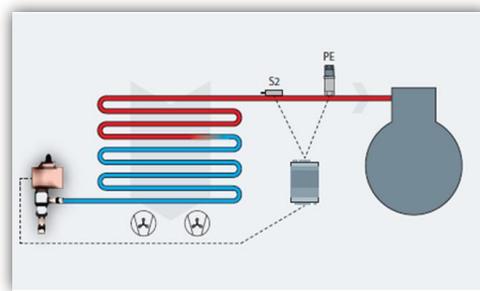
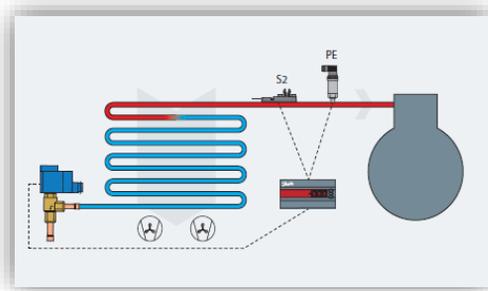
Sistemas Adaptivos Control MSS y Domino

Los fabricantes que lo utilizan indican que obtienen muy buenos resultados

Los sistemas adaptativos pueden trabajar con recalentamientos fijos

Control del título

Los fabricantes que lo utilizan indican que obtienen muy buenos resultados.

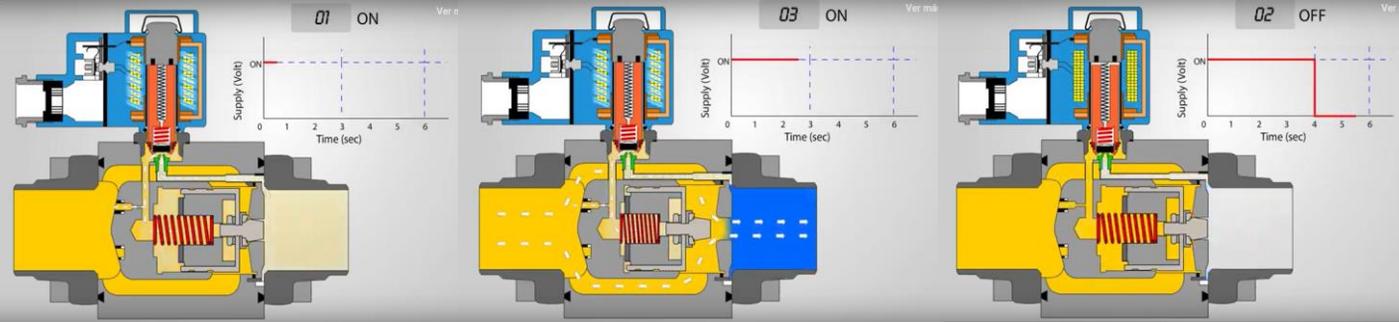


- PWM. Solenoides especiales pulsantes
- Válvulas motorizadas
 - Danfoss ICM
 - Siemens
 - Parker
 - Hansen
 - Carel
 - Etc.





Animaciones



Sistemas Electrónicos

Danfoss



Hansen



Parker

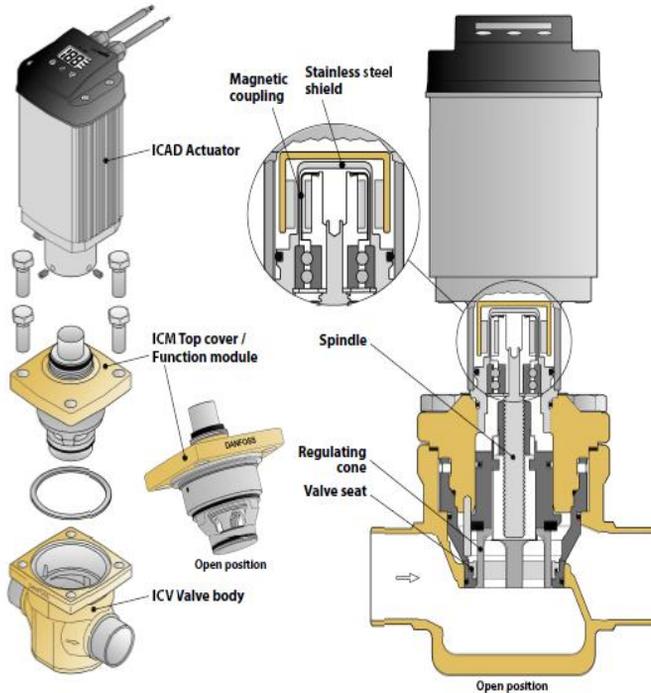


Siemens



Carel





- Expansión/Control
- Compensadas en presión de entrada y salida
- Sobredimensionadas. Grado máximo de apertura en el controlador
- En caso de fallo mantienen su posición. Colocar solenoide antes de la válvula.



Perfiles de la bola



Estandar (OP)



Puerta V (VP)



Lagrima (TD)



Ranura expansión (SL)

OP - Vapor. Estándar Reducida DP Aspiración

VP - Vapor. Aspiración con carga variable

TD - Líquido. Nivel en acumulador

SL - Líquido. Expansión directa

Válvula Motorizada de Danfoss.

Conos de regulación y de expansión

Type	Valve body size	K _v (m ³ /h)	C _v (USgal/min)
ICM 20-A	20	0.6	0.7
ICM 20-B		2.4	2.8
ICM 20-C		4.6	5.3
ICM 25-A	25	6	7.0
ICM 25-B		12	13.9
ICM 32-A	32	9	10.4
ICM 32-B		17	20
ICM 40-A	40	15	17
ICM 40-B		26	30
ICM 50-A	50	23	27
ICM 50-B		40	46
ICM 65-A	65	35	41
ICM 65-B		70	81
ICM 100-B	100	142	167
ICM 125-B	125	223	260
ICM 150-B	150	370	430

Conos Expansión

- ICM 20 A, B, C
- ICM 25 A
- ICM 32 A
- ICM 40 A
- ICM 50 A
- ICM 65 A

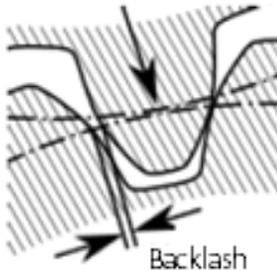


Conos Control

- ICM 20 A, B, C 3/4"
- ICM 25 B 1"
- ICM 32 B 1-1/4"
- ICM 40 B 1-1/2"
- ICM 50 B 2"
- ICM 65 B 2-1/2"
- ICM100B 4"
- ICM125B 5"
- ICM150B 6"



Mecanica



Refrigeración

El Flash-gas en la línea de líquido crea una indeterminación sobre la posición. El flash gas crea un movimiento en el asiento con pérdidas de etapas y descalibra la válvula. Ocurre por la existencia de burbujas en la línea de líquido. Cuidado con el “retroceso de la expansión”

Electromagnético

La histéresis electromagnética y los campos eléctricos externos visualizados como la incapacidad física del rotor de seguir los cambios instantáneos del estator del motor en las máquinas de inducción. También los cambios por inducción de la intensidad eléctrica generan cambios de posición.

Retroceso de la expansión

Cuando una válvula se abre en exceso (por encima del 100% de capacidad del evaporador/compresor), entonces la expansión empieza a producirse antes de la válvula.

CoolSelector2 - Con la capacidad del evaporador/compresor se selecciona la valvular.
Con el % Capacidad de la válvula se determina el % de apertura de la válvula

Sin realimentación del grado de apertura, no se puede saber si la apertura real coincide con la mandada por el controlador. Es decir el grado de apertura no sirve como medidor real de caudal. Solo es estimativo.

- Las válvulas dan capacidades superiores a los sistemas o a los evaporadores que gestionan.
- El desacople por sobredimensionamiento genera flas gas.
- El flas gas antes de la válvula electrónica de asiento, provoca descalibrado de la válvula. Debe evitarse siempre.
- Se debe acoplar la válvula al evaporador/sistema.
- La válvula debe saber el máximo que debe abrirse (ajuste en gestor de la válvula y en el mismo motor)
- El controlador con el algoritmo de gestión, debe saber que la válvula no se puede abrir por encima de este valor. Acotar el grado de apertura en el controlador/algoritmo/PID

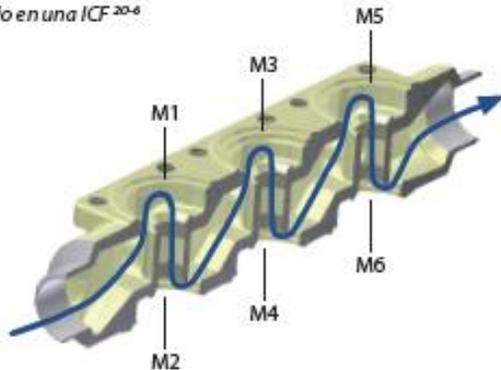
- Sistemas inteligentes indican que si la válvula abre al 100% durante mas de un tiempo fijado, indican:
 - que hay un exceso de capacidad que no se puede cubrir.
 - que hay falta de gas en el sistema.
- Con flas gas, esto es falso. Con flas gas la reacción del sistema de control es abrir mas y mas, magnificando el problema de descalibrado.



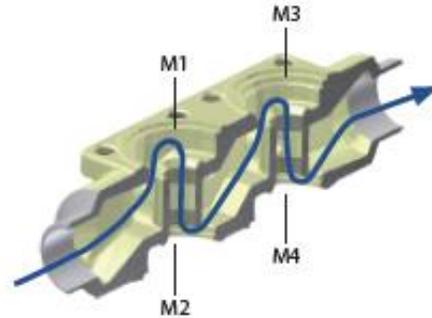
Facilidad de
Preparación
Instalación
Servicio y mantenimiento

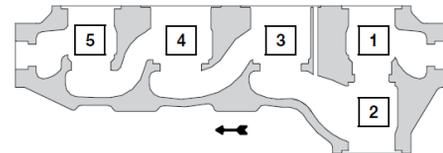
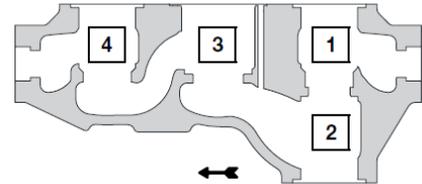
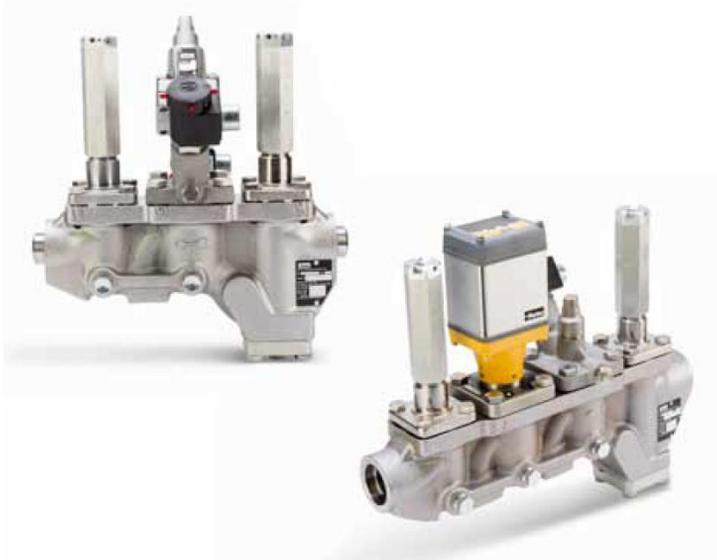


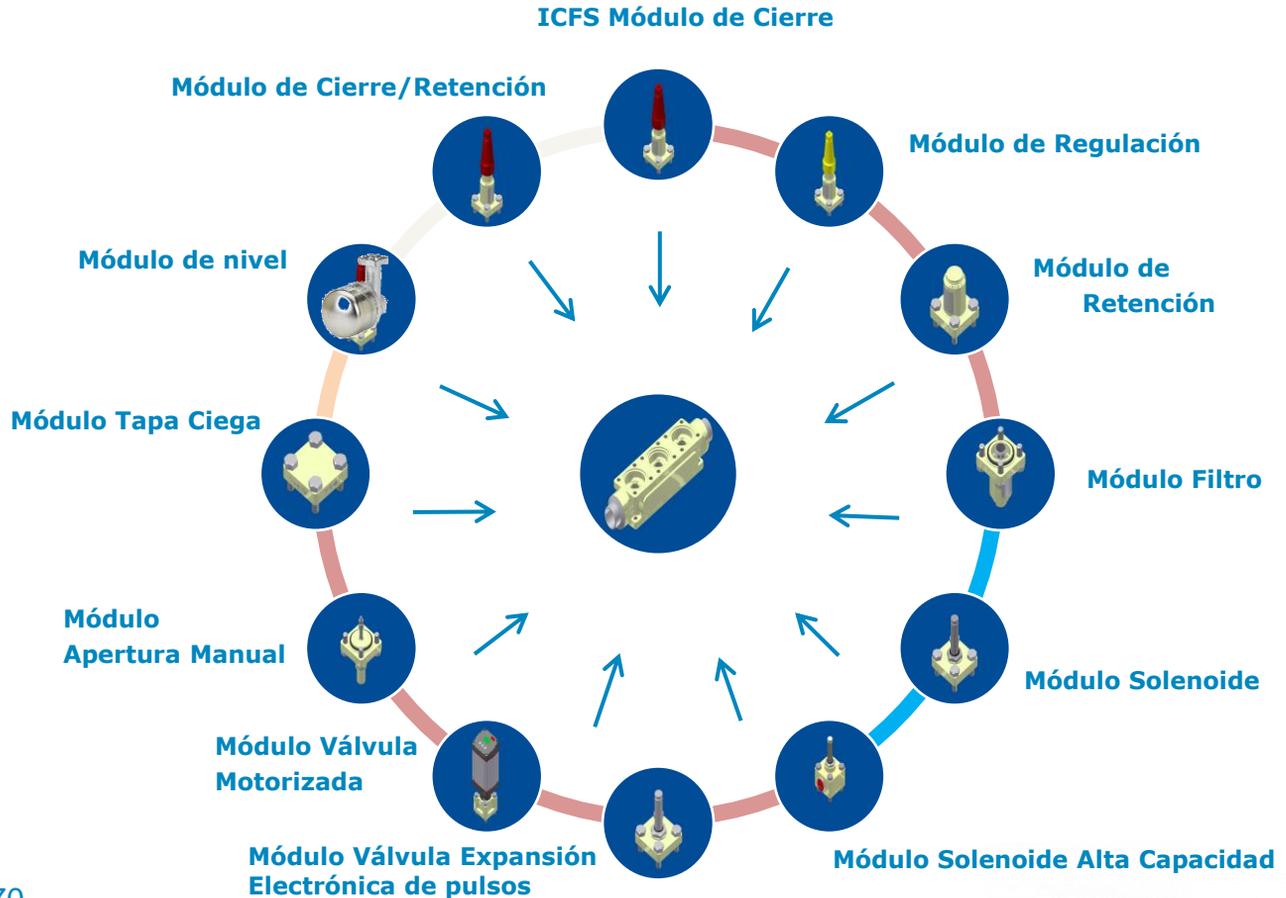
Flujo en una ICF 20-6



Flujo en una ICF 20-4









Muchas gracias por su atención



Colaboran:



INTARCON

clauger

