

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# AHORRO ENERGETICO EN REHABILITACIÓN



# AGENDA

ENGINEERING  
TOMORROW



## **Introducción**

## **Válvula Termostática**

## **Equilibrado Hidráulico**

- Caudal constante

- Caudal variable

- Solución tradicional

- Estabilización de presión diferencial

- Control independiente de la presión

## **Variación de Velocidad**

## **Beneficios de la solución global**

## **Casos de Éxito**





## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

## Beneficios de la solución global

## Casos de Éxito





## Introducción

### Válvula Termostática

### Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

### Variación de Velocidad

### Beneficios de la solución global

### Casos de Éxito





Fundación  
de la Energía  
de la  
Comunidad  
de Madrid

# Eficiencia en Rehabilitación

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

## HVAC

**Enrique Galan**  
National Sales Manager  
Project Sales Channel  
Heating Segment

Direct tel.: +34 916586704  
Mobile: +34 628064618  
enrique.galan@danfoss.com

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

**Danfoss S.A.**  
C/ Calendula, 93  
Edificio I Miniparc III  
28109 Alcobendas (Madrid)  
España

[www.danfoss.es](http://www.danfoss.es)

## Variadores de frecuencia



**Eduard Solana**  
Sales Engineer  
Catalonia/Islands and Galicia

Direct tel.: +34 938 774 506  
Mobile: +34 629 384 631  
eduard.solana@danfoss.com

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

**Danfoss Drives**  
C/Colom, 406-C, P.I.Sta. Margarida  
08223 Terrassa  
Spain

Tel.: +34 938 774 506  
Fax: +34 938 770 009

[www.danfoss.es](http://www.danfoss.es)

## Desarrollo de Negocio



**Rafael Ramos**  
Business Development Manager  
Responsable Desarrollo de Negocio

Direct tel.: +34 916 586 725  
Mobile: +34 648 798 276  
Direct fax: +34 916 639 366  
Rafael.ramos@danfoss.com

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

**Danfoss S.A.**  
Caléndula 93  
Edificio I, Miniparc III  
28109 Alcobendas, Madrid  
España

[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)



Danfoss es una compañía de origen Danés, fundada en 1933 por la familia Clausen, dedicada a la fabricación de diferentes productos de alto valor añadido y al conocimiento de sus aplicaciones.





Fundación  
de la Energía  
de la  
Comunidad  
de Madrid

# Eficiencia en Rehabilitación

ENGINEERING  
TOMORROW



## Executive Committee

**Kim Fausing**

Executive Vice President & COO

**Niels B. Christiansen**

President & CEO

**Jesper V. Christensen**

Executive Vice President & CFO

Global  
Services

Corporate  
Functions

### Danfoss Power Solutions

**Eric Alström**

Segment President

Hydrostatics

Work Function

Controls

### Danfoss Cooling

**Jürgen Fischer**

Segment President

Refrigeration &  
Air Conditioning Controls

Commercial Compressors

Industry Business

Heat Exchangers

### Danfoss Drives

**Vesa Laisi**

Segment President

Power Electronics

Vacon

### Danfoss Heating

**Lars Tveen**

Segment President

Residential Heating

District Energy

Commercial Controls





## Protocolo de Montreal y Kioto, reducción de gases de efecto invernadero:

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>),
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O),
- Hidrofluorocarbonos (HFC),



### Beneficiarios

- Usuarios Finales
- Fabricantes
- Ingenierías
- Instaladoras

### Repercusión

- Normativa y reglamentación europea 1005/2009
- Reducción del consumo energético
- Impuesto sobre gases fluorados de efecto invernadero
- Reglamento F-Gas
- ECODISENO 2015/1095
- Ascenso de Precios
- 40% domestico
- 28% Industrial

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético











## DATOS DE PARTIDA – OBJETIVOS

Las instalaciones están dimensionadas considerando las condiciones climáticas mas desfavorables, pero las condiciones meteorológicas y de habitabilidad son cambiantes.

Nuestro objetivo será adaptarnos al medio tanto a **cargas nominales** como sobre todo a **cargas parciales**.

## ESTRATEGIAS – Estabilizar instalación hidráulica

Estabilizar temperaturas - Válvulas termostáticas

Equilibrar instalación-Válvulas de equilibrado ABQM

Estabilizar presión en bombeo y ventilación - Variador de Velocidad.





## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

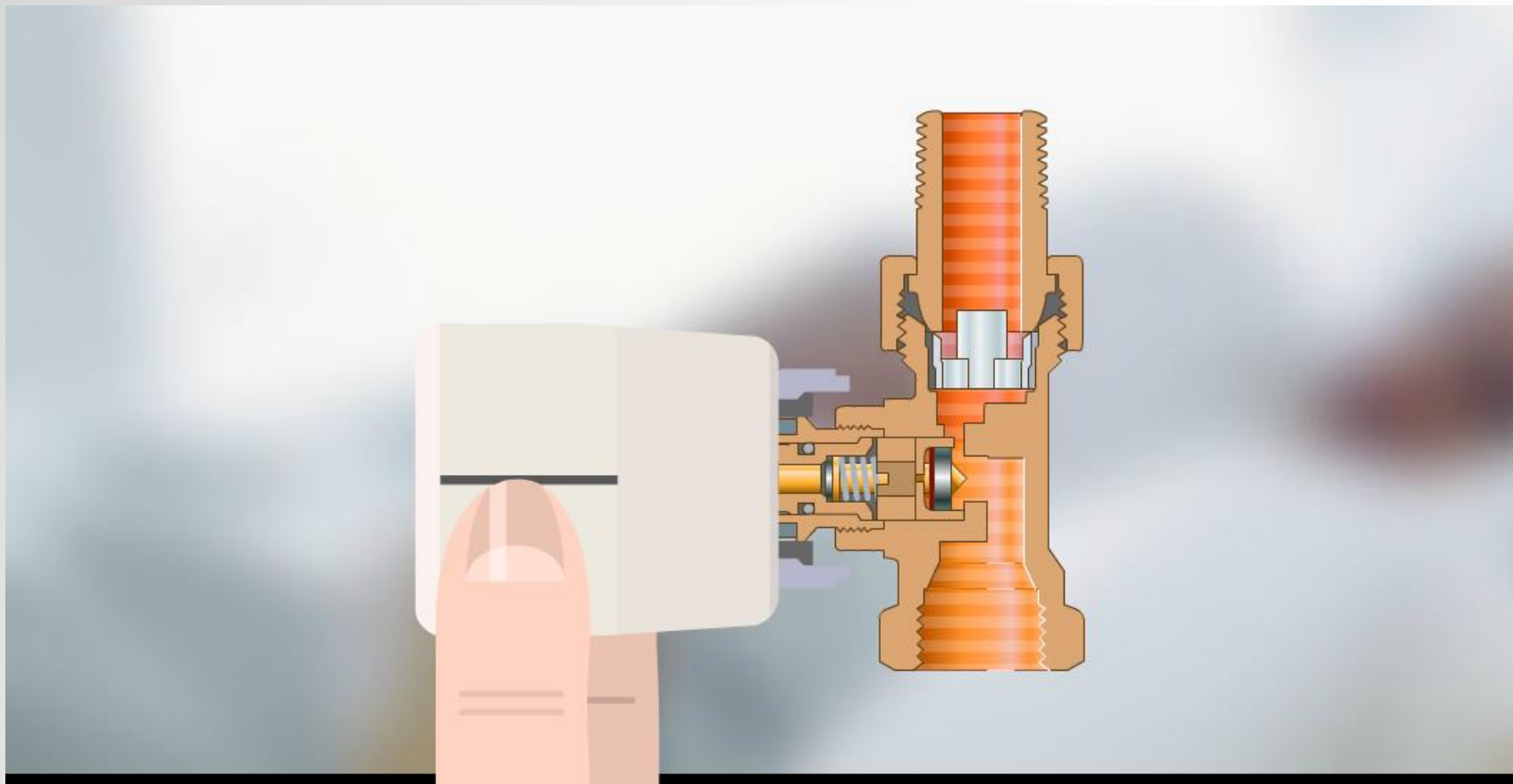
Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

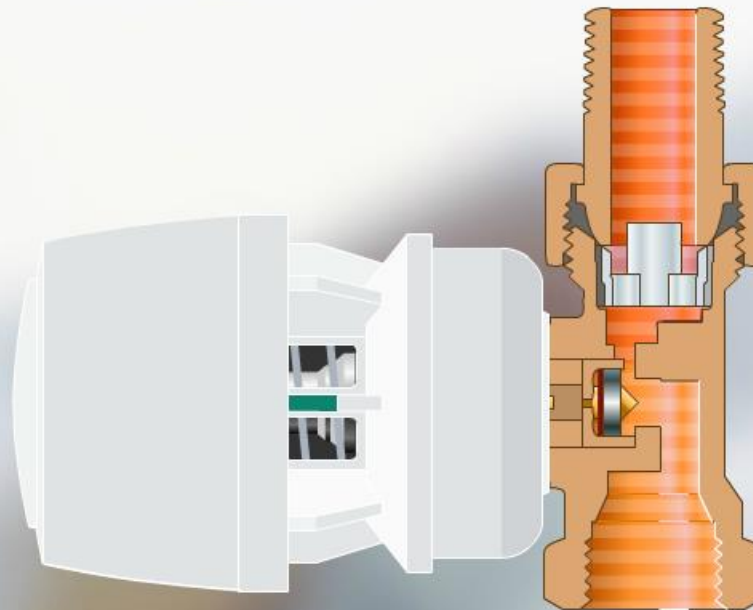
## Beneficios de la solución global

## Casos de Éxito





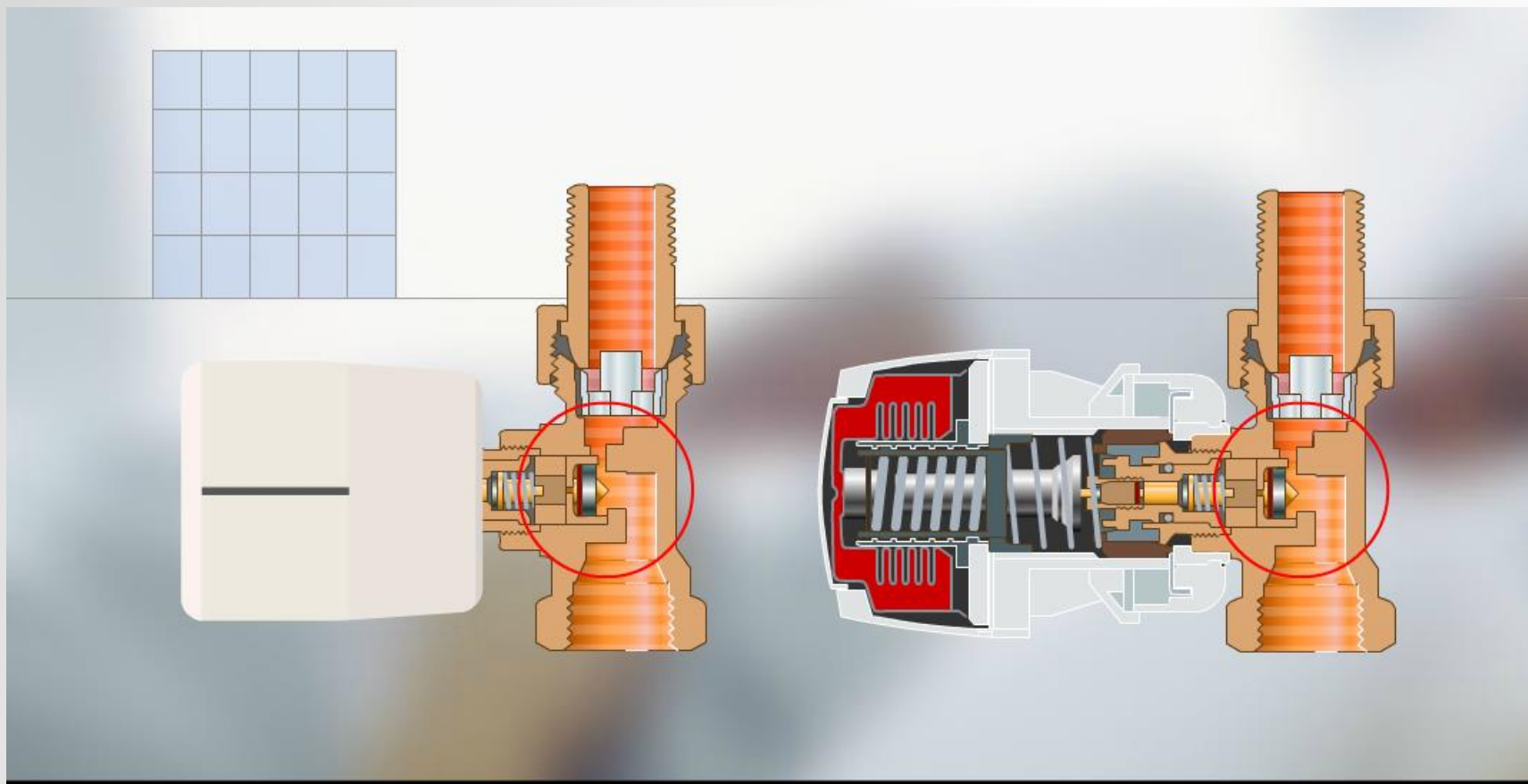
El caudal se controla girando el mando manualmente



Dispone de un líquido que se expande, cuando llegamos a la temperatura requerida, Este líquido empuja en embolo, restringiendo el paso de caudal.

Si configuramos la válvula a mayor temperatura tendremos mas líquido en el interior de la válvula. Contra mas volumen, o sea mas temperatura, mas tiempo tardaremos en calentar.



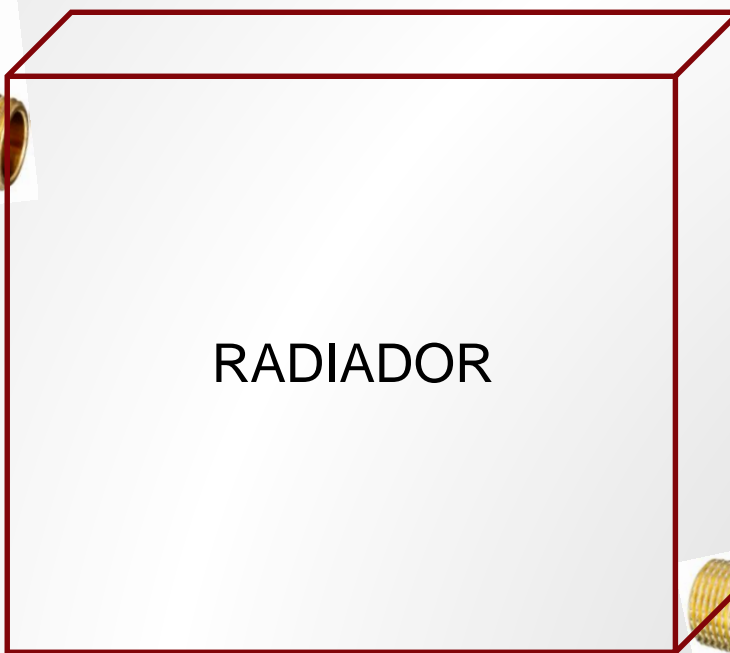


**Al contrario de las válvulas manuales, las válvulas termostáticas ahorran energía cuando la temperatura ambiente sube (p.e. por el calor del sol a través de las ventanas)**



## Componentes:

Válvula termostática



RADIADOR



Cabezal Termostático



Detentor



## Sistema **sin periodos reducidos**



Calefacción Central









Caldera

### Ejemplo:

Reemplazando antiguas TRVs por TRVs electrónicas con optimización (P2 + Ausencia), se ahorra un 23% de energía. . El ahorro se da por: desgaste de antiguas TRVs + regulación mas precisa del controlador PID, periodos de temperatura reducida

TRV: Válvula termostática

Cambio a	AHORRO	Existente
Termostática nueva 	36%	Manual 
	8%	Termostática + de 15 años 
Electrónica 	46%	Manual 
	23%	Termostática + de 15 años 





# ¿Por que usar una válvula de radiador con cabezal termostático ?

## Conclusiones:

Ahorro de energía - hasta un 36%

Mejora del Confort - tenemos la temperatura que deseamos.

Mejora del equilibrio hidráulico de la instalación.



Hasta un  
**36%**  
ahorro de energía  
al sustituir las válvulas  
de radiador manuales  
por válvulas con cabezal  
termostático

## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

## Beneficios de la solución global

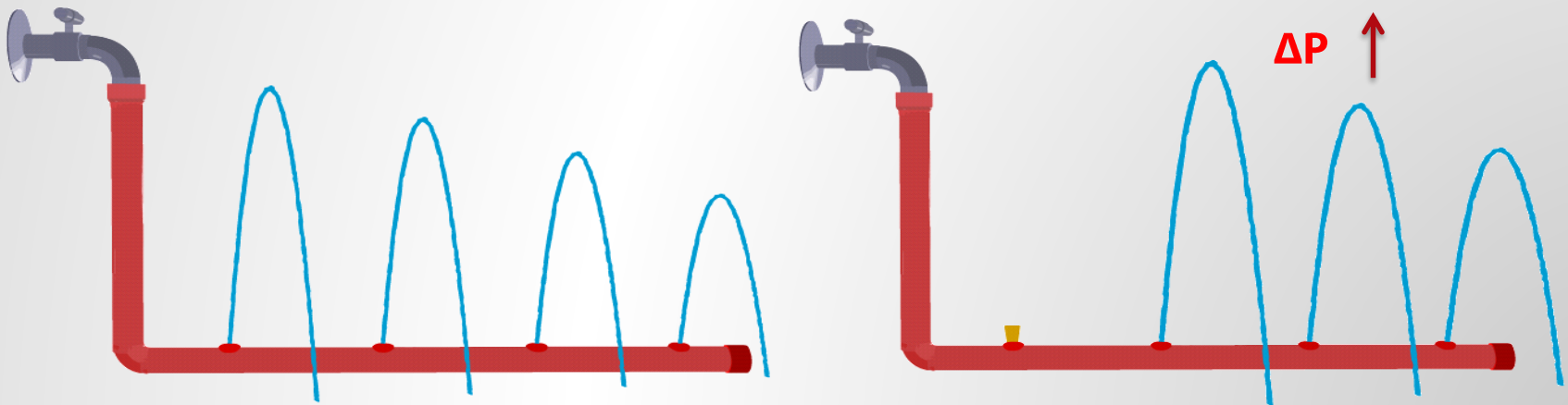
## Casos de Éxito





¿Qué es equilibrar hidráulicamente un sistema?

Equilibrar hidráulicamente supone **garantizar** que los elementos terminales reciban los **caudales y presiones** diferenciados para que funcionen **correctamente**.



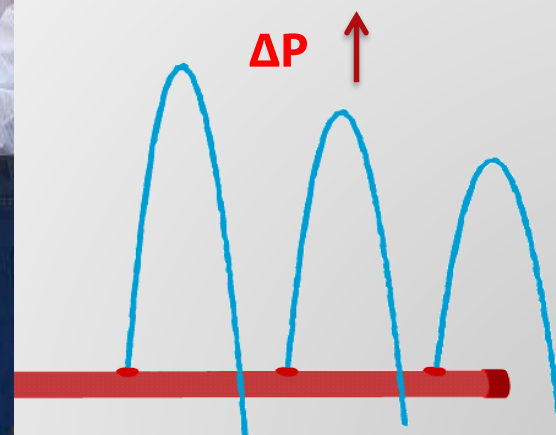
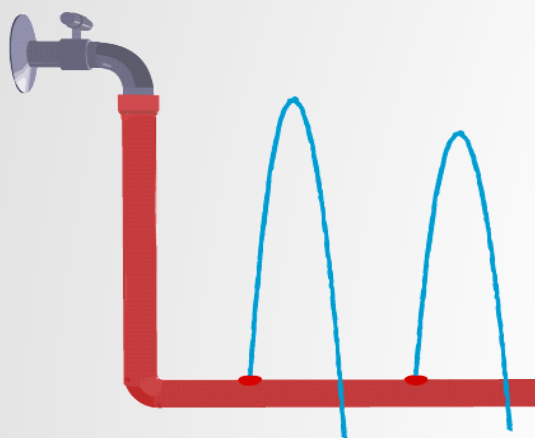




¿Qué es equilibrar hidr

Equilibrar hidráulicam  
terminales reciban los  
para que funcionar **co**

zar que los elementos  
**siones** diferenciab





# Tipos de sistemas y equilibrados

Sistema a **caudal constante** y **equilibrado manual** (estático)

Sistema a **caudal variables** y **equilibrado manual** (estático)

Sistema a **caudal variables** y **equilibrado automático** (dinámico)

Sistema a **caudal variables** y **equilibrado independiente de la presión** (dinámico)



## CONTROL DEL CAUDAL

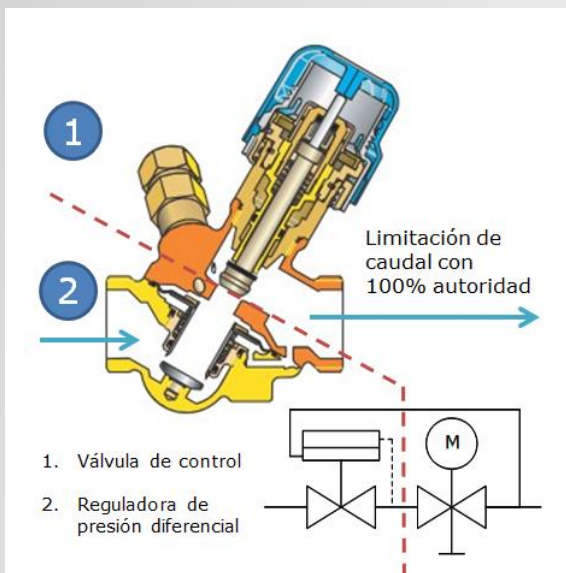
$$Q_{válvula} = K_v \times \sqrt{\Delta P}$$

Dónde:

Q= caudal circulante por la válvula de control [m3/h]

Kv=coeficiente de caudal de la válvula. Es función del modelo, diseño y tamaño de la válvula de control [m3/h]

$\Delta P$ = caída de presión sobre la válvula de control [bar]



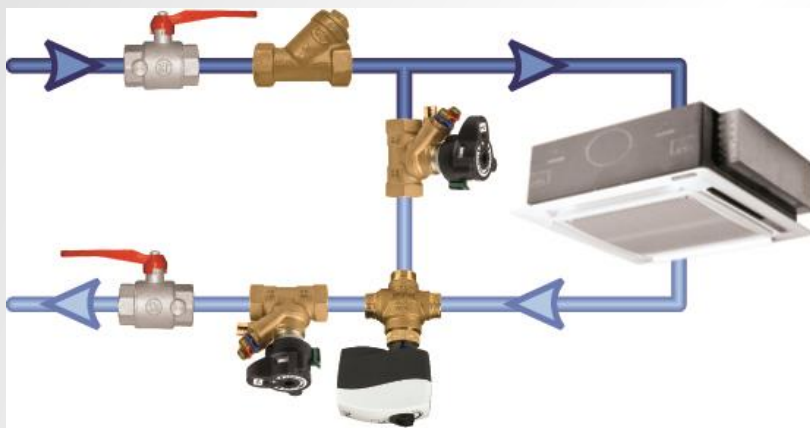
El caudal circulante por una válvula de control depende de dos parámetros (Ecuación 1):

- Coeficiente de caudal, **Kv** de la válvula: que es función del grado de apertura de la válvula de control
- Raíz cuadrada de la caída de presión sobre la válvula de control,  **$\sqrt{\Delta P}$** .

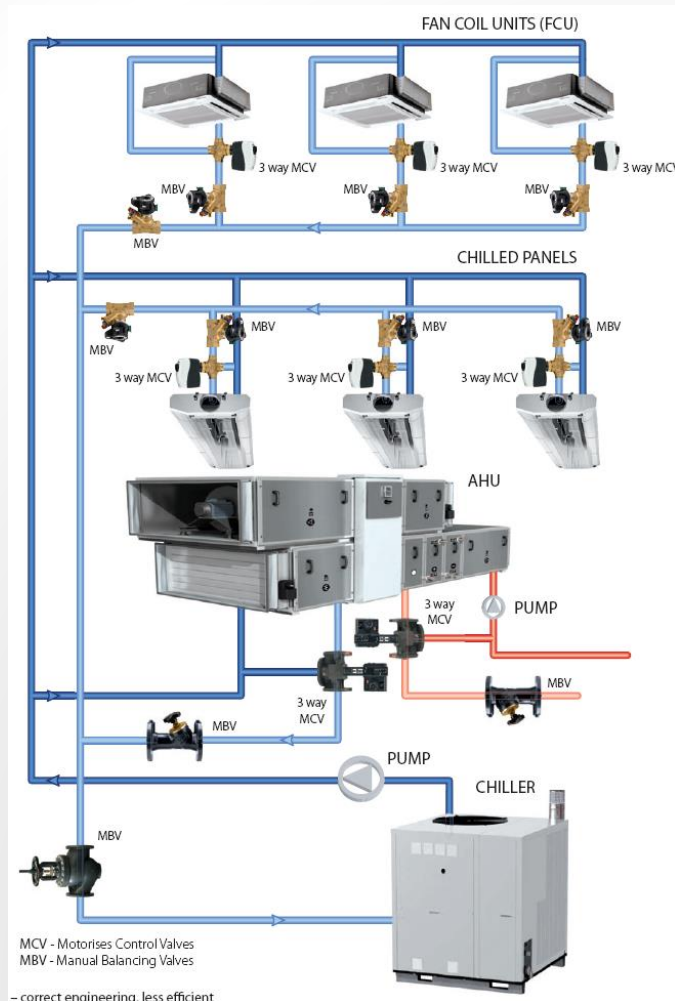


## Tipos de sistemas y equilibrados

### Sistema a caudal constante y equilibrado manual (estático)



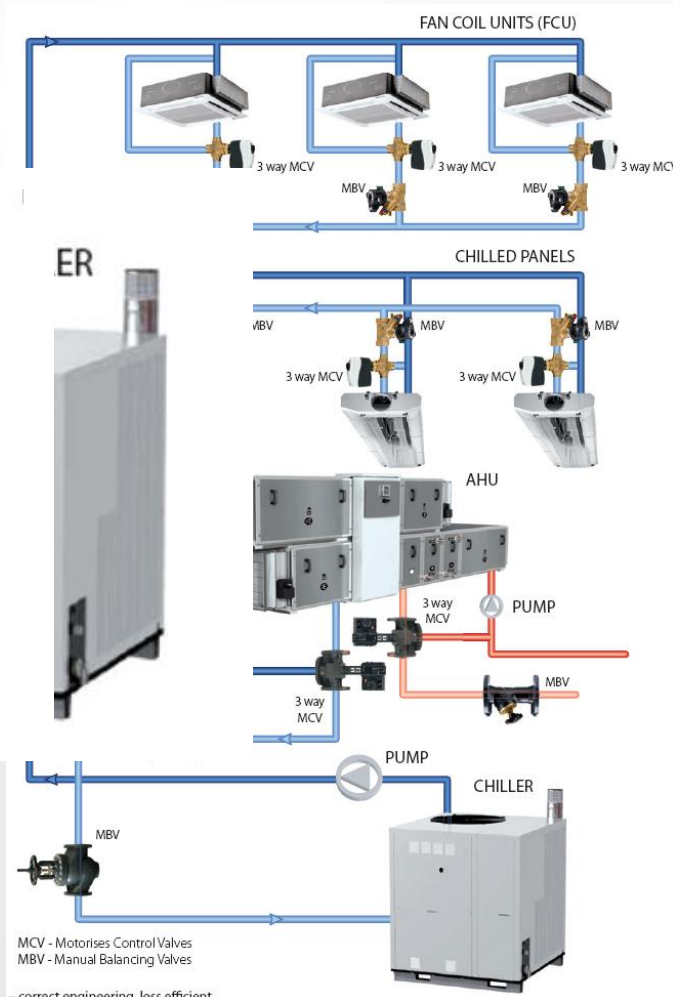
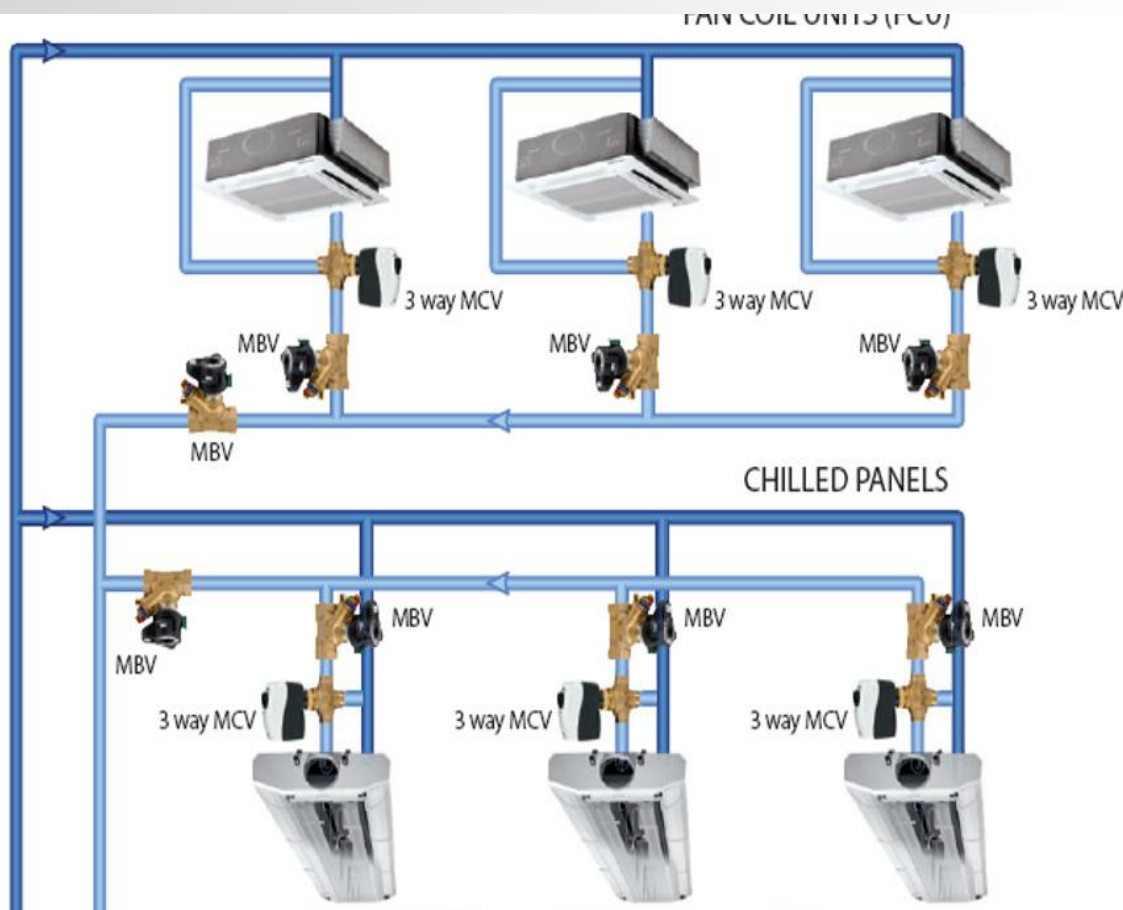
- ❑ Válvulas de control 3 vías motorizadas
- ❑ Válvulas de equilibrado manuales
- ❑ NO PARCIALIZAMOS EN BOMBA







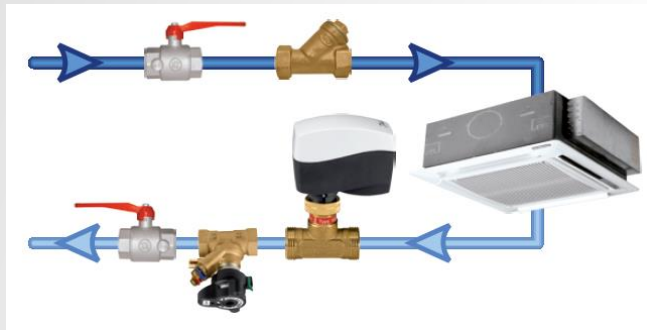
## Tipos de sistemas y equilibrados



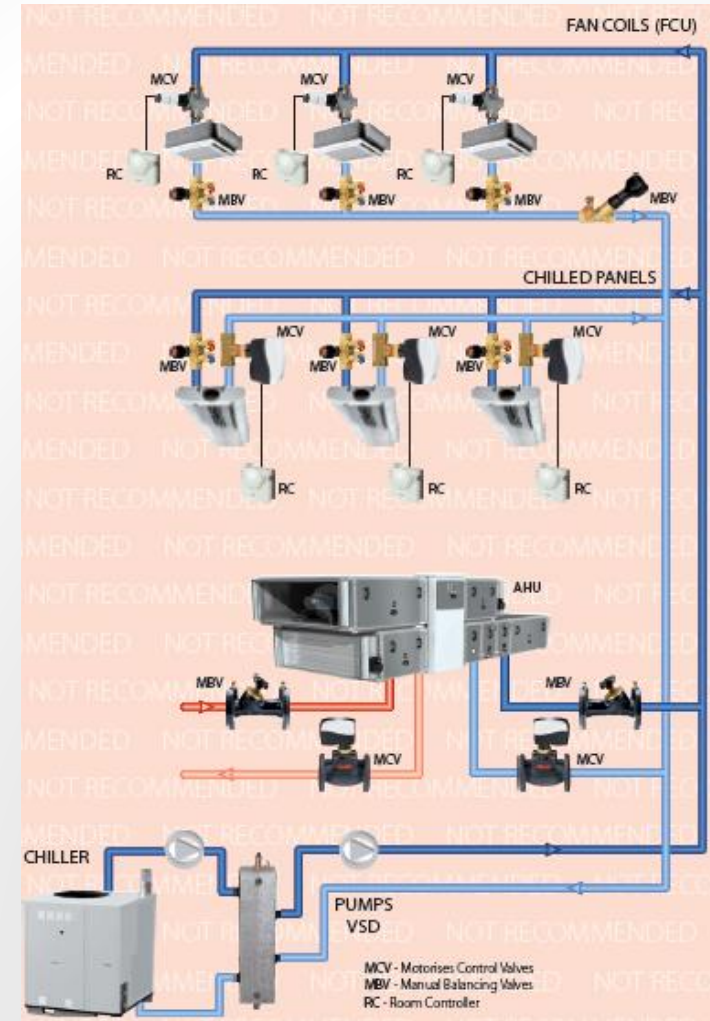


## Tipos de sistemas y equilibrados

### Sistema a caudal variables y equilibrado manual (estático)

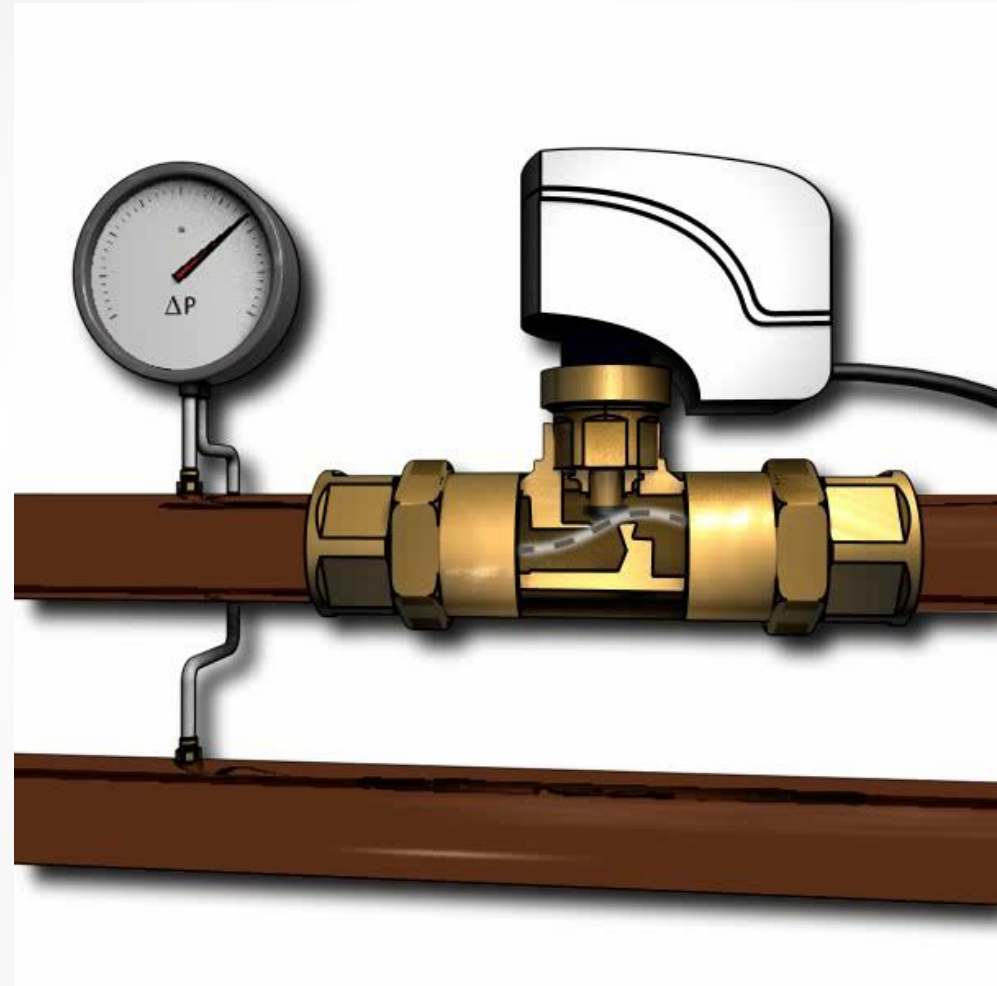


- ❑ Válvulas de control 2 vías motorizadas
- ❑ Válvulas de equilibrado manuales
- ❑ Cargas parciales
  - ❑  $\Delta p_{\text{Bomba}} = \text{cte}$ ,  $\Delta p_{\text{Tubería}} \downarrow$ ,  $\Delta p_{\text{Valvula}} \uparrow$   
 $Q_{\text{valvula}} \uparrow >>>>> \text{Temperatura Inestable}$





- En una instalación **convencional** existen fluctuaciones de la presión a causa de la apertura y cierre de las válvulas
- Control **inestable** de temperatura
- **Reducción** de la vida útil del actuador
- **Exceso** de caudal





¿Por qué **NO** es recomendable el equilibrado **manual** en un sistema de caudal variable?

- **Exceso de caudal** en cargas parciales (**Principal problema**)
- Fenómeno de  $\Delta T$  bajo
- Mal control de temperatura de los elementos terminales
- Sistema poco eficiente
- Mayores pérdidas térmicas en distribución
- Problemas de ruido
- **Elevados costes de bombeo**

**Recomendación:** diseñar los sistemas de caudal variable con equilibrado dinámico o automático

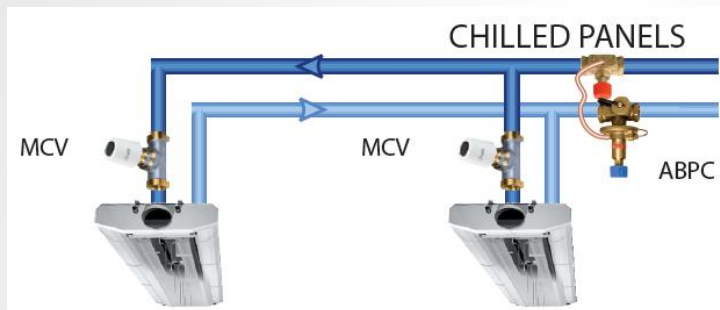




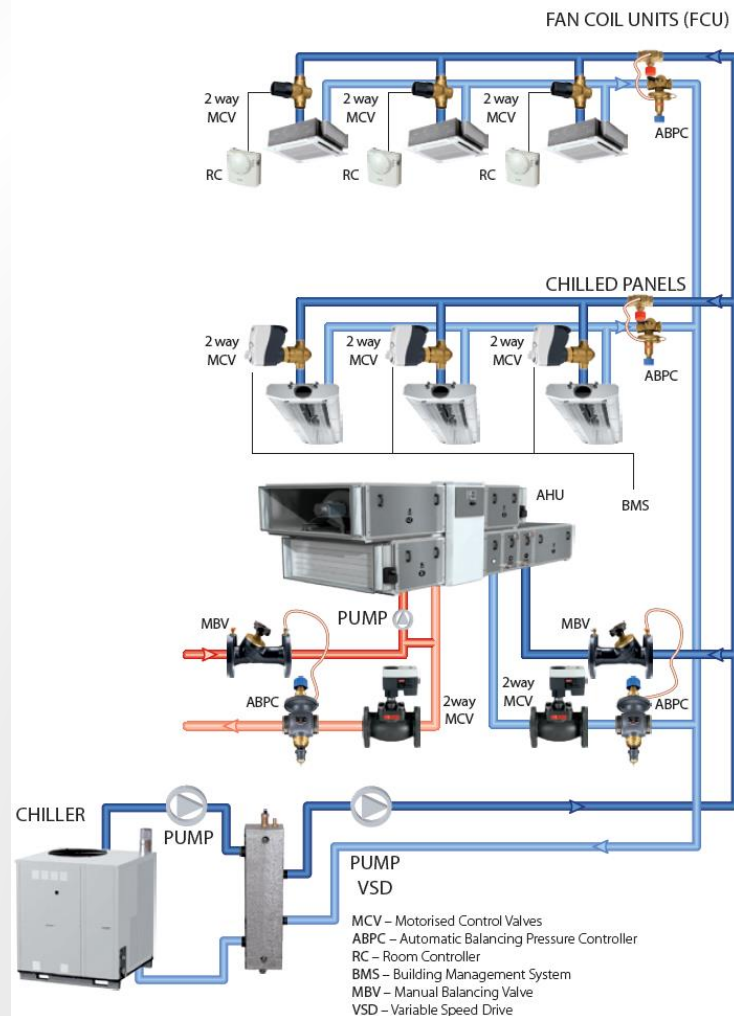


## Tipos de sistemas y equilibrados

### Sistema a caudal variables y equilibrado automático (dinámico)



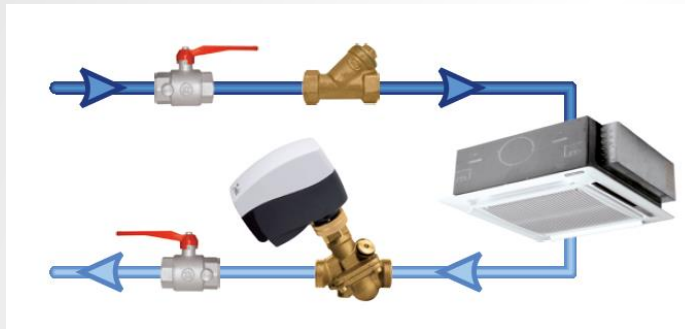
- ❑ Válvulas de control 2 vías motorizadas
- ❑ Válvulas de equilibrado automáticas
- ❑ Aseguramos presión cte aguas debajo de las valvulas



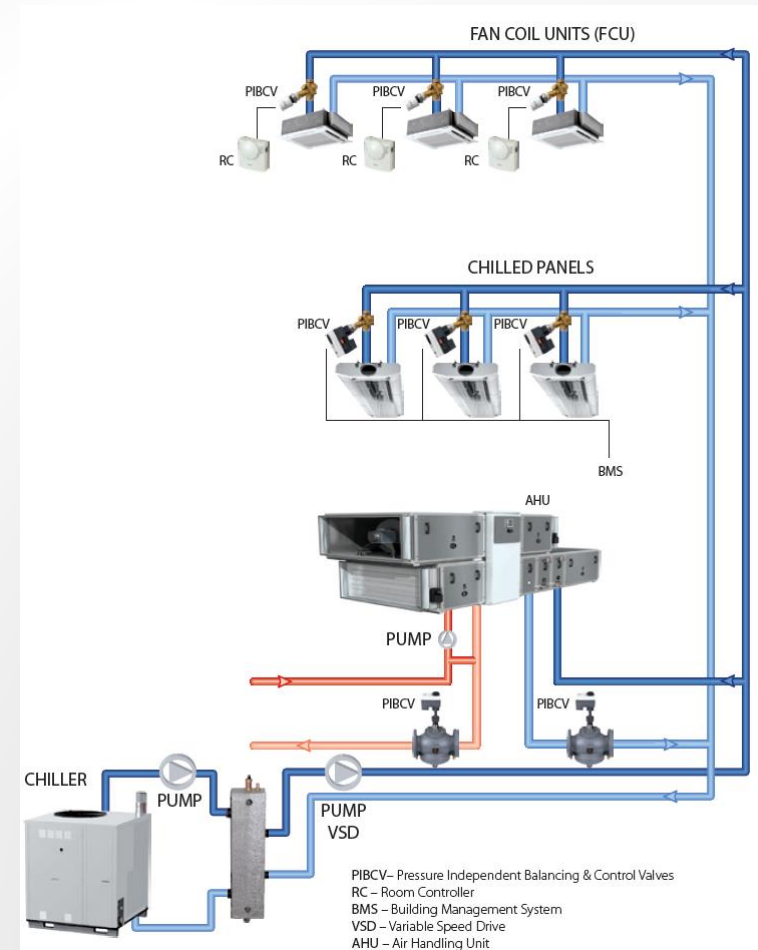


## Tipos de sistemas y equilibrados

Sistema a **caudal variables** y **equilibrado independiente de la presión** (dinámico)



- ❑ Válvula combinada de control y equilibrado dinámico independientes de la presión (PIBCV)
- ❑ Adaptamos la  $\Delta p$  para conseguir el caudal exacto en cada momento





## CONTROL DEL CAUDAL

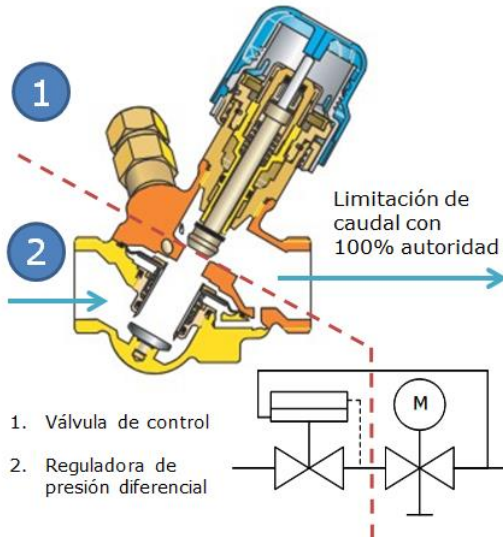
$$Q_{v\acute{a}lvula} = K_v \times \sqrt{\Delta P}$$

Dónde:

Q= caudal circulante por la válvula de control [m<sup>3</sup>/h]

K<sub>v</sub>=coeficiente de caudal de la válvula. Es función del modelo, diseño y tamaño de la válvula de control [m<sup>3</sup>/h]

ΔP= caída de presión sobre la válvula de control [bar]



El caudal circulante por una válvula de control depende de dos parámetros (Ecuación 1):

- Coeficiente de caudal, **K<sub>v</sub>** de la válvula: que es función del grado de apertura de la válvula de control
- Raíz cuadrada de la caída de presión sobre la válvula de control, **√ΔP**.



- El control de presión mantiene constante la presión diferencial a través de la válvula de control

$$Q_{válvula} = K_v \times \sqrt{\Delta P}$$

- Una presión diferencial constante supone:
  - Caudal constante
  - Autoridad total

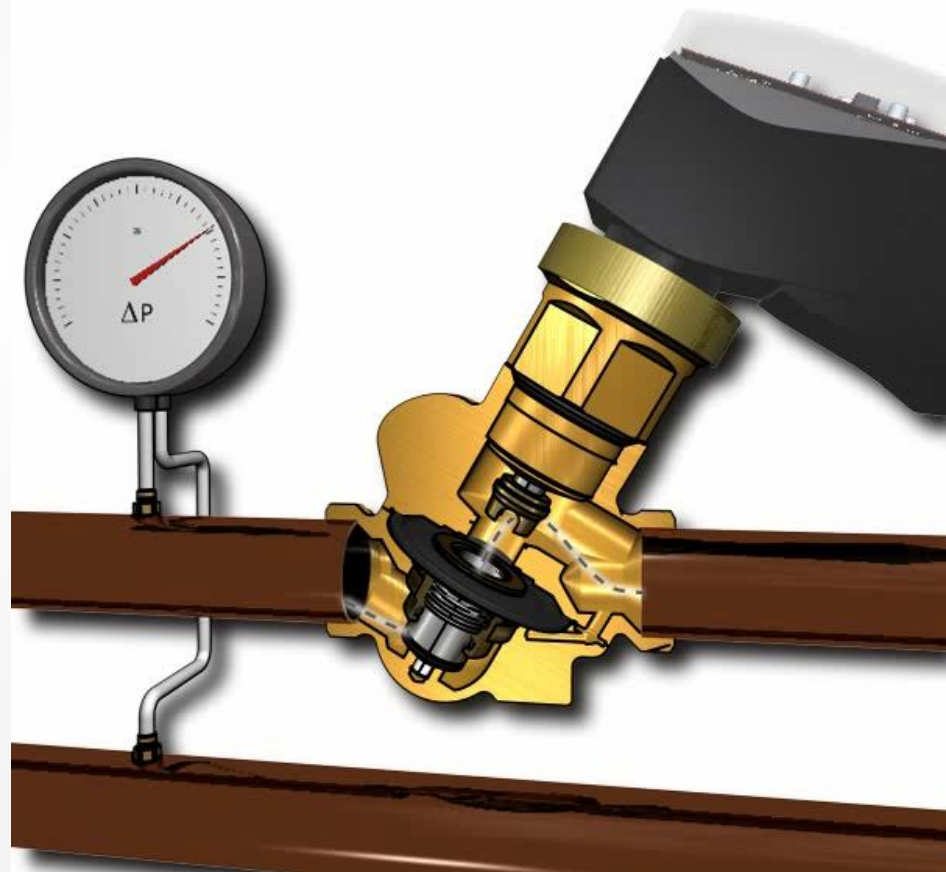


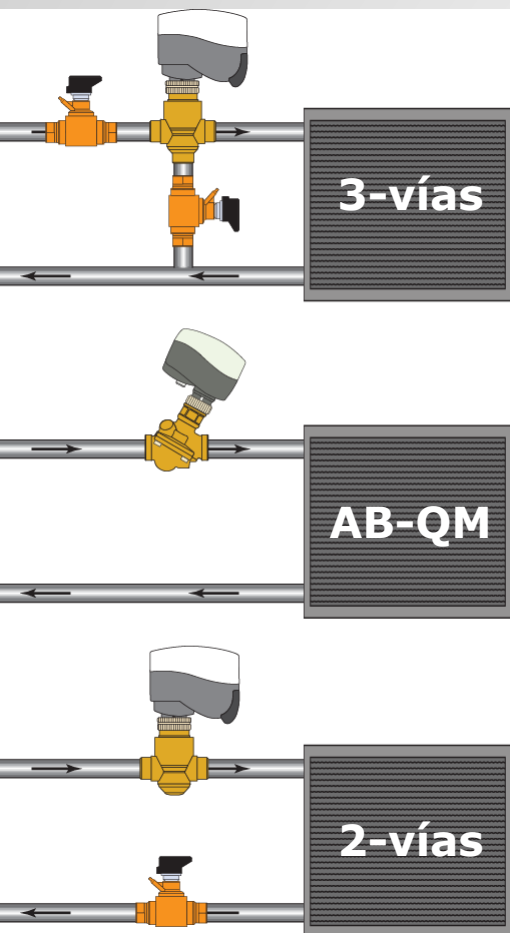




## Cómo mejora la AB-QM su instalación

- Compensa las fluctuación de presión, **garantizando:**
  - Mejor control de temperatura
  - Una vida útil del conjunto válvula-actuador mayor
  - Continuo funcionamiento del actuador





Altura bomba (Bar)	Caudal (m3/h)	Días/año	Perfil de carga	Energía por año (kW)	Coste energía por válvula (€)
0,8	120	285	Plena carga	31.000	15,5
0,8	100	285	Estándar	9.900	5,0
1,6	120	285	Estándar	22.900	11,5

- La válvula de 3-vías requiere plena carga en todo momento
- AB-QM permite una limitación de caudal más precisa
- El control tradicional requiere mayor altura de bombeo para alcanzar suficiente autoridad

Nota: Cálculo basado en una instalación tipo con un caudal 100 m3/h y 200 válvulas DN20 con un caudal de 500 l/h cada una. 1 kW = 0,1 €



## Cómo mejorar aun mas su instalación

- Una vez controlado la presión diferencial sobre la válvula de control, **evitaremos sobre caudales** garantizando un salto térmico mas alto, gracias a la **ABQM**.
- Regular la presión diferencial en el sistema de bombeo utilizando **variadores de frecuencia**, esto produce un mayor ahorro energético



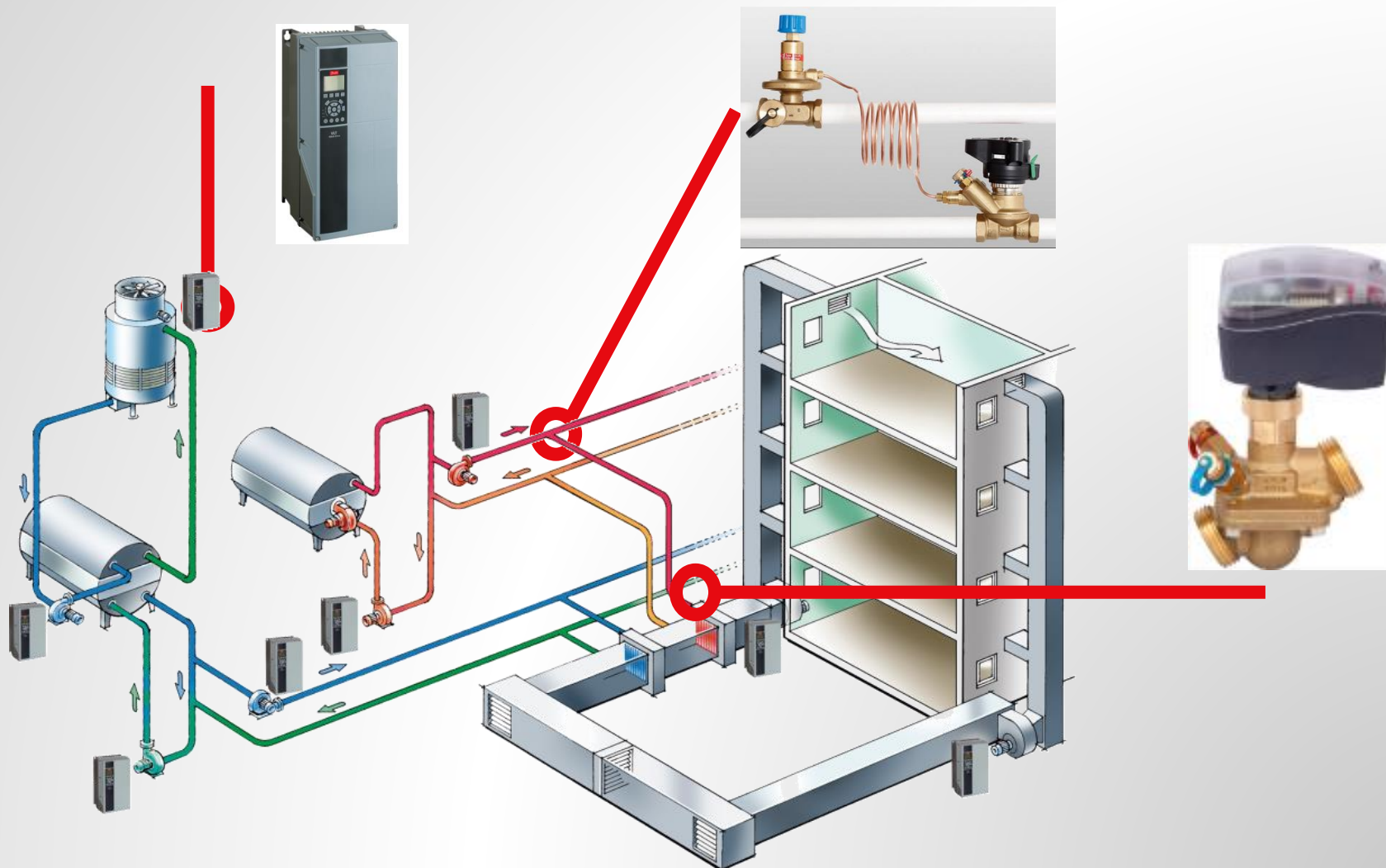


Fundación  
de la Energía  
de la  
Comunidad  
de Madrid

# Eficiencia en Rehabilitación

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*



ENGINEERING TOMORROW

*Danfoss*



## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

## Beneficios de la solución global

## Casos de Éxito





## ¿Que es una variador de frecuencia?

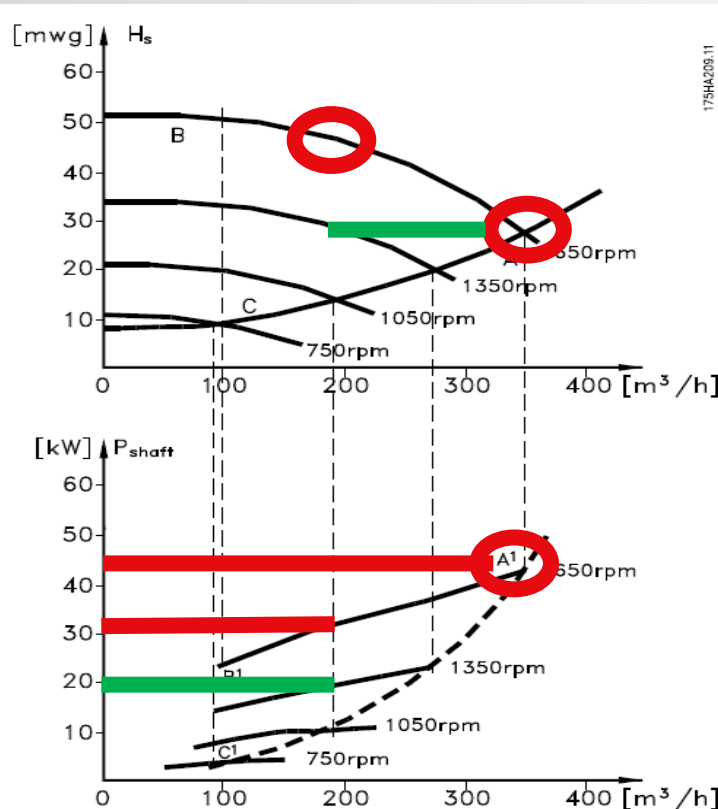


Hasta **50%**  
de ahorro  
energético  
**ROI < 1 año**

- Es un componente electrónico que regula la velocidad de motores eléctricos.
- Cuando los motores eléctricos están acoplados a un cuerpo hidráulico regulamos caudales y presiones



## APLICACIONES DE PAR VARIABLE



**Sin** variador de Velocidad

- Sobrepresión en tubería
- Mayor consumo energético
- Ruido

Leyes de Afinidad

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{N_1}{N_2} \right)^3$$

- Al reducir velocidad, estabilizamos la presión y ahorramos energía.



## APLICACIONES DE PAR VARIABLE

3~400V 4480-Z 315L UC 1006/071095201 IMB3 Th.C.155(F)

V	Hz	A	kW	cos φ	1/min	I <sub>N</sub> /I <sub>N</sub>	T <sub>E</sub> s	Certif.No	IP
400 Δ	50	340	200	0,88	1486				55
560 Y		198							
460 Δ	50	340	230	0,88	1786				

IEC/EN 60034  
380-420 VΔ, 360-330 A, 660-725 VY, 210-190 A, 50 Hz  
440-480 VΔ, 360-330 A, 60 Hz  
Gew./Wt. 1050kg  
FWD34

Hasta **50%**  
de ahorro  
energético  
**ROI < 1 año**





## APLICACIONES DE PAR VARIABLE



Hasta **50%**  
de ahorro  
energético  
**ROI < 1 año**

Ahorro Energético de **mas del 50%**



## Independencia del motor utilizado

Los equipos accionados por motores eléctricos, **consumen 2/3 de toda la energía en la industria.** Estos equipos trabajan un largo periodo de tiempo

Al reducir la energía de motores eléctricos, incrementamos la eficiencia de la planta.

### Motores de Inducción

- El estator es fabricado en aluminio o cobre
- Para crear campo magnético rotatorio necesitamos electricidad
- Motores antiguos tiene eficiencias IE1 e IE2



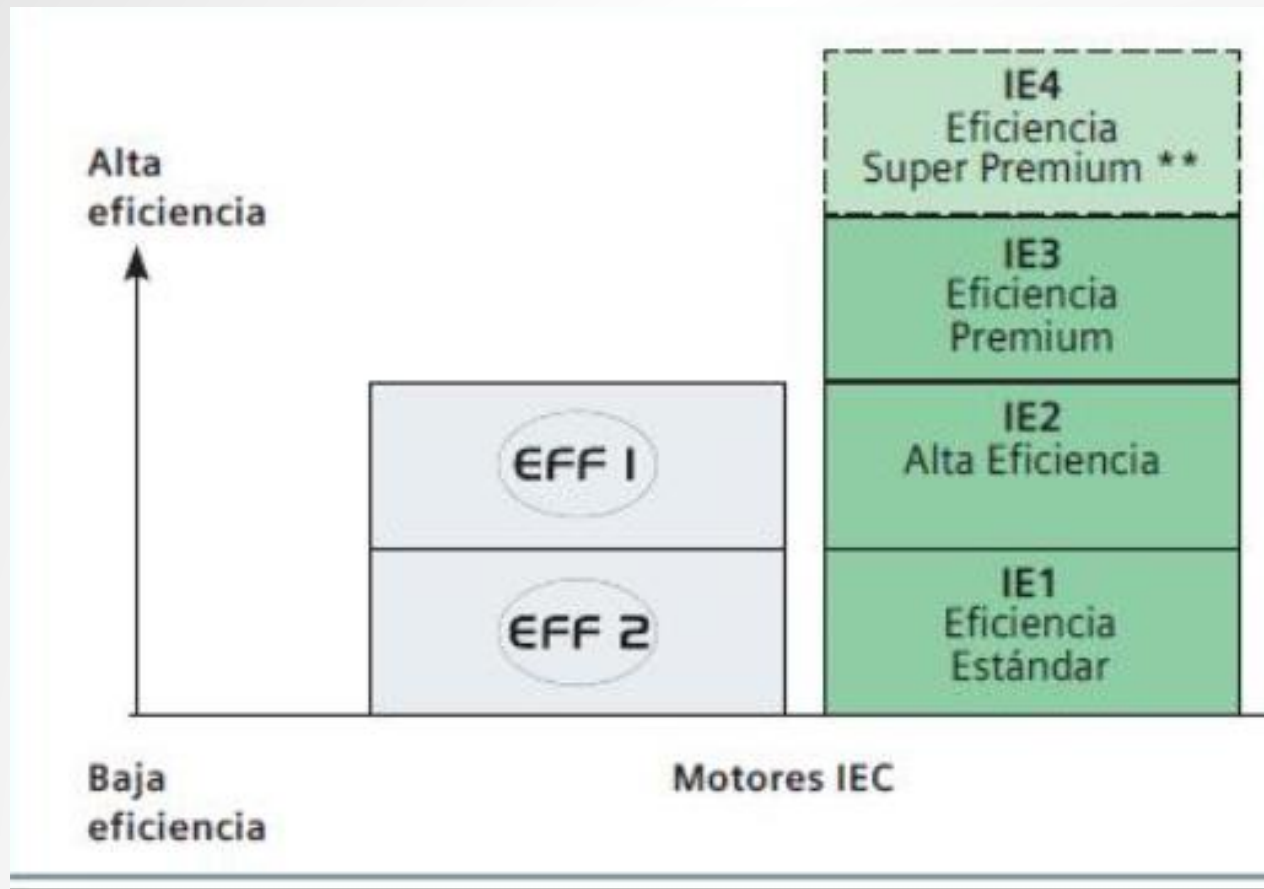
### Motores de Imanes Permanentes

- Motores sincronicos
- Imanes embebidos en el rotor, ayudan a generar campo magnético, significa que se necesita menor electricidad.
- Eficiencias IE3 e IE4.





## Independencia del tipo de motor utilizado



## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

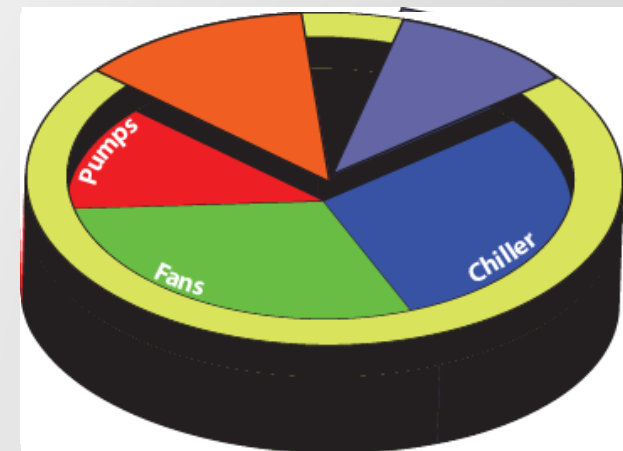
## Beneficios de la solución global

## Casos de Éxito





- Equilibrado y control en unidades terminales.
- Estabilización de temperatura. Aumento de confort.
- **Ahorro energético en producción.** Aumento de rendimiento en enfriadoras.
- **Ahorro energético en bombeo.** Variación de velocidad.
- Reducción de pérdidas térmicas en distribución
- Reducción de tiempos en puesta en marcha. Facilidad de equilibrado
- Reducción de sobre caudales en ramales.
- Reducción de ruido en tuberías y fancoils.
- Optimización de altura de bombeo.
- Reducción de costes de instalación.



## Introducción

## Válvula Termostática

## Equilibrado Hidráulico

Caudal constante

Caudal variable

Solución tradicional

Estabilización de presión diferencial

Control independiente de la presión

## Variación de Velocidad

## Beneficios de la solución global

## Casos de Éxito





# Case Studies.





## Palma de Mallorca , Spain

### case study facts:

Purpose was to compare performance of existing 2pipe heating system without control valves with upgraded system with pressure independent balancing and control valves PIBCV (AB-QM). For case study we used 2 data loggers (hydronic analyzers). They have logged temperatures around 2 fan coils in 2 separate rooms, for 1 month, 1 was just equipped with temperature sensors, on second we upgrade connection of heating water with AB-QM and ON/OFF wax actuator + add temperature sensors .

2 rooms with fan coils were selected for case study:

- Room 130: No valve on Fan coil
- Room 132: AB-QM with TWA-Z ON/OFF actuator

Estimation was done that design capacity for both fan coils is approx. 1.3kW at  $\Delta t = 10^\circ\text{K}$

In both rooms measuring period was in March 2016 (from 2nd till 30th) data were logged to hydronic analyzer each 5 minutes



## Palma de Mallorca , Spain

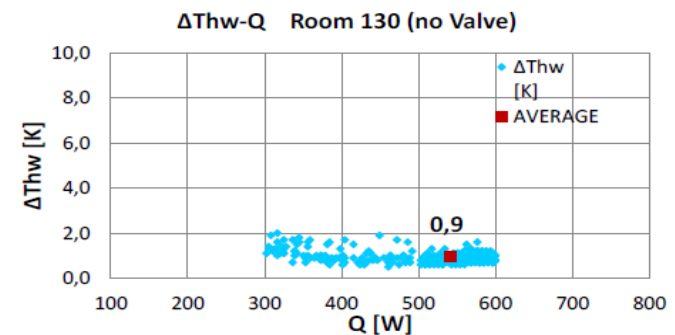
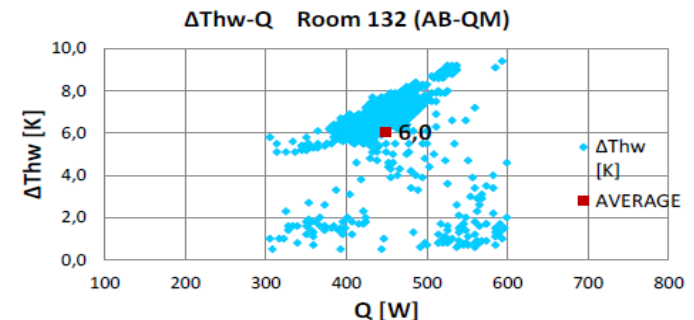
### $\Delta T$ heating water comparison

#### Result:

We observed a range of performance between 24 and 46% of full fan coils capacity

In that range AB-QM was able to maintain considerably higher  $\Delta T$  of heating water which positively affects performance of a boiler.  
In average:

- AB-QM  $\Delta T_{hw}=6,0^{\circ}\text{K}$
- No valve  $\Delta T_{hw}=0,9^{\circ}\text{K}$





## Palma de Mallorca , Spain

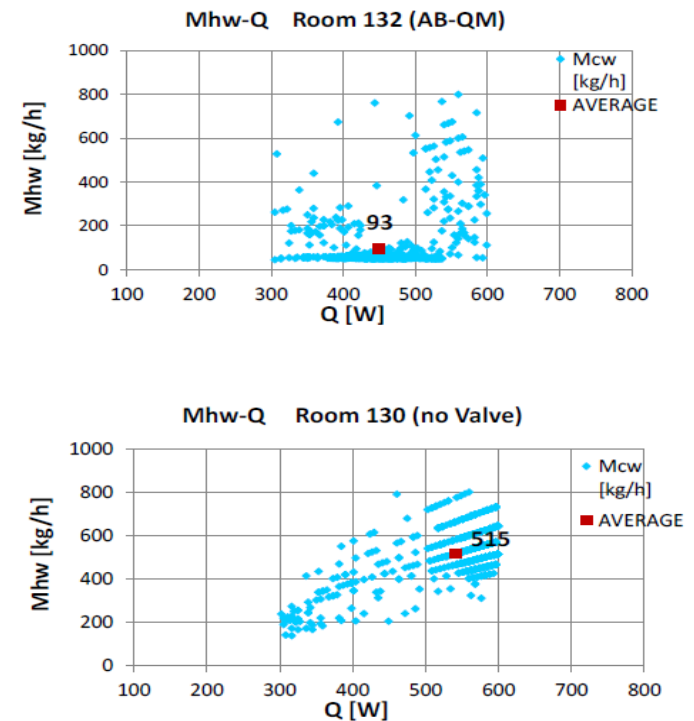
### Mass flow of heating water comparison

#### Result:

Observation is done in same capacity range as at  $\Delta T$  comparison.  
Since in room 130 there is nothing to reduce the flow of the heating water we are facing high overflows. Overflows increase energy used for pumping!

In average:

- AB-QM                      Mhw = 93kg/h
- No valve                    Mhw = 515kg/h





## Palma de Mallorca , Spain

### Comfort level comparison

#### Result:

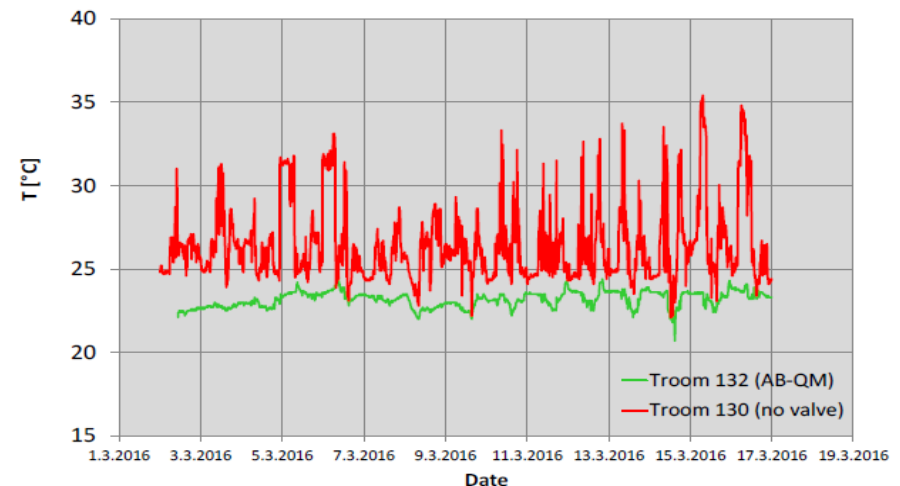
Chart is comparing temperature control in room with no valve (red curve) and room with AB-QM (Green curve).

In room without valve temperature is moving from 22 up to 33, even 35°C while in room with AB-QM temperature is stable at approx. 23-24°C. Observation is done in period from 2nd of March to 17th of Marc.

Oscillation of temperature in the room might cause 2 things.

1st - customer might start to complaint due to discomfort

2nd- customer will probably try to increase set temperature in the room! It seems that room 130 has control just on the air side.







## Palma de Mallorca , Spain

TOTAL SAVING POTENTIAL WITH AB-QM in HEATING SEASONE		
	Energy saved	Energy saved
Temp Control Savings	22,5%	208.717,24 kwh/a
Pump Savings	45%	4.381,40 kwh/a
<b>OVERALL SAVINGS with AB-QM</b>		<b>213.098,63 kwh/a</b>



## Hotel, Madrid, Spain

- Control de climatización utilizando ABQM
- Impacto de AB-QM en uso de energía:
  - **Enfriadora** – Ahorro Energético: **15%** /año
  - **Bombeo** - Ahorro Energético: **26%** /año
  - **Sistemas HVAC** - Ahorro Energético: **2%** / año
- Inversión Total = **€ 67,380**
- Ahorro Energético = **€ 35.000/año** (314 MWh/año)

**26%**

Ahorro energético  
mediante  
modernización del  
sistema

**2.0** años

Retorno de  
Inversión



Fundación  
de la Energía  
de la  
Comunidad  
de Madrid

# Eficiencia en Rehabilitación

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

*Danfoss*

ENGINEERING  
**TOMORROW**

Gracias

ENGINEERING TOMORROW

*Danfoss*