

Calculo y selección de válvulas en sistemas de agua helada



Ing. Oscar Garcia Trujillo
Gerente de Ventas Mexico

Belimo Aircontrols(USA), Inc.

oscar.garcia@us.belimo.com

OBJETIVOS

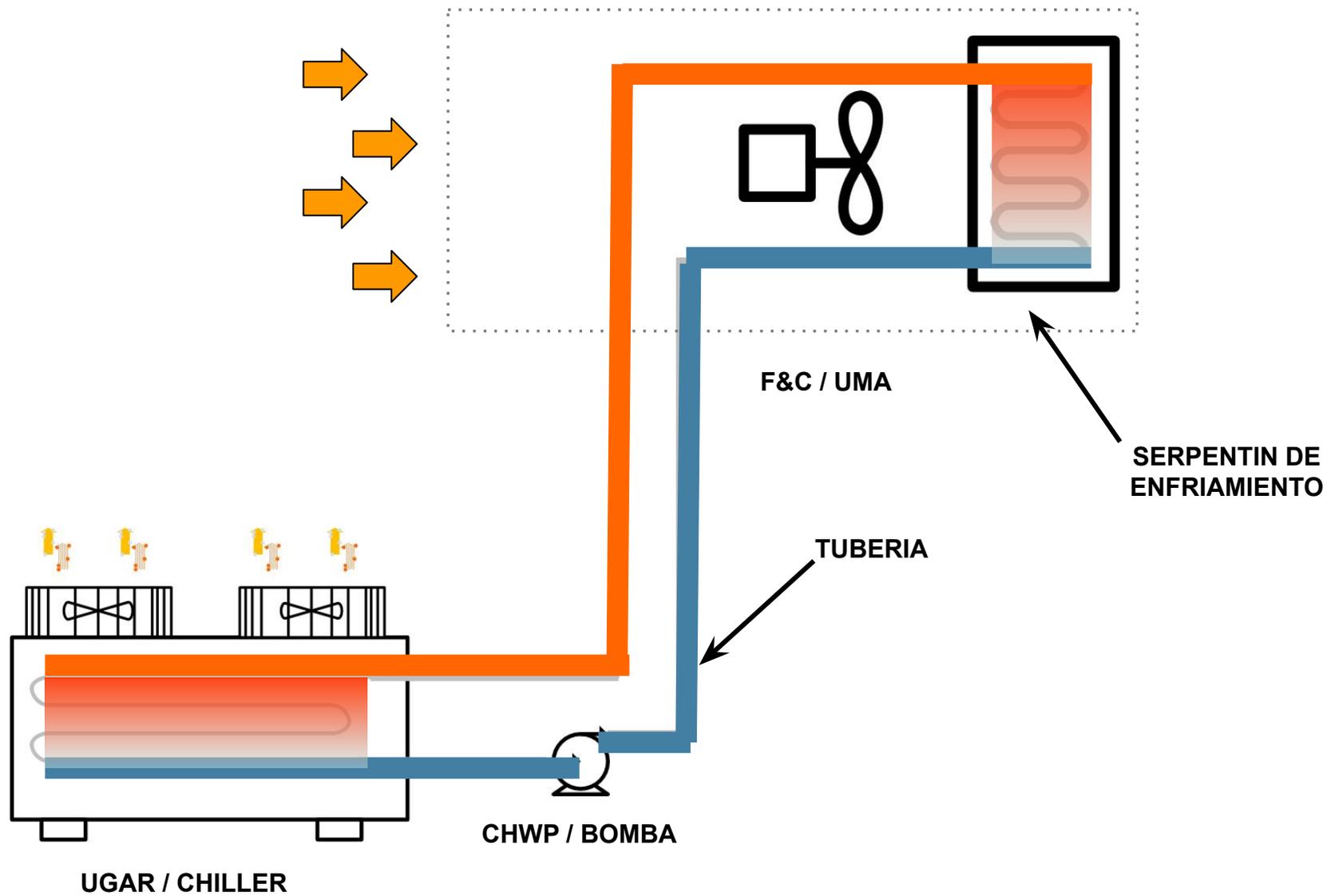
- ✓ **Aire Acondicionado / Confort**
- ✓ **¿Qué es una válvula?**
- ✓ **Número de vías, Válvulas de 2 y 3**
- ✓ **Selección de Válvulas de control, ejemplo de selección**
- ✓ **Efectos de un bajo ΔT**
- ✓ **Calculo y selección de válvulas independientes a la Presión**
- ✓ **Válvulas independientes a la Presión con medición de BTUs**

AIRE ACONDICIONADO / CONFORT

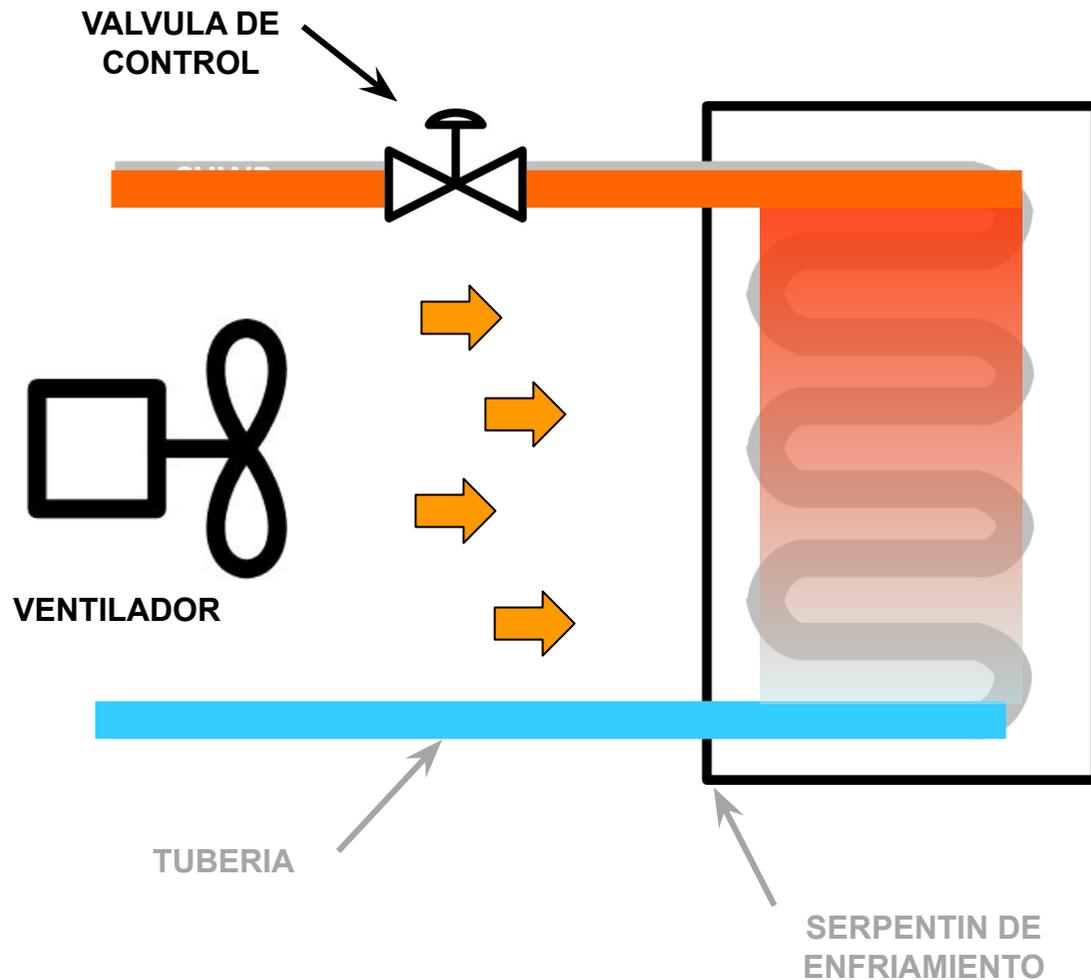
Se le llama al conjunto de factores que participan en la calidad de la vida de las personas y que hacen que su existencia posea todos aquellos elementos que dan lugar a la satisfacción.



AIRE ACONDICIONADO / CONFORT



AIRE ACONDICIONADO / CONFORT



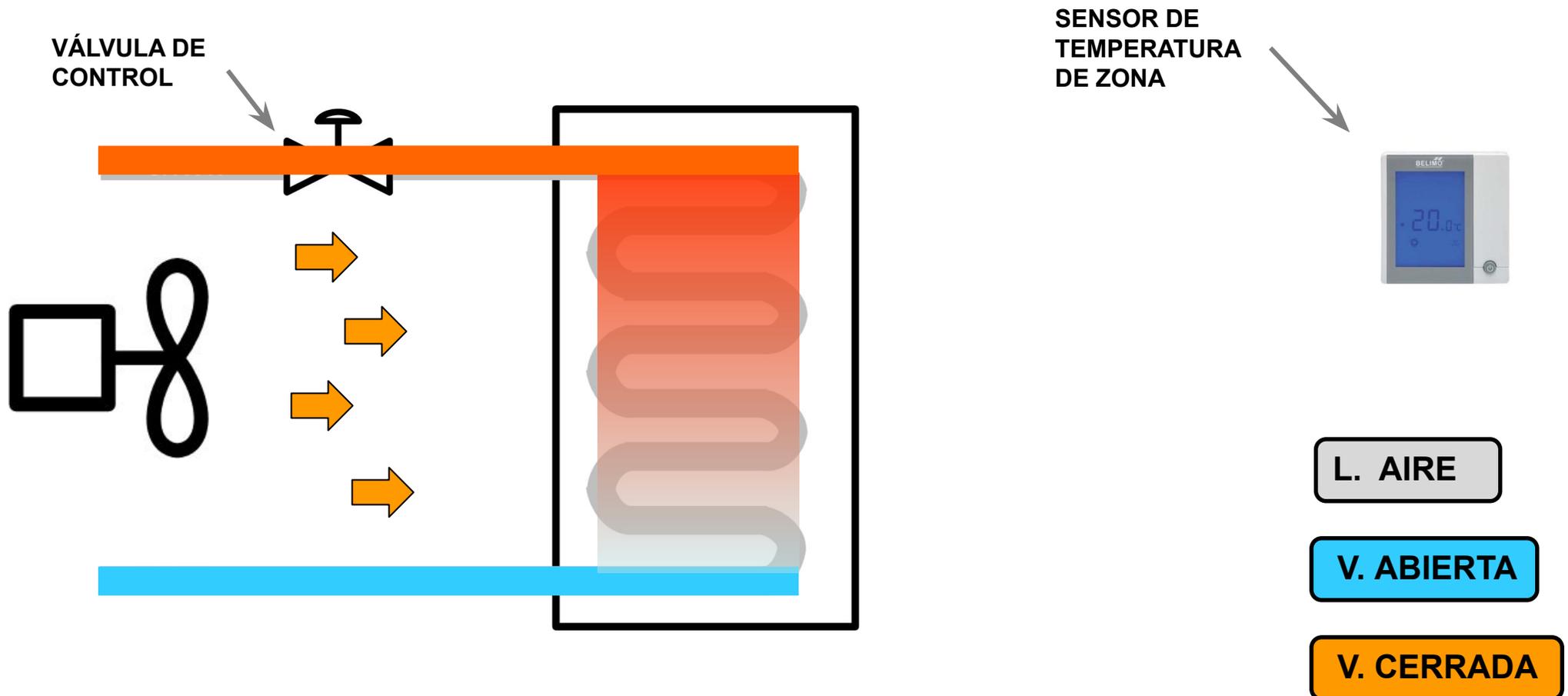
L. AGUA

L. AIRE

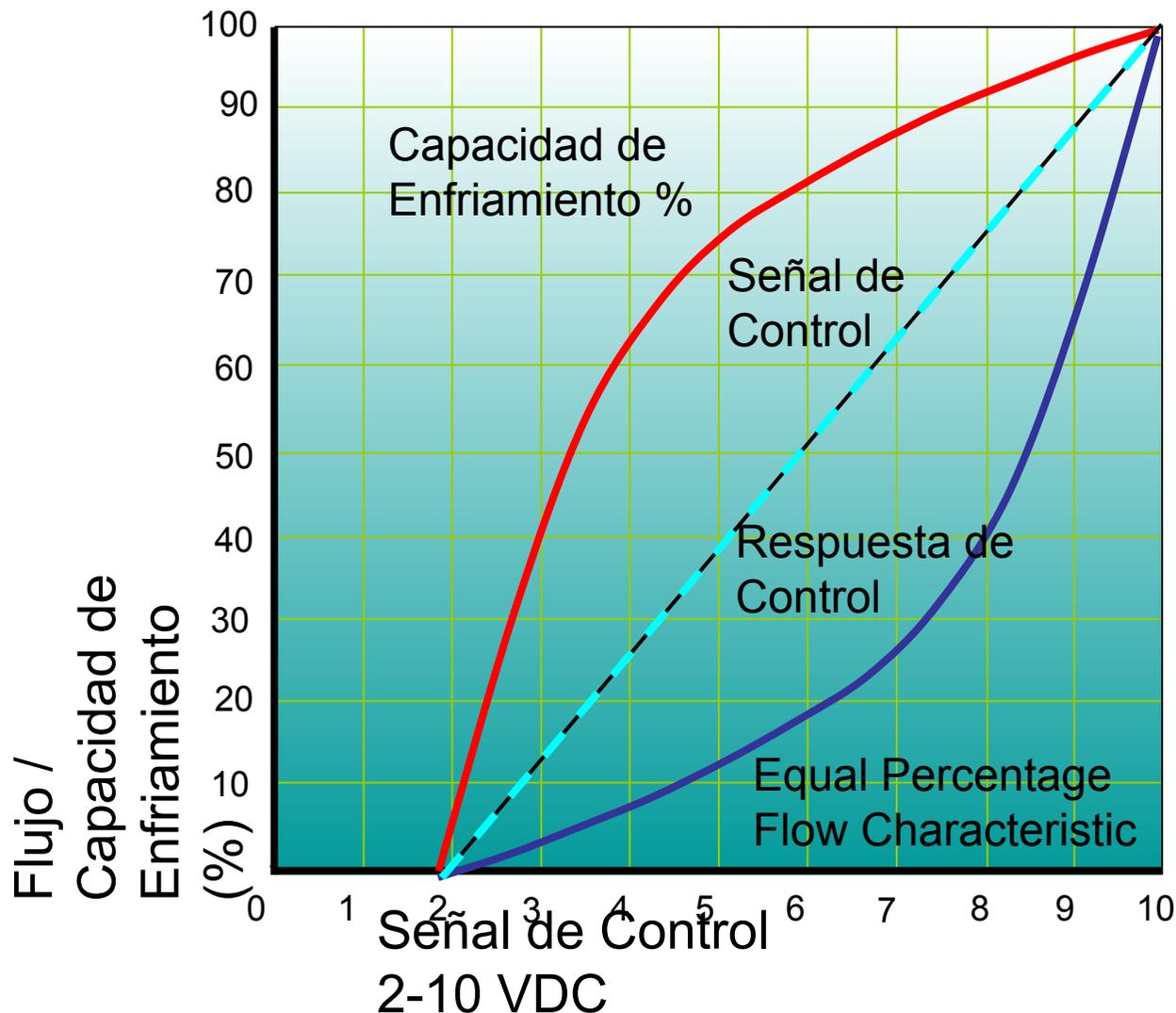
¿Pero que sucede si continuamos haciendo pasar el agua enfriada a través del aire e inyectándola a nuestro espacio por acondicionar? Necesitamos en el momento que el agua y el aire se encuentran en la tubería y el aire que pasa a través del serpentín de enfriamiento?

QUE ES UNA VALVULA?

Una válvula nos ayuda a controlar el paso de agua a través del serpentín, obteniendo con esto un control de la transferencia de calor que necesita nuestro espacio.
Una válvula se puede definir como un aparato mecánico con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación (paso) de líquidos o gases mediante una pieza movable que abre, cierra u obstruye en forma parcial uno o más orificios o conductos.



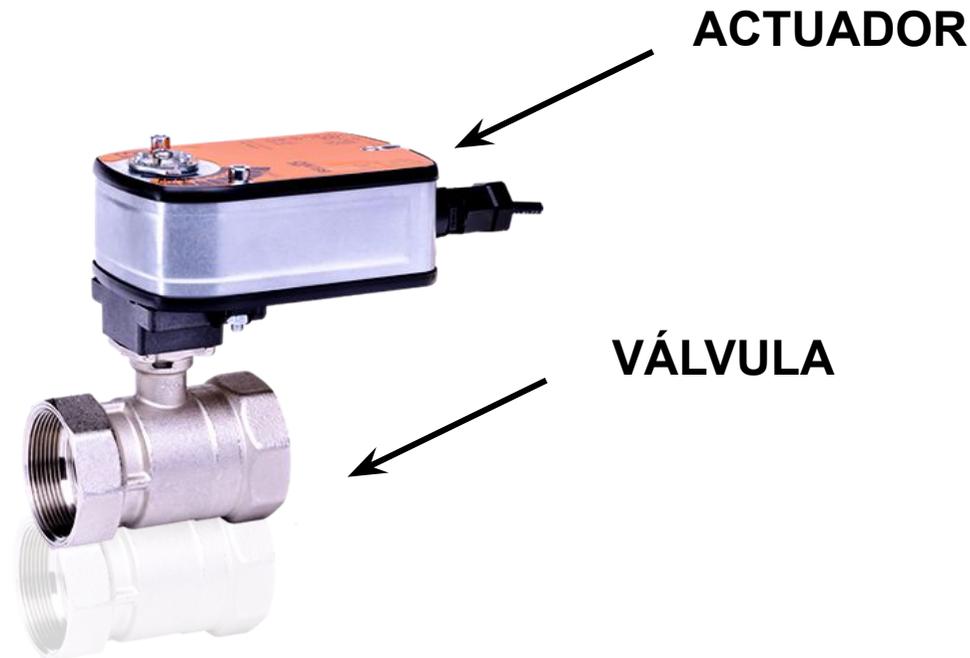
QUE ES UNA VALVULA? CONTROL DEL SERPENTIN DE ENFRIAMIENTO



- **Todas las señales de Control son lineales**
- Pero los serpentines no...
- La válvula de control debe suministrar un **flujo** con una **curva** opuesta a la curva del serpentín para obtener una respuesta lineal

Cambios iguales en la posición de la válvula produce cambios iguales en el porcentaje de flujo

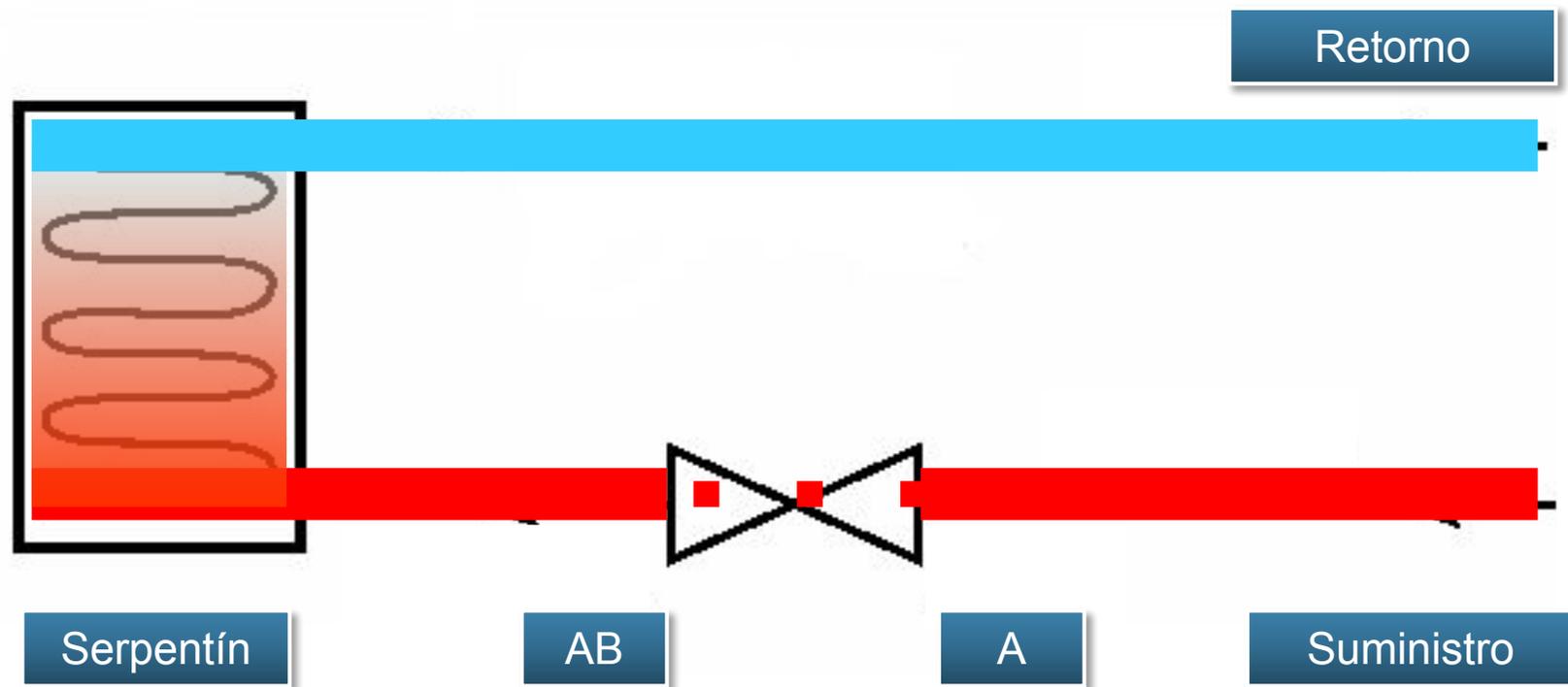
AUTOMATIZACION / SEÑAL DE CONTROL



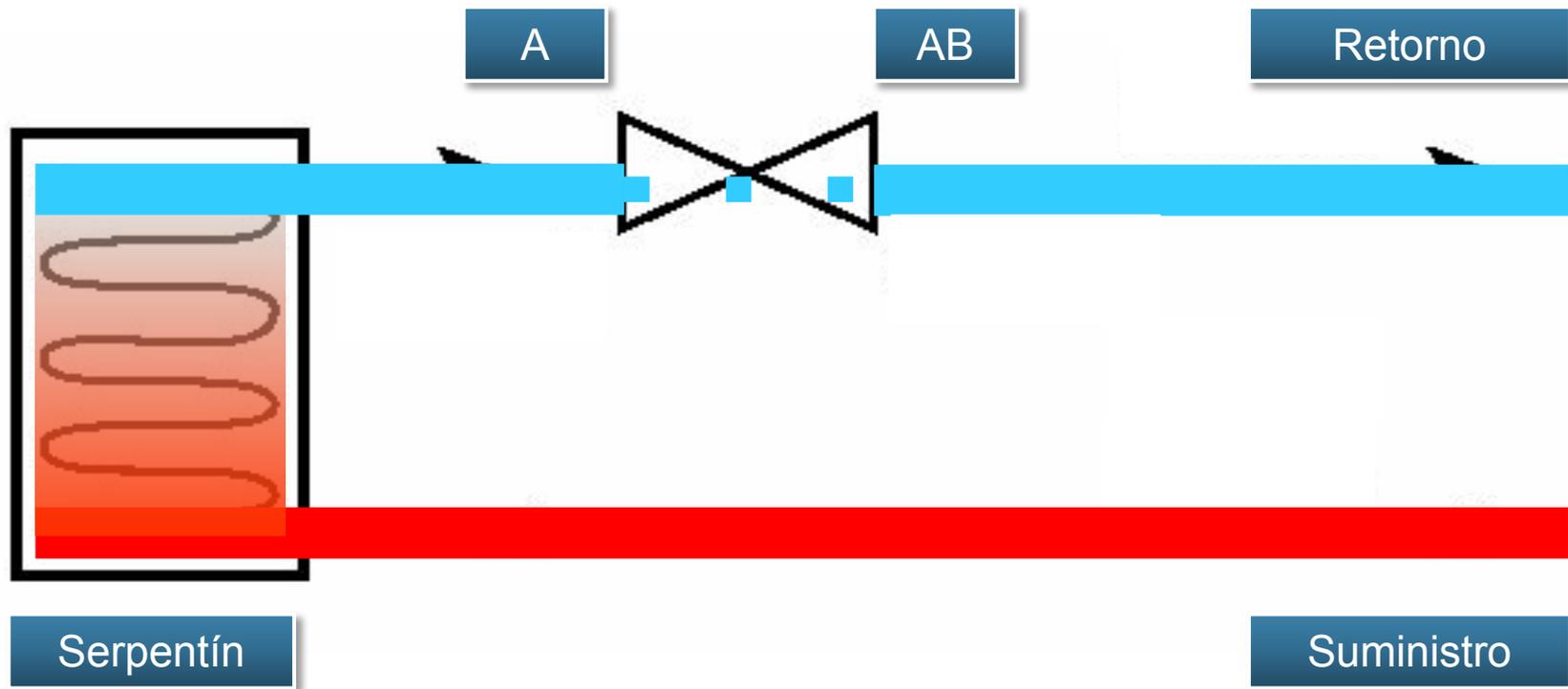
Al elemento que nos ayuda a automatizar a una válvula se le conoce como Actuador, el sistema BMS se comunica con el actuador para lograr generar una secuencia de operación que nuestro proceso requiera.

Las señales de control más comunes que puede recibir un actuador desde un controlador pueden ser 24 VDC/VAC, 4-20 mA, 0-10 VDC o 2-10 VDC.

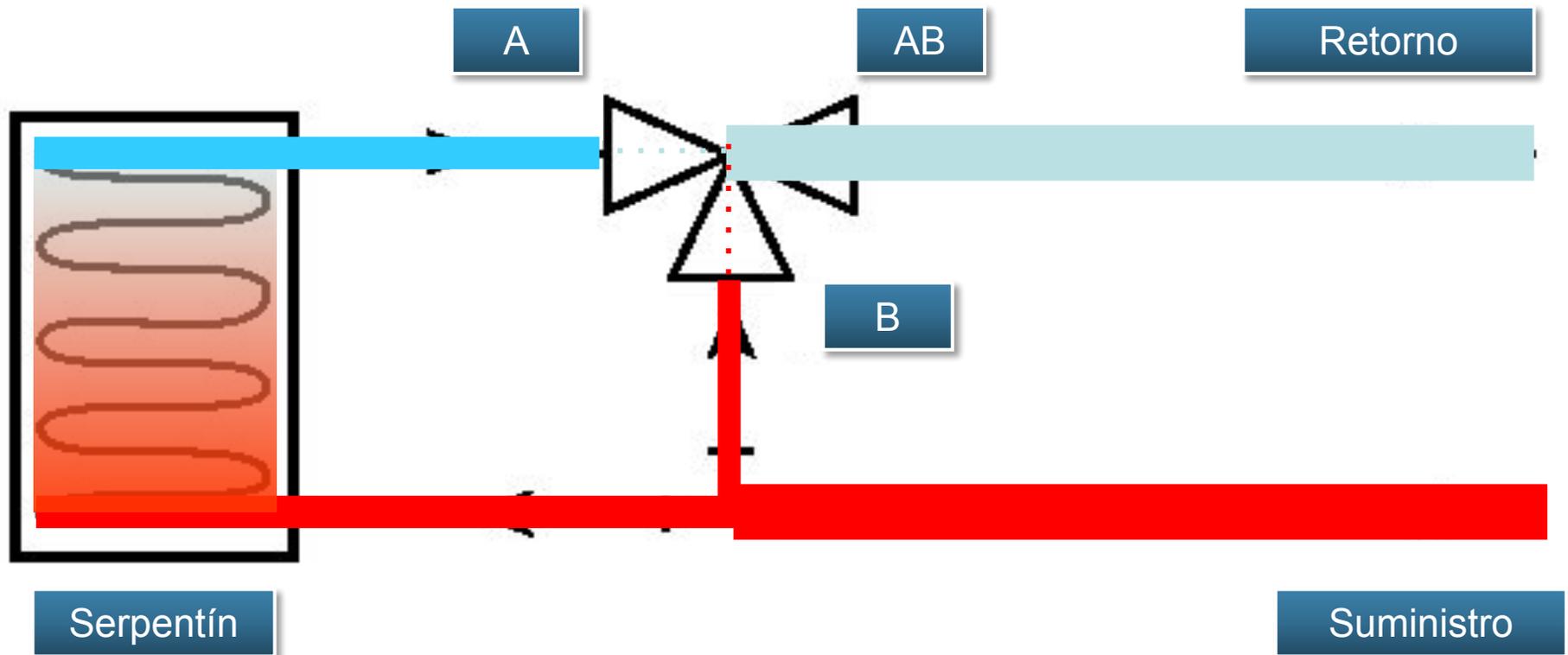
VÁLVULA DE 2 VÍAS EN SUMINISTRO



VÁLVULA DE 2 VÍAS EN RETORNO

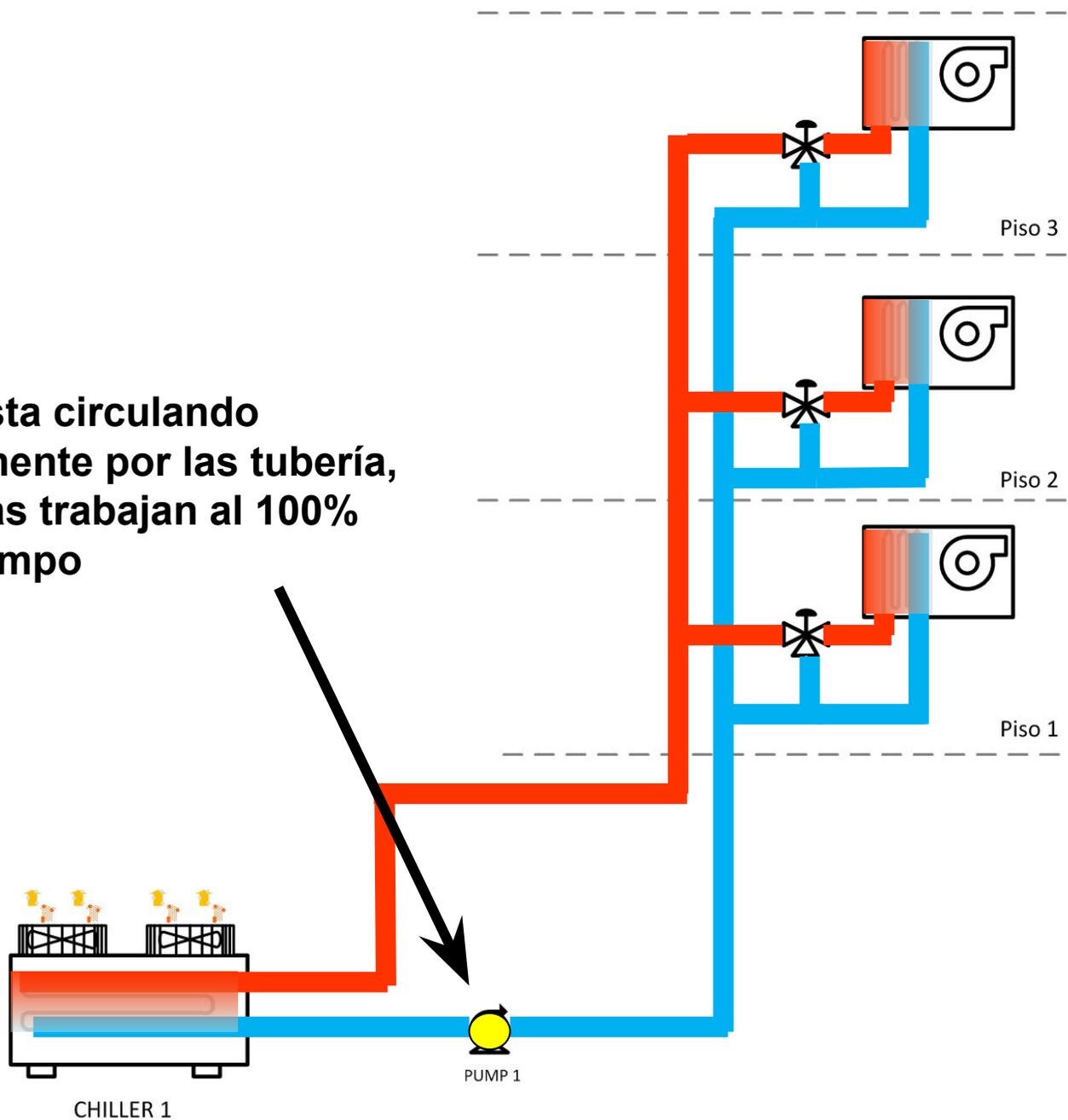


VÁLVULA DE 3 VIAS USADA COMO MEZCLADORA



3 VÍA vs 2 VÍAS

El agua esta circulando continuamente por las tuberías, las bombas trabajan al 100% todo el tiempo

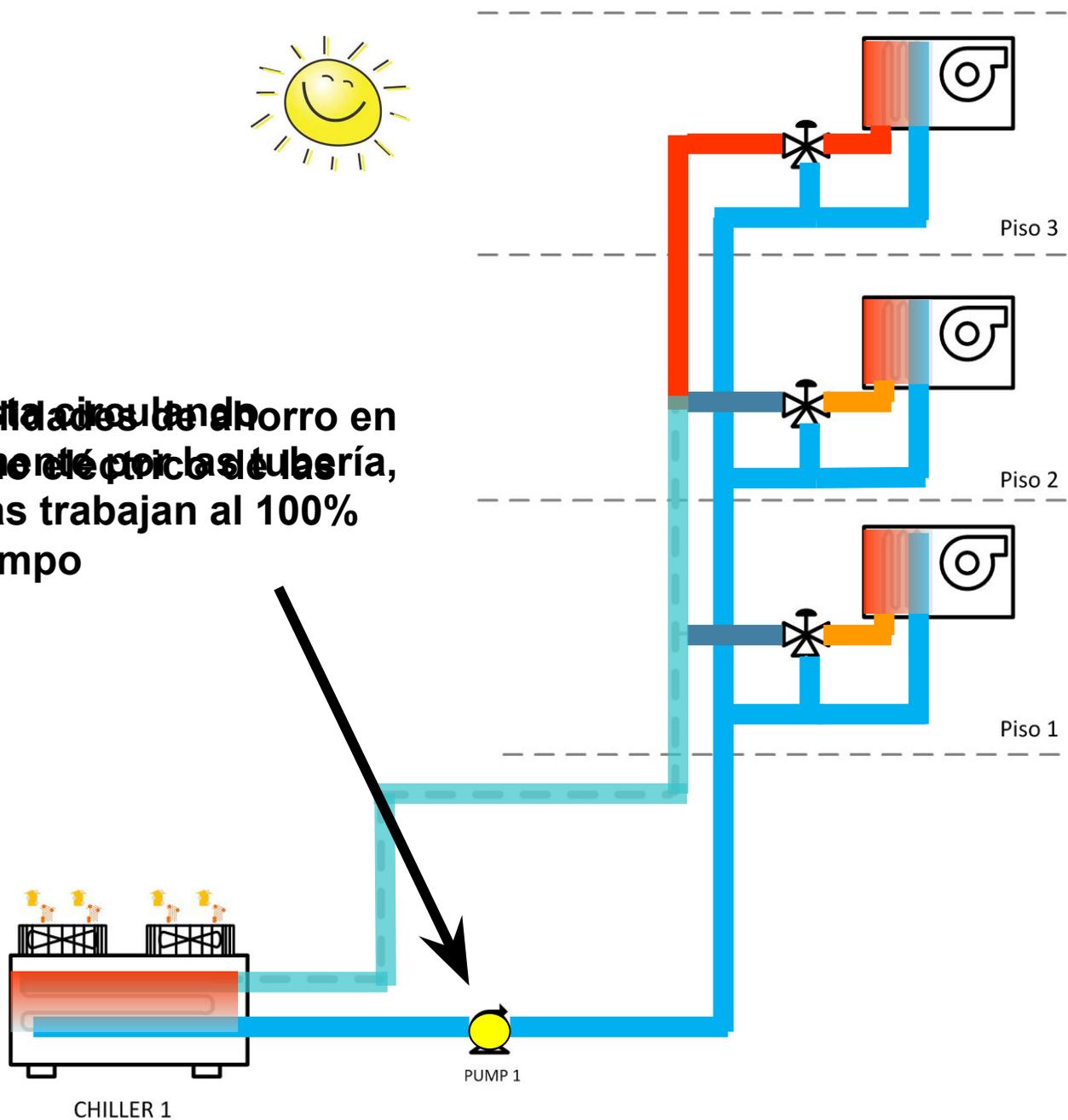


V.ABIERTAS

3 VÍA vs 2 VÍAS

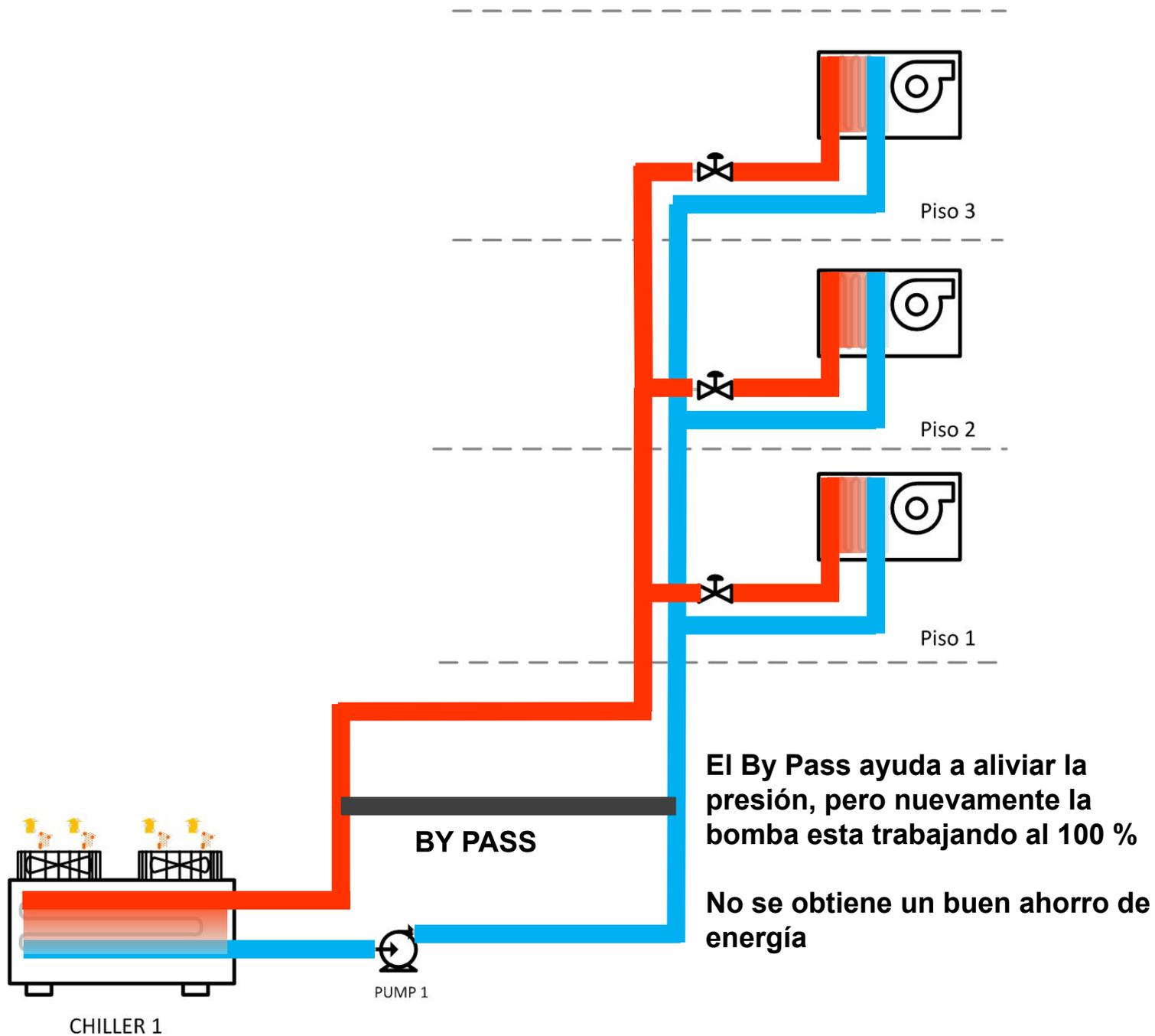


En este estado de un
consumo eléctrico de
las bombas trabajan al 100%
todo el tiempo



V.MODULANDO

3 VÍA vs 2 VÍAS

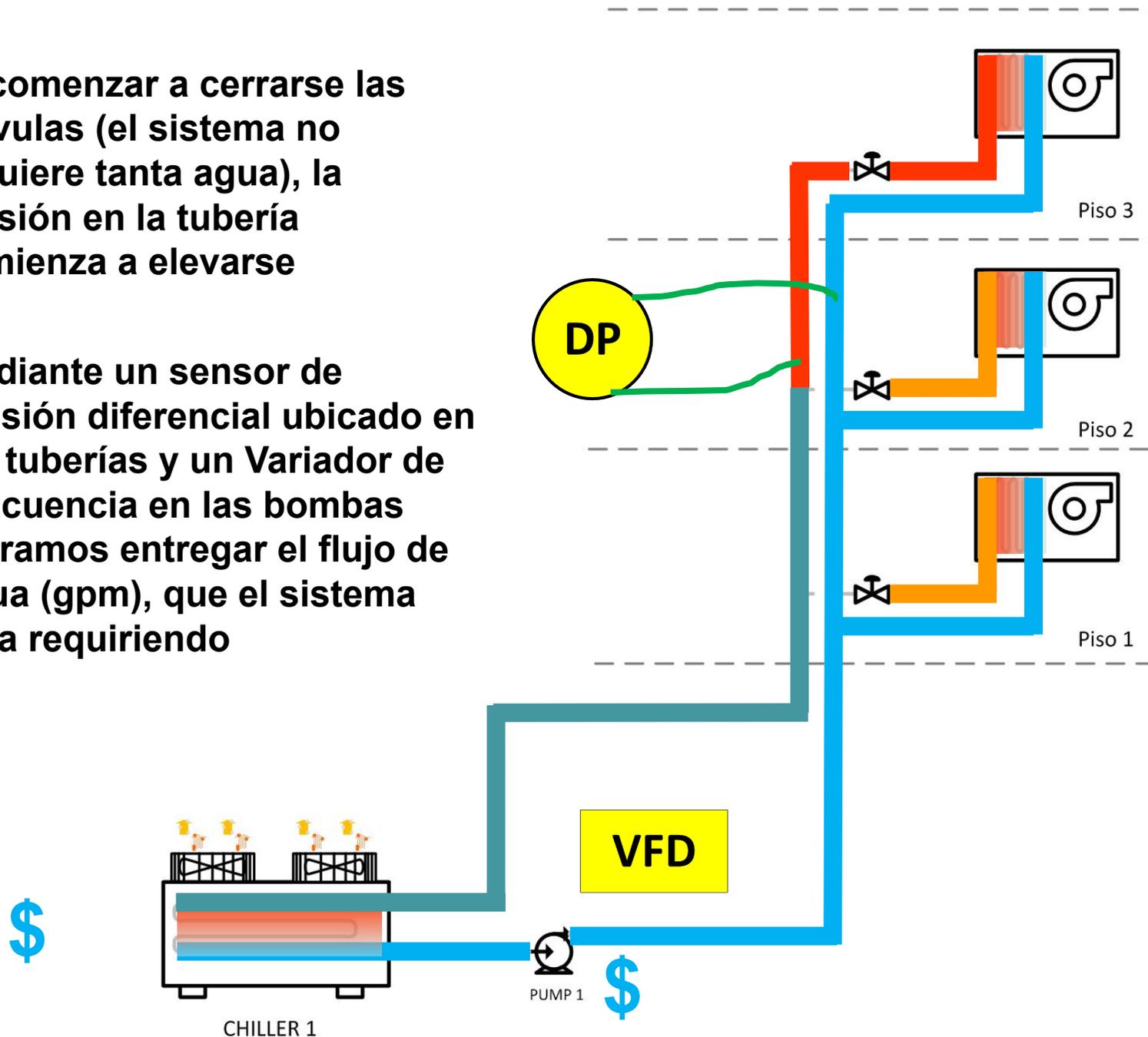


V.ABIERTAS

3 VÍA vs 2 VÍAS

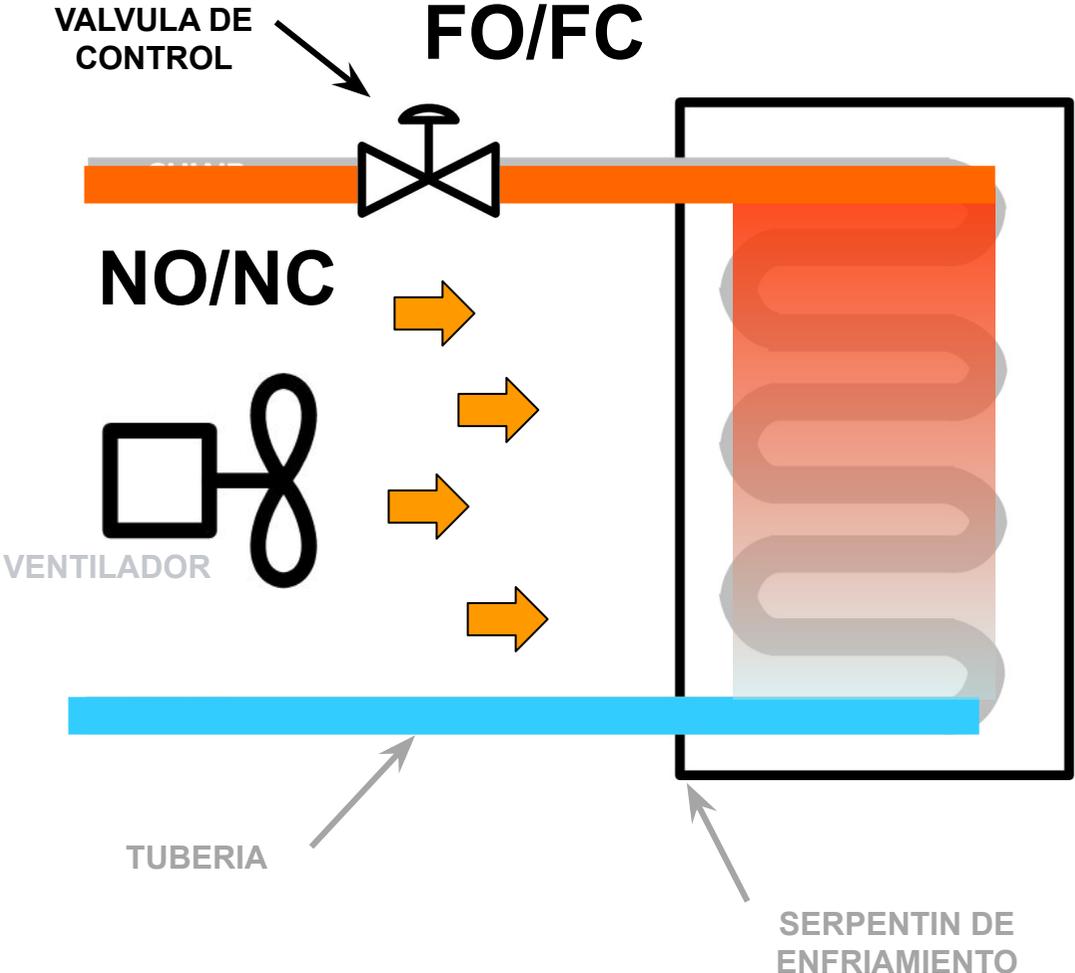
Al comenzar a cerrarse las válvulas (el sistema no requiere tanta agua), la presión en la tubería comienza a elevarse

Mediante un sensor de presión diferencial ubicado en las tuberías y un Variador de Frecuencia en las bombas logramos entregar el flujo de agua (gpm), que el sistema esta requiriendo



V. CERRANDO

POSICION EN CASO DE FALLA ELECTRICA, FAIL CLOSE (F.C)



NO	NORMALLY OPEN	FO	FAIL OPEN
NC	NORMALLY CLOSE	FC	FAIL CLOSE

L. AGUA

L. AIRE

POSICIÓN EN CASO DE FALLA, EJERCICIO 1

Una válvula con un actuador proporcional tipo regreso con resorte se configura de la siguiente manera:

2 Volts Completamente Cerrada
10 Volts Completamente Abierta
Abierta al Fallar



P

¿Qué sucede si se pierde la señal de control cuando el actuador está 50 % abierto? ¿A qué posición se mueve la CCV?



Completamente abierta
Completamente cerrada
Permanece en la posición actual
No estoy seguro

POSICION EN CASO DE FALLA, EJERCICIO 2

Una válvula con un actuador proporcional tipo regreso con resorte se configura de la siguiente manera:

2 Volts Completamente Cerrada

10 Volts Completamente Abierta

Abierta al Fallar



P

¿Qué sucede si se corta la energía cuando el actuador está 50 % abierto?

¿A qué posición se mueve la CCV?

- A Completamente abierta
- B Completamente cerrada
- C Permanece en la posición actual
- D No estoy seguro

POSICION EN CASO DE FALLA, EJERCICIO 3

Una válvula con un actuador proporcional tipo regreso SIN resorte se configura de la siguiente manera:

2 Volts Completamente Cerrada
10 Volts Completamente Abierta



P ¿Qué sucede si se pierde la señal de control cuando el actuador está 50 % abierto? ¿A qué posición se mueve la CCV?

- A** Completamente abierta
- B** Completamente cerrada
- C** Permanece en la posición actual
- D** No estoy seguro

POSICION EN CASO DE FALLA, EJERCICIO 4

Una válvula con un actuador proporcional SIN retorno por resorte se configura de la siguiente manera:

2 Volts	Completamente Cerrada
10 Volts	Completamente Abierta



P

¿Qué sucede si se corta la energía cuando el actuador está 50 % abierto?

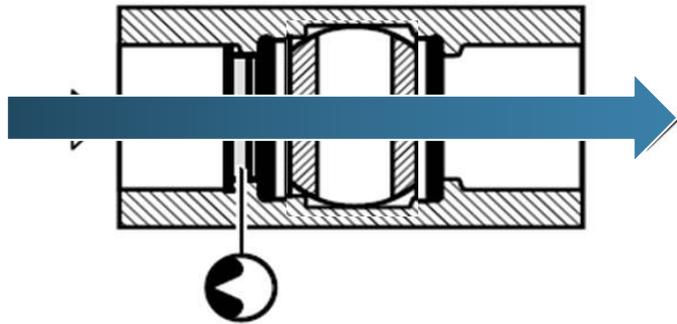
¿A qué posición se mueve la CCV?



Completamente abierta
Completamente cerrada
Permanece en la posición actual
No estoy seguro

TIPOS DE VÁLVULAS, VÁLVULA DE BOLA CON CONTROL CARACTERIZADO

Tiene 2 puertos □ Un puerto de entrada (A) y un puerto de salida (AB)



La válvula tiene un orificio en el medio. □ Cuando el orificio está alineado con los puertos de entrada y de salida, el caudal circula. El disco se encuentra en el puerto A y controla el caudal.



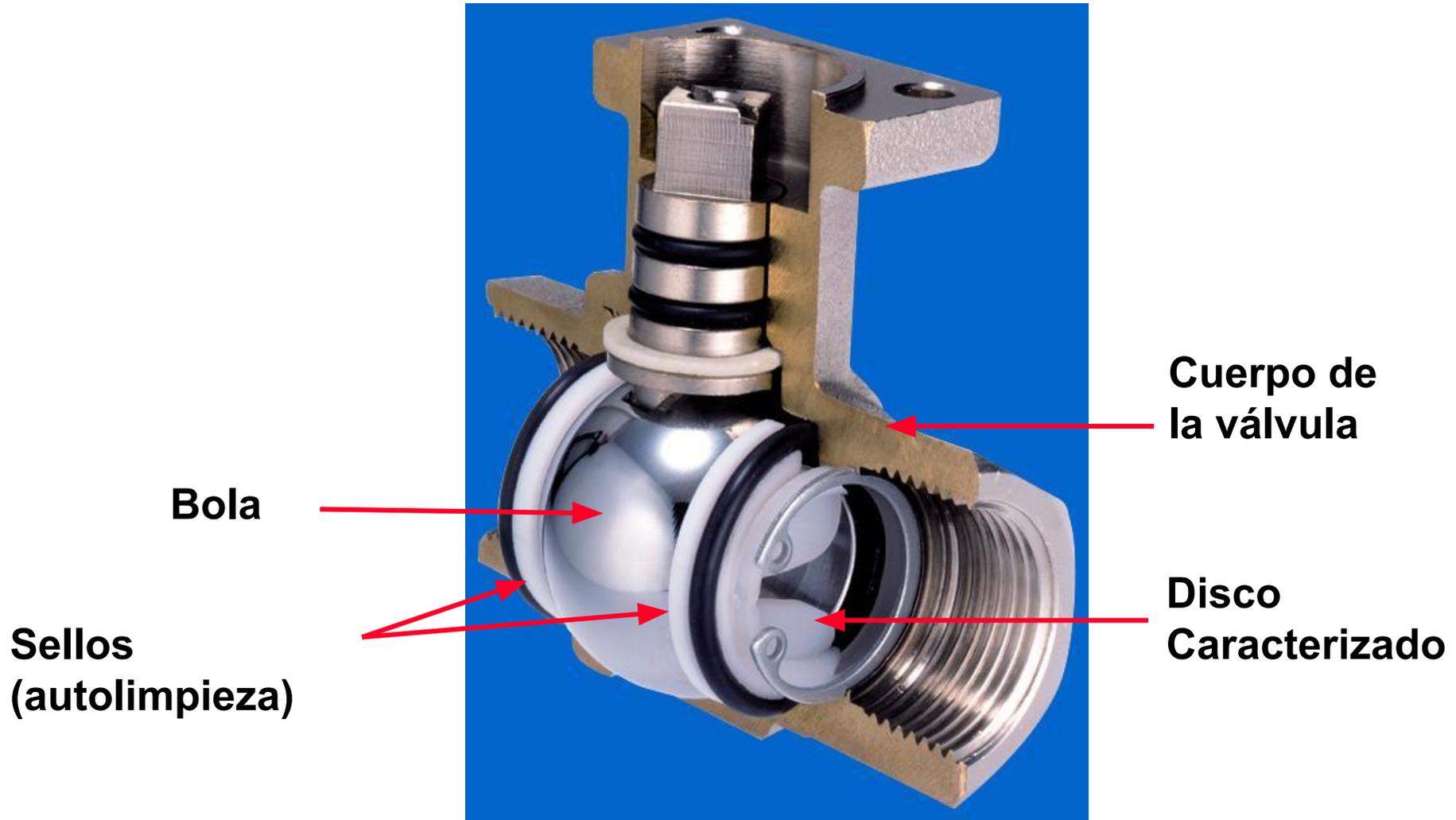
Para abrir la válvula y permitir la circulación del caudal □ La bola se gira en sentido contrario a las agujas del reloj; así el orificio queda alineado con los puertos A y AB.



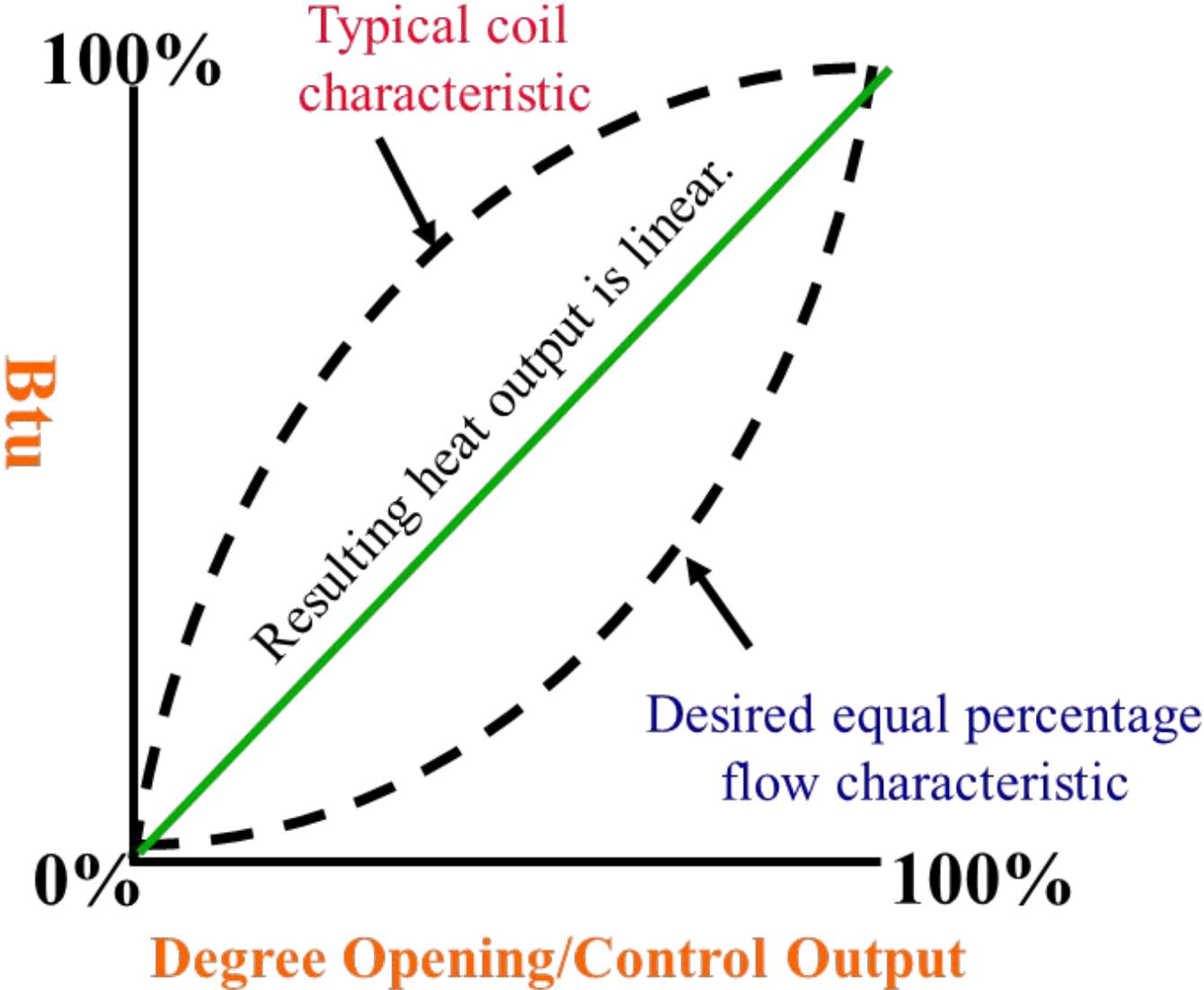
Para cerrar la válvula y detener la circulación del caudal □ La bola se gira 90° en el sentido de las agujas del reloj; así el orificio queda perpendicular a los puertos A y AB.

Serie B2...

TIPOS DE VALVULAS, CONTROL CARACTERIZADO



TIPOS DE VALVULAS, CONTROL CARACTERIZADO



TIPOS DE VALVULAS, VALVULA DE GLOBO

- **Sus tamaños pueden ir desde ½” hasta 6” de diametro**
- **Roscadas o bridadas**
- **Para aplicaciones con agua fria, agua caliente o vapor (baja y media presion)**
- **Disponibles en dos (2) y tres (3), vias**
- **Cuerpo de valvula ANSI 150 / 300**
- **Gabinetes para proteccion NEMA 1 / NEMA 4**



TIPOS DE VALVULAS

- Válvula de Mariposa



Reduce el paso de fluido mediante una placa, denominada “mariposa”, que gira sobre un eje.

TIPOS DE VALVULAS, VALVULA DE MARIPOSA

- Sus tamaños pueden ir desde 2" hasta 24" de diámetro
- Son capaces de manejar grandes flujos
- Comúnmente usadas para seccionamiento , estrangulamiento con ángulos de 0-60° y modulación
- Disponibles en dos (2) y tres (3), vías
- Cuerpo de válvula ANSI 125 / 300
- Gabinetes para protección NEMA 1 / NEMA 4X

TIPOS DE VALVULAS, VALVULA DE MARIPOSA

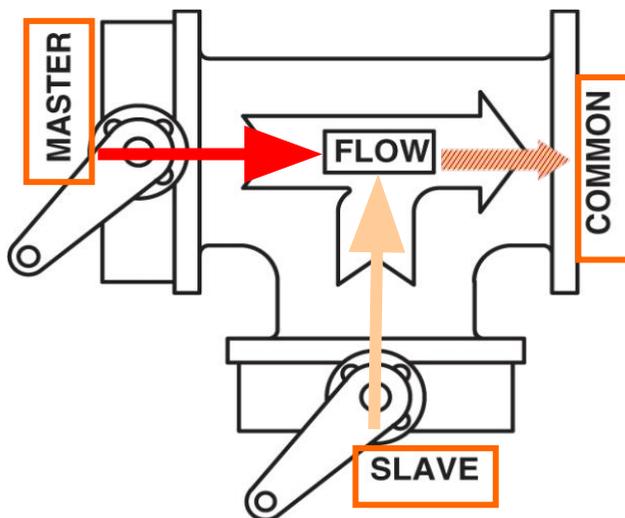


T. DE VALVULAS, VALVULA DE MARIPOSA MEZCLADORA 3 VIAS

Válvulas de mariposa de 3 vías usadas en aplicaciones de mezclado

Puertos de entrada □ Principal y Secundario

Puerto de salida □ Puerto en común



Aplicación típica de mezclado de agua caliente

Puerto principal (maestro) □ Conectado a la caldera para permitir la circulación del agua caliente



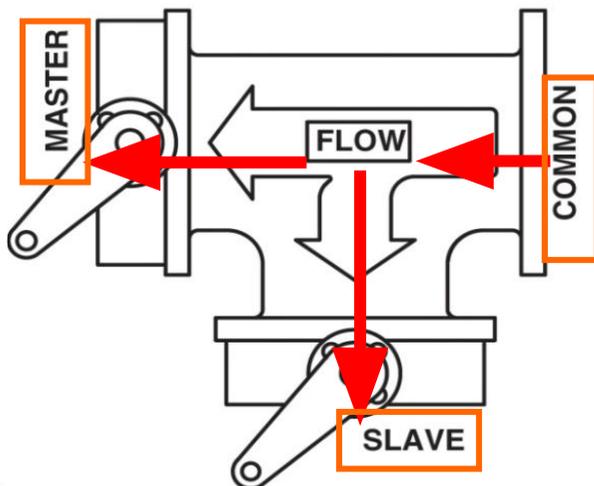
Ambos puertos modulados □ El agua se mezcla y sale por el puerto en común a la temperatura deseada

T. DE VALVULAS, VALVULA DE MARIPOSA, DIVERGENTE 3 VIAS

Válvulas de mariposa de 3 vías usadas en aplicaciones divergentes

Puerto de entrada □ Puerto en común

Puertos de salida □ Principal y Secundario



Aplicación Típica de Torre de Refrigeración



Caudal □ Puede ser desviado a cualquiera de los puertos de salida (Principal o Secundario)

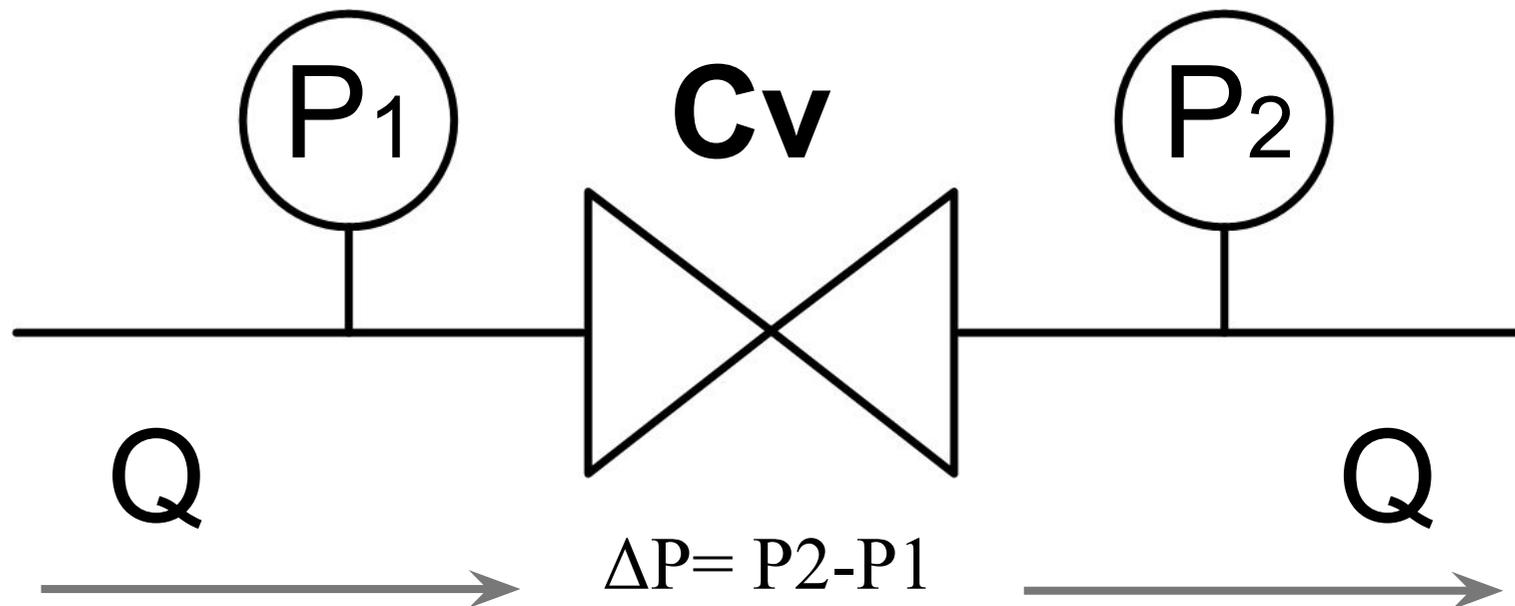
SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL

Requerimos conocer la siguiente información:

- ✓ **Equipo al que prestara servicio (UMA, F&C)**
- ✓ **Medios (agua, glicol, vapor)**
- ✓ **Caudal (gpm)**
- ✓ **Caída de Presión (psi)**
- ✓ **C_v Deseado**
- ✓ **Tamaño de la Tubería**
- ✓ **Presión de Cierre**
- ✓ **Válvula de 2 o 3 Vías**

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, CV

El **Cv** se define como el caudal de agua (GPM), que al circular a través de una válvula totalmente abierta produce una pérdida de 1 psi a una temp de 60°F



SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, CV



$$C_v = \frac{\text{gpm}}{\sqrt{\Delta P}}$$

Regla general para el delta p: 3 a 5 psi si no hay otra información sobre estándares ASHRAE a tener en cuenta.

ΔP □ Se puede medir tomando la diferencia entre las mediciones de la presión de agua de cada lado de la válvula, los valores de ΔP más comunes utilizados para selección de válvulas son 4 ó 5

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, CV

Ejemplo



Ejemplo: La válvula debe manejar 40 gpm de agua, con una ΔP de 4 libras por pulgada cuadrada (psi)

$$C_v = \frac{\text{gpm}}{\sqrt{\Delta P}}$$

=

$$\frac{40}{\sqrt{\Delta P}}$$

=

$$\frac{40}{\sqrt{4}}$$

=

$$\frac{40}{2}$$

=

20

$$C_v = 20$$

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, CV

Para asegurarse de que el sistema no esté subdimensionado ni sobredimensionado, seleccione una válvula con el C_v más cercano al calculado.

Ejemplo de Selección:
Encuentre una válvula de 2 vías con un C_v de 20.

Las válvulas con los valores de C_v más cercanos son con un C_v de 19 y con un C_v de 24



C_v	Valve Nominal Size		Type	
	Inches	DN [mm]	2-way NPT	3-way NPT
24	¾	20		
7.4	1	25		
10	1	25		
19	1	25		
30	1	25		
10	1¼	32		
19	1¼	32		
10	1¼	32		
19	1¼	32		
25	1¼	32		
37	1¼	40		
19	1½	40		
29	1½	40		

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, CV

Fórmula de la ΔP

Fórmula de la ΔP = Se usa para calcular qué presión hará falta para tener el caudal necesario (gal/min) cuando se use la válvula seleccionada con Cv de 19.



Para realizar el cálculo \square Presión necesaria para hacer pasar 40 gal/min a través de una válvula con C_v de 19

$$\Delta P = \left(\frac{\text{gpm}}{C_v} \right)^2 = \left(\frac{40}{19} \right)^2 = (2.1)^2 = 4.4$$

Hará falta una caída de presión de 4.4 psi para hacer pasar 40 gal/min por una válvula con Cv de 19.



Dentro del rango 3-5 psi \square Podría usar esta válvula

Fórmula de la ΔP



Para realizar el cálculo Δ Presión necesaria para hacer pasar 40 gal/min a través de una válvula con C_v de 24

$$\Delta P = \left(\frac{\text{gpm}}{C_v} \right)^2 = \left(\frac{40}{24} \right)^2 = (1.6)^2 = 2.56$$

Hará falta una caída de presión de 2.56 psi para mantener el caudal de 40 gal/min a través de una válvula con C_v de 24.

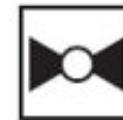


Fuera del rango 3-5 psi Δ No se puede utilizar esta válvula

C_v	Valve Nominal Size	
	Inches	DN [mm]
24	3/4	20
7.4	1	25
10	1	25
19	1	25
30	1	25
10	1 1/4	32
19	1 1/4	32
10	1 1/4	32
19	1 1/4	32
25	1 1/4	32
37	1 1/4	40
19	1 1/2	40
29	1 1/2	40

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, EJERCICIO 2

Seleccionar una válvula de 2 vías tipo BOLA para control de agua enfriada, que dará servicio a un equipo F&C para un flujo de 8 gpm, el diámetro de la tubería es de 1/2" , el tipo de control sera on/off, para una presión de trabajo máximo de 125 psi, no se requiere regreso con resorte



SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, EJERCICIO 2



$$C_v = \frac{\text{gpm}}{\sqrt{\Delta P}}$$

$$C_v = 4$$

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, EJERCICIO 2

C _v	Valve Nominal Size		Suitable Actuators			
	Inches	DN [mm]	Non-Spring Return	NEMA 4X	Spring Return	NEMA 4
0.3	½	15				
0.46	½	15				
0.8	½	15				
1.2	½	15				
1.9	½	15				
3	½	15				
4.7	½	15	● Series		● Series	
7.4	½	15				
10	½	15				
16	½	15				
4.7	¾	20		● Series		
7.4	¾	20	● Series			
10	¾	20		● Series		
14	¾	20				
14	¾	20				
24	¾	20				
7.4	1	25				
10	1	25				



Equal Percentage Characteristic

Mode of Operation
 The Characterized Control Valve is operated by a rotary actuator. The actuators are controlled by a standard voltage for on/off control, a modulating signal, or floating point control system which move the ball of the valve to the position dictated by the control system.

Product Features
 The equal-percentage characteristic of the flow is ensured by the integral characterizing disc. This characteristic provides linear heating or cooling output from the coil improving energy efficiency and comfort.

Actuator Specifications

Control type	on/off, floating point, 2-10 VDC, multi-function technology (MFT)
Manual override	0.5 in. (12.7 mm) diameter
Electrical connection	3 ft. [1 m] cable with ½" conduit fitting or copper wires

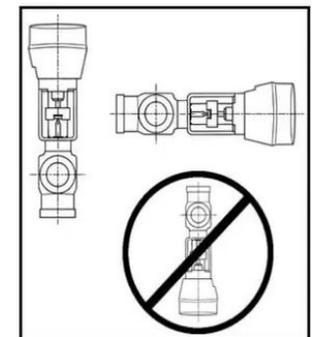
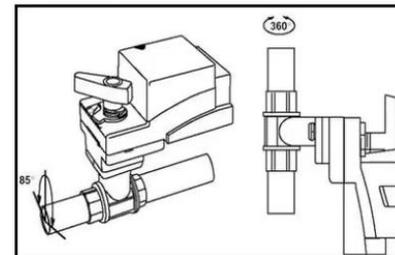
VALVULAS DEPENDIENTES DE PRESION

La mayoría de las válvulas de control instaladas son válvulas dependientes de presión, V. Mariposa, V. Globo, V. Bola y V. de zona, todas caen en el grupo de V. de presión dependiente.



Valve Mounting

Valves can be mounted in any position, except stem below horizontal



* For Steam Valves, Mount no more than 45° from Vertical

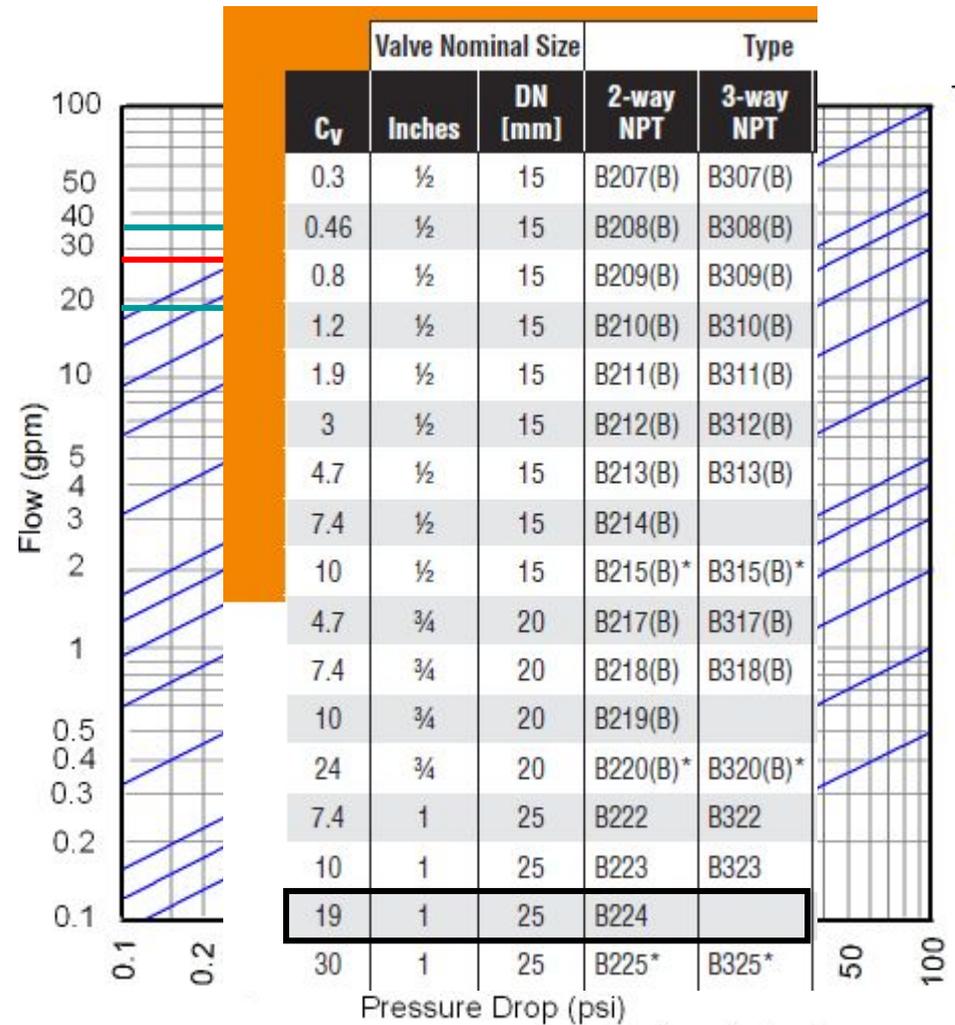
VALVULAS DEPENDIENTES DE PRESION

La curva de Cv esta basada en la caída de presión y el flujo del serpentín.

- **Ej. Seleccionar la válvula (2W) para el siguiente serpentín:**
 - GPM: 28
 - PD (psi): 4
- **Calculado Cv=14**

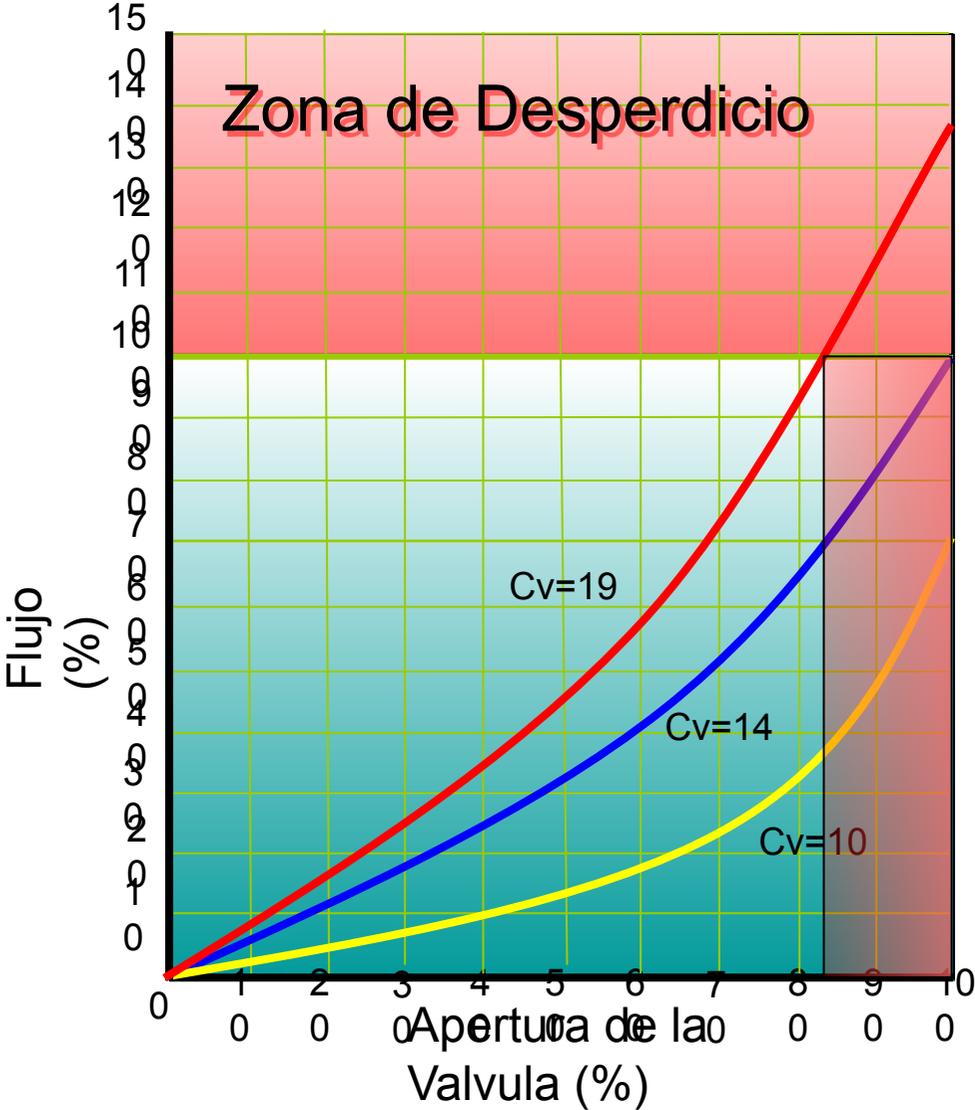
Disponibles 10 ó 19

Seleccionamos 19



engineeringtoolbox.com

VALVULAS DEPENDIENTES DE PRESION, ZONA DE DESPERDICIO

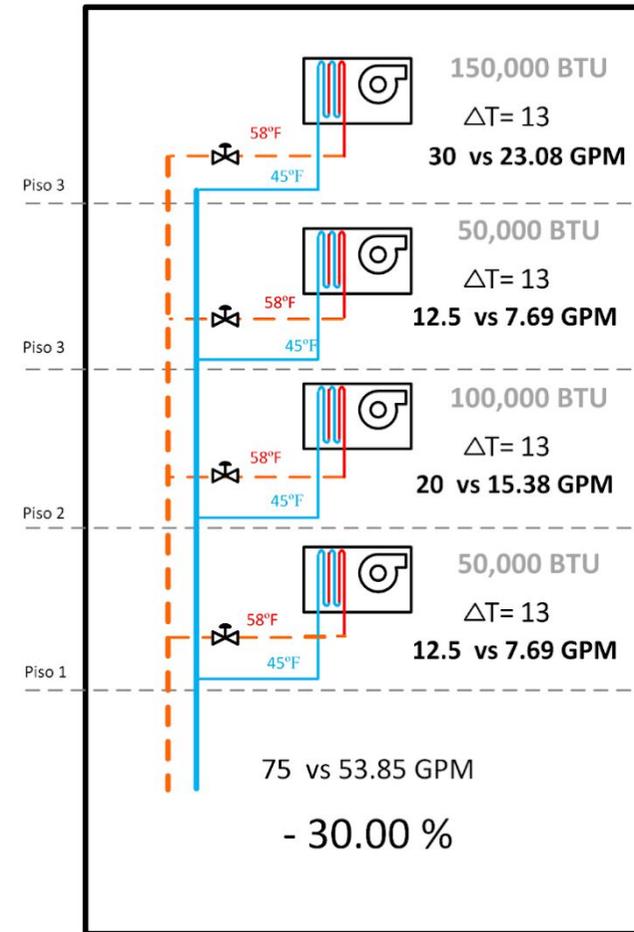
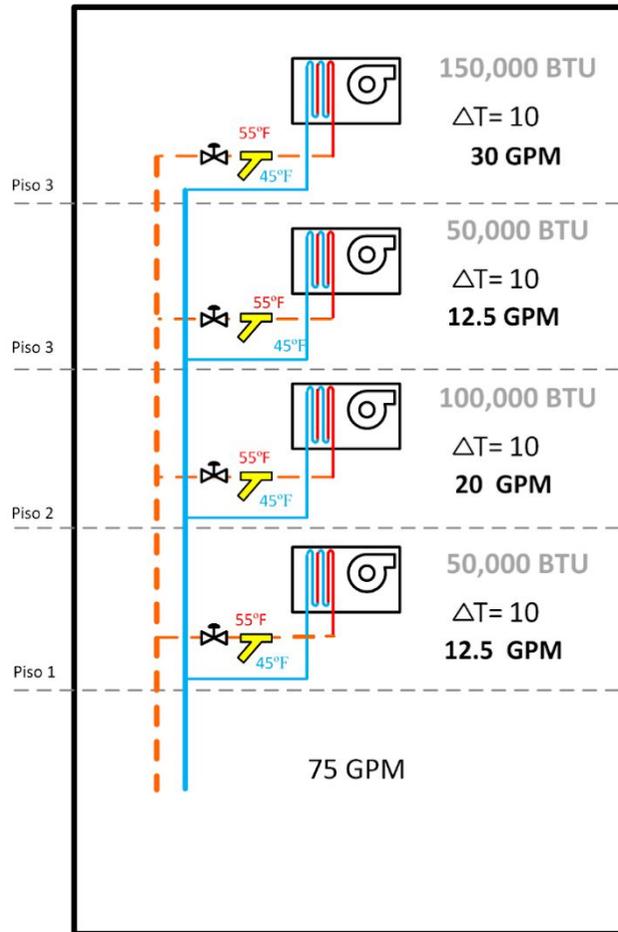
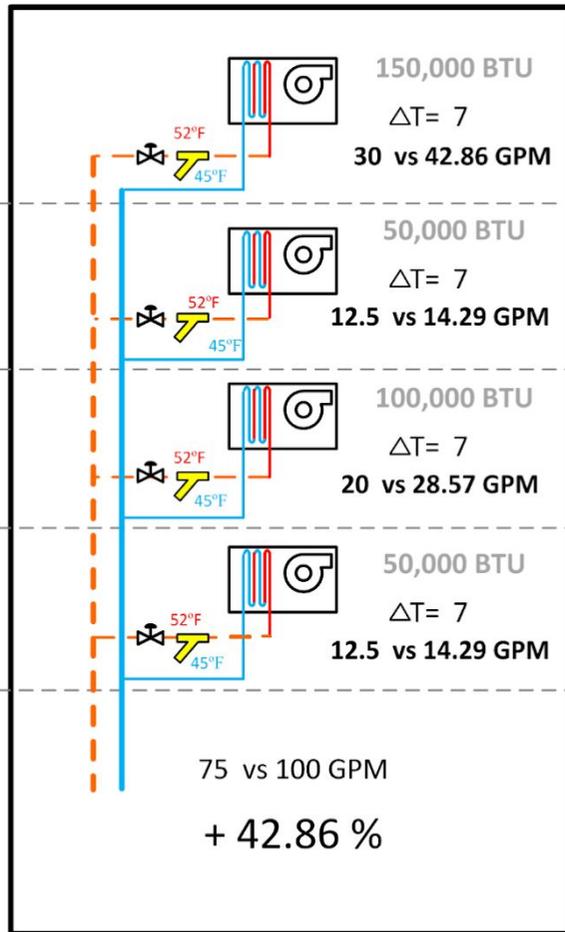


EFFECTOS CAUSADOS POR UN BAJO ΔT

T.R	BTU/HR (Requeridos)	Constante del Agua	Temp Entrada (Deg F)	Temp Salida (Deg F)	Delta T (Deg F)	GPM Requeridos al Chiller
3.00	36000	500	45	56	14	5.14
3.00	36000	500	45	58	13	5.54
3.00	36000	500	45	57	12	6.00
3.00	36000	500	45	56	11	6.55
3.00	36000	500	45	55	10	7.20
3.00	36000	500	45	54	9	8.00
3.00	36000	500	45	53	8	9.00
3.00	36000	500	45	52	7	10.29
3.00	36000	500	45	51	6	12.00

$$Q = \frac{\text{BTU / HR}}{500 * \Delta T}$$

EFFECTOS CAUSADOS POR UN BAJO ΔT



$\Delta T = 7$

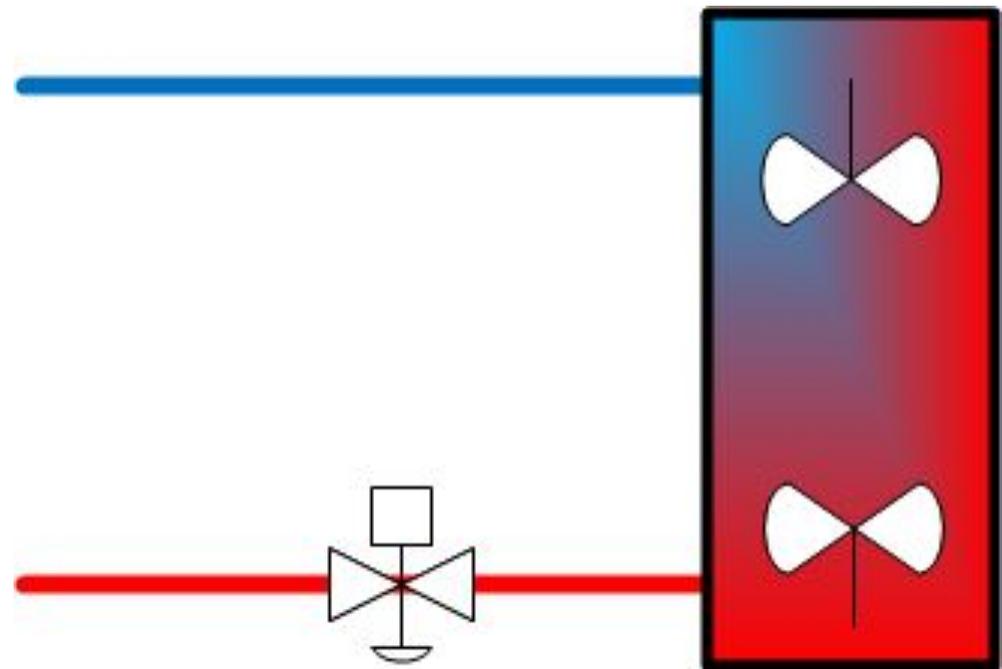
$\Delta T = 10$

$\Delta T = 13$

Tipos de Sistemas Hidrónicos

Sistema de flujo variable con válvulas independientes de la presión

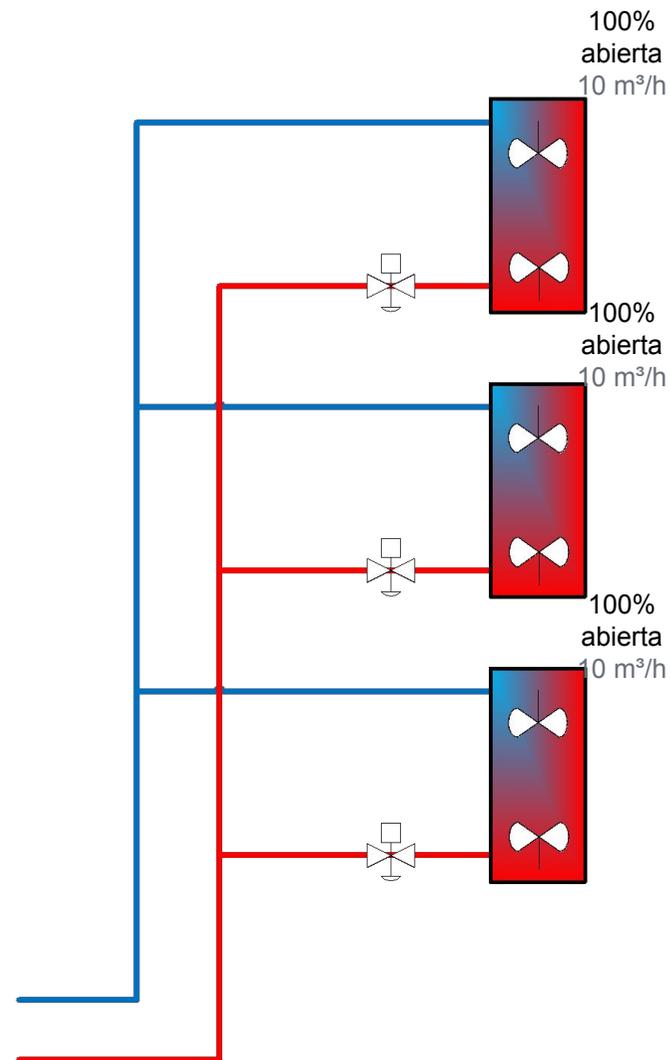
- Sistema de flujo variable
- Válvula de Control de Presión Independiente (sin Cv, total mando)
- Variador de frecuencia con bypass en CAG
- Se requiere configurar el caudal solo una vez
- Fácil puesta en marcha
- Excelente rendimiento del sistema
- Ahorro de energía y mano de obra



Tipos de Sistemas Hidrónicos

Sistema de flujo variable con válvulas independientes de la presión

- Sistema de flujo variable
- Las válvulas se ajustan a las variaciones del sistema
- Se requiere configurar el caudal solo una vez
- El variador de frecuencia contribuye al buen rendimiento del sistema
- Ahorro de energía y mano de obra



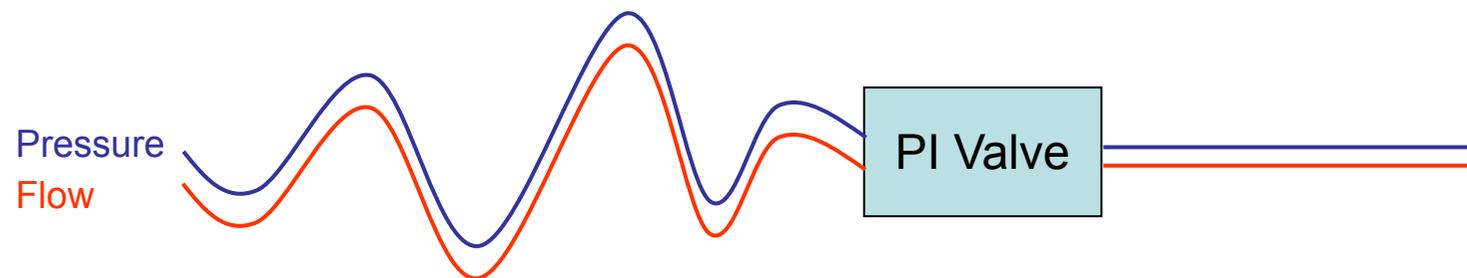
La Solución

- Controlar directamente el flujo de agua

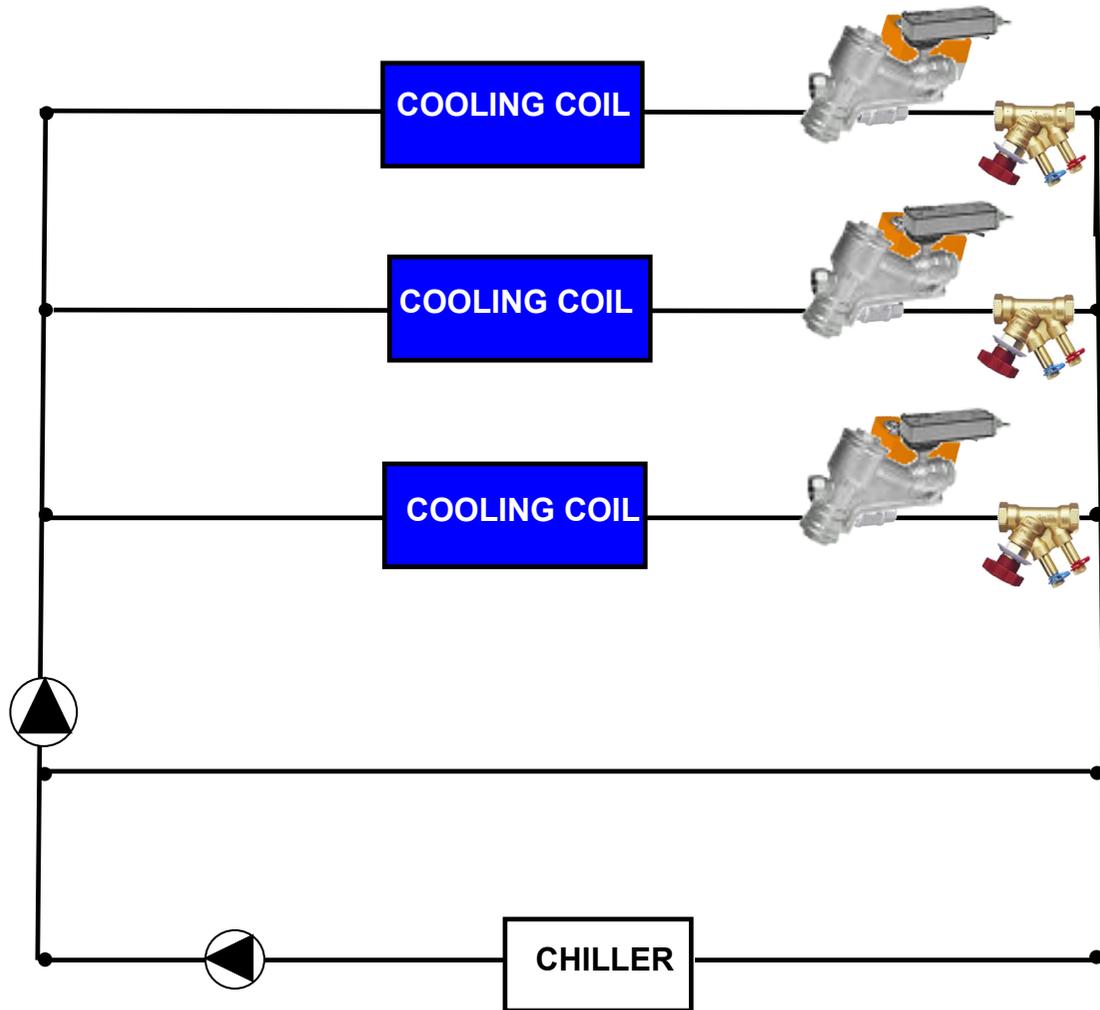
$$\cancel{Cv} = \frac{GPM}{\sqrt{\Delta P}}$$

VÁLVULAS INDEPENDIENTES A LA PRESIÓN

- Son válvulas de **dos vías** que suministran un flujo específico para cada valor de la señal de control
- **Sin Importar** las variaciones de presión en el sistema

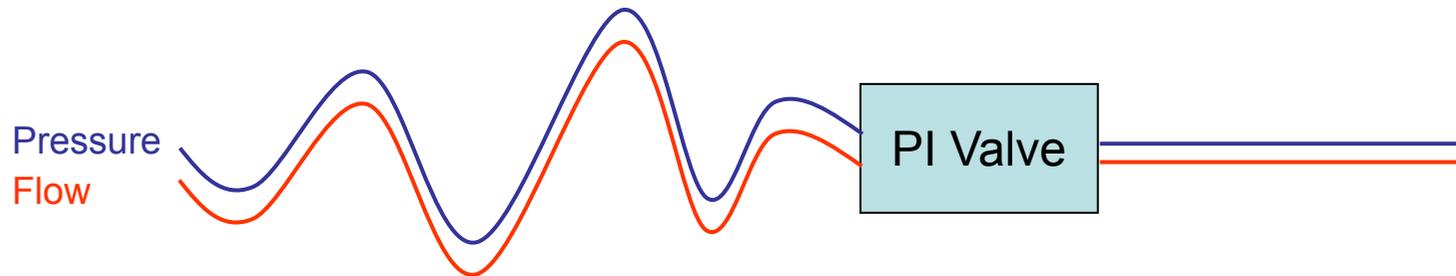


VÁLVULAS INDEPENDIENTES A LA PRESIÓN



- *Se elimina la válvula de balanceo*
- *Se genera un balanceo dinámico*

VÁLVULAS INDEPENDIENTES DE PRESIÓN



- **Incorporan un medidor de flujo**
- **Mantienen el rendimiento del sistema en diferentes cargas**
- **Balaneo dinámico automático**
- **Auto limpieza, alta presión de cierre, cero fugas**

SELECCION DE VALVULAS DE CONTROL, VALVULAS INDEPENDIENTES DE PRESION

Algunas válvula independiente a la presión se le integra un medidor de BTUs



- **Entrega del flujo exacto a serpentín ...**
- **Entrega exacta de los BTUs / GPM requeridos a la zona por acondicionar**
- **Ahorra energía al controlar el ΔT**
- **Mide consumo de Energía**
- **Mide y controla la potencia del serpentín**
- **Controla el ΔT**

Define the Application

Exercise 2

The application is a cooling coil in an AHU.

- **Media = Chilled Water**
- **Design Flow Rate = 30 GPM**
- **Pressure Drop = Unknown**
- **Pipe Size = 1 ½ inch**
- **Fp = Unknown**
- **ANSI Considerations= Not Required**
- **Close Off = 80 PSI**
- **2 Way**
- **24 VAC power supply**
- **0-10 VDC control signal**
- **Set-up = NO**
- **Considerations: Pressure Independent & Integrated Flow Meter**

Features & Benefits



ePIV	Energy Valve
Lower cost	Highest cost
1/2" to 6" sizes	1/2" to 6" sizes
2-Way valve available	2-Way valve available
Integrated flow meter	Integrated flow meter
No temperature inputs	2 temperature inputs.
BACnet MS/TP, Modbus RTU	BACnet MS/TP, IP, Modbus RTU, TCP

Define the Application

Exercise 2

The application is a cooling coil in an AHU.

- **Media = Chilled Water**
- **Design Flow Rate = 30 GPM**
- **Pressure Drop = Unknown**
- **Pipe Size = 1 ½ inch**
- **F_p = Unknown**
- **ANSI Considerations= Not Required**
- **Close Off = 80 PSI**
- **2 Way**
- **24 VAC power supply**
- **0-10 VDC control signal**
- **Set-up = NO**
- **Consideration-Pressure Independent &**
- **Integrated Flow Meter**

PGPL

ACTUATOR PART #	LRX-E	NRX-E	ARX-E	AKRX-E
Control	Modulating	Modulating	Modulating	Modulating
Manual Override
Running Time (Motor)	90 seconds	90 seconds	90 seconds	90 seconds
Running Time (Fail-Safe)				35 seconds
Modbus & BACnet
Electrical Connection	3 ft, 18 GA plenum cable with ½" conduit connector	3 ft, 18 GA plenum cable with ½" conduit connector	3 ft, 18 GA plenum cable with ½" conduit connector	3 ft, 18 GA plenum cable with ½" conduit connector
Fail-Safe				.

2-WAY

Model #	V'nom [GPM]	Size [mm]	Body Pressure Rating [psi]	Close-Off Pressure [psid]			
EP050	6.6	½" [15]	360	200	.		.
EP075	11	¾" [20]		200	.		.
EP100	18.2	1" [25]		200	.		.
EP125	28.5	1¼" [32]		200	.		.
EP150	44	1½" [40]		200	.		.
EP200	66	2" [50]		200		.	.
EP200H**	100			200		.	.

Preguntas?



Gracias por su tiempo!