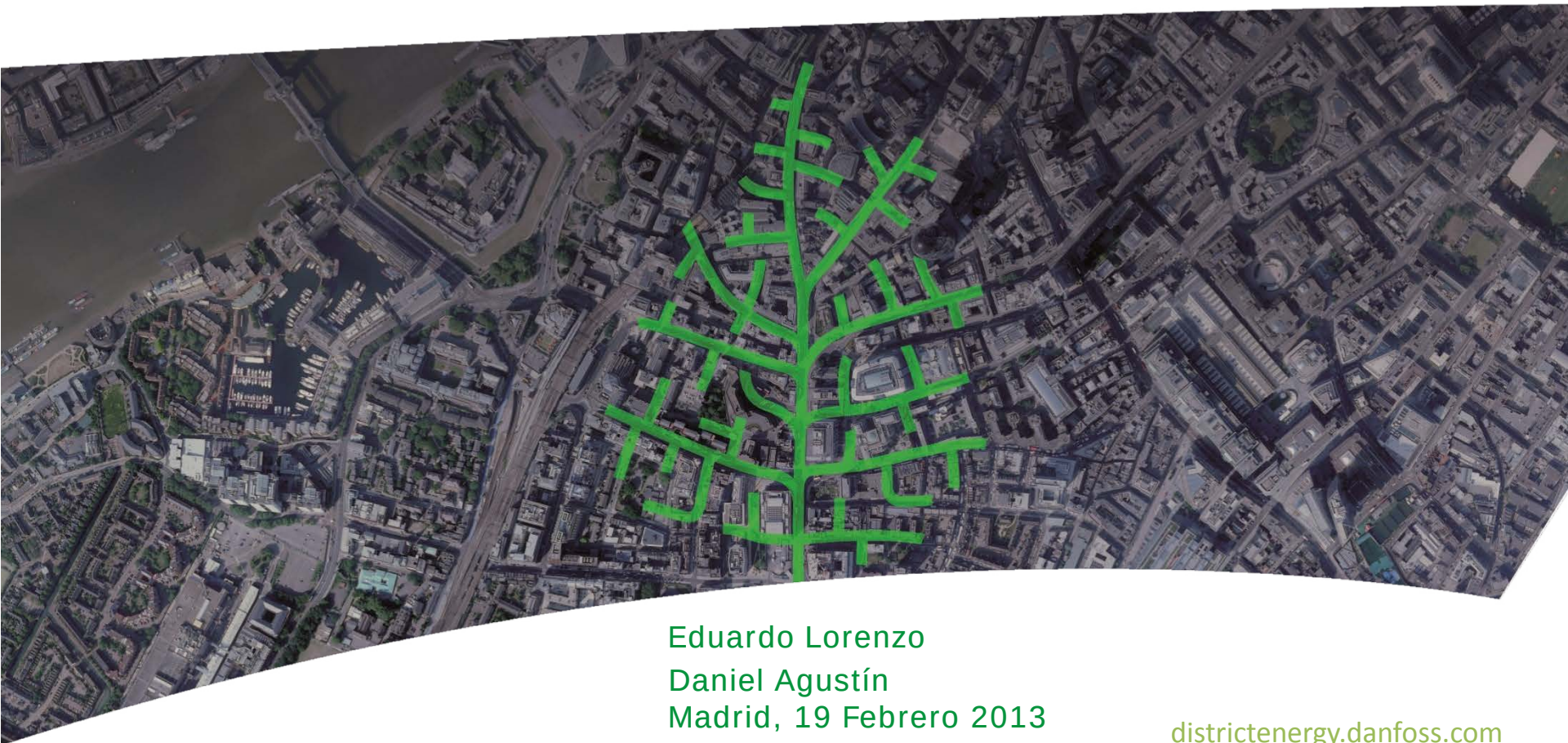


ECOPOLIS

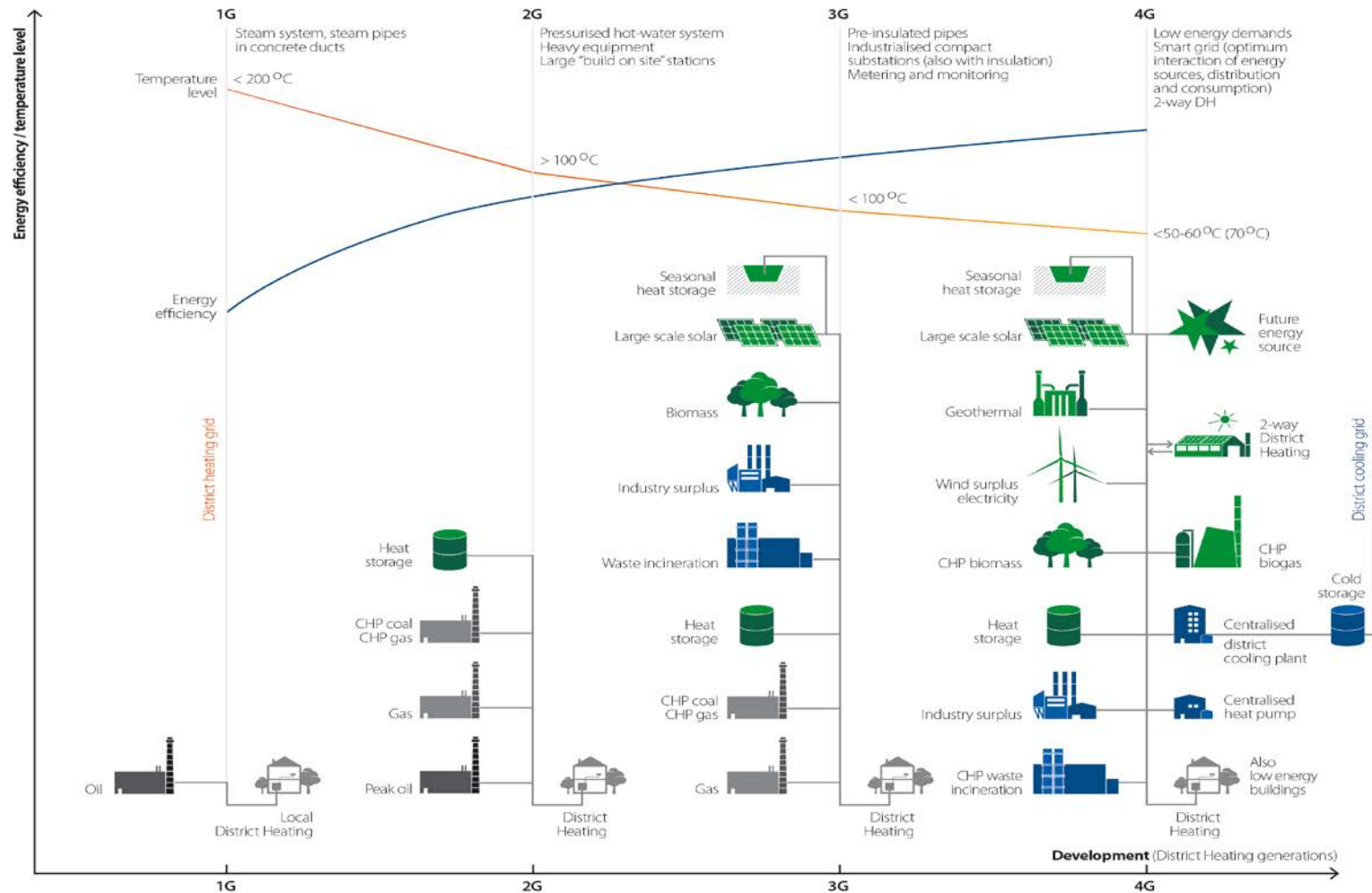
Calentando la ciudad sostenible con redes de calor



Eduardo Lorenzo
Daniel Agustín
Madrid, 19 Febrero 2013

districtenergy.danfoss.com

Redes de calor, evolución tecnológica



ECOPOLIS – ¿hacia dónde nos dirigimos?

RENEWABLE ENERGY



WIND



BIOMASS



GEOTHERMAL



SOLAR

SURPLUS ENERGY



INDUSTRIAL
SURPLUS HEAT

WASTE-TO-ENERGY



COGENERATION



¿Por qué solar térmica?

¿COP de bomba de calor?

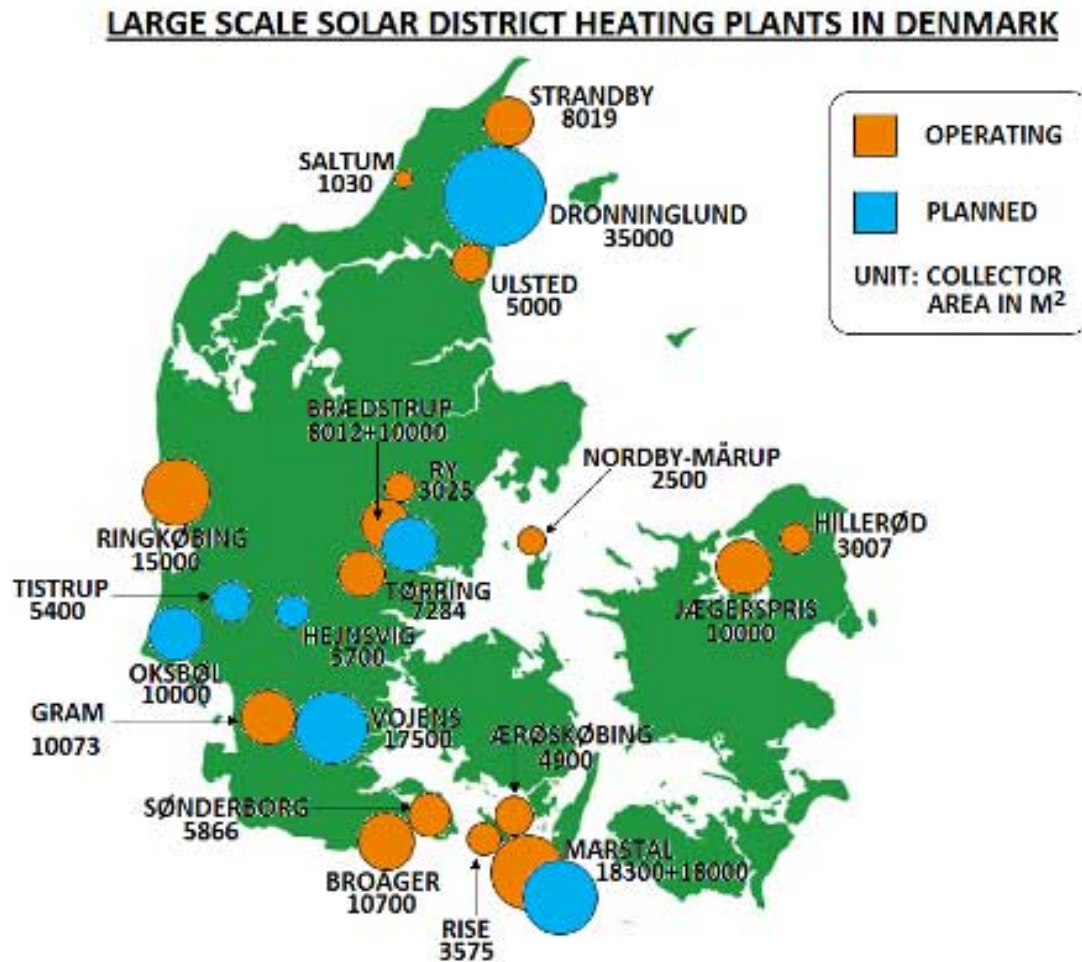
$\approx 5 \rightarrow 1\text{kWe} \rightarrow 5\text{kWt}$

¿COP solar térmica?

$\approx 10 \rightarrow 1\text{kWe} \rightarrow 10\text{kWt}$



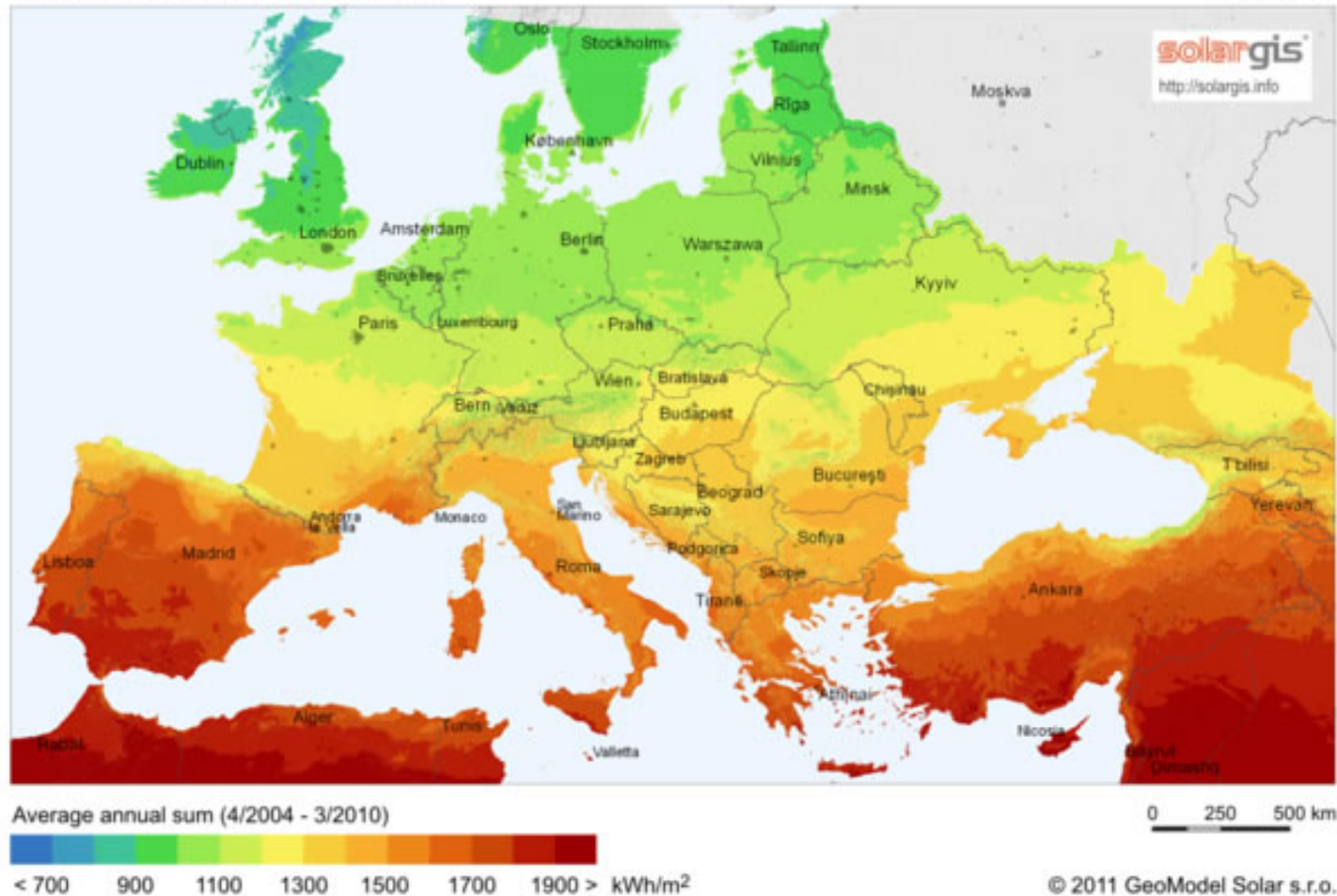
Redes de calor solar, Dinamarca



Mapa radición Solar

Global horizontal irradiation

Europe



Integración solar a red de calor



Hillerød 3 000 m² / 2,1 MW



Broager 10 000 m² / 7.0 MW



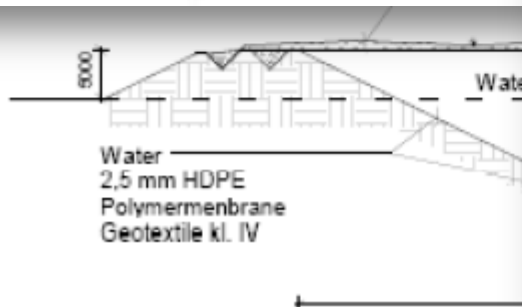
Sønderborg 6 000 m² / 4.2 MW



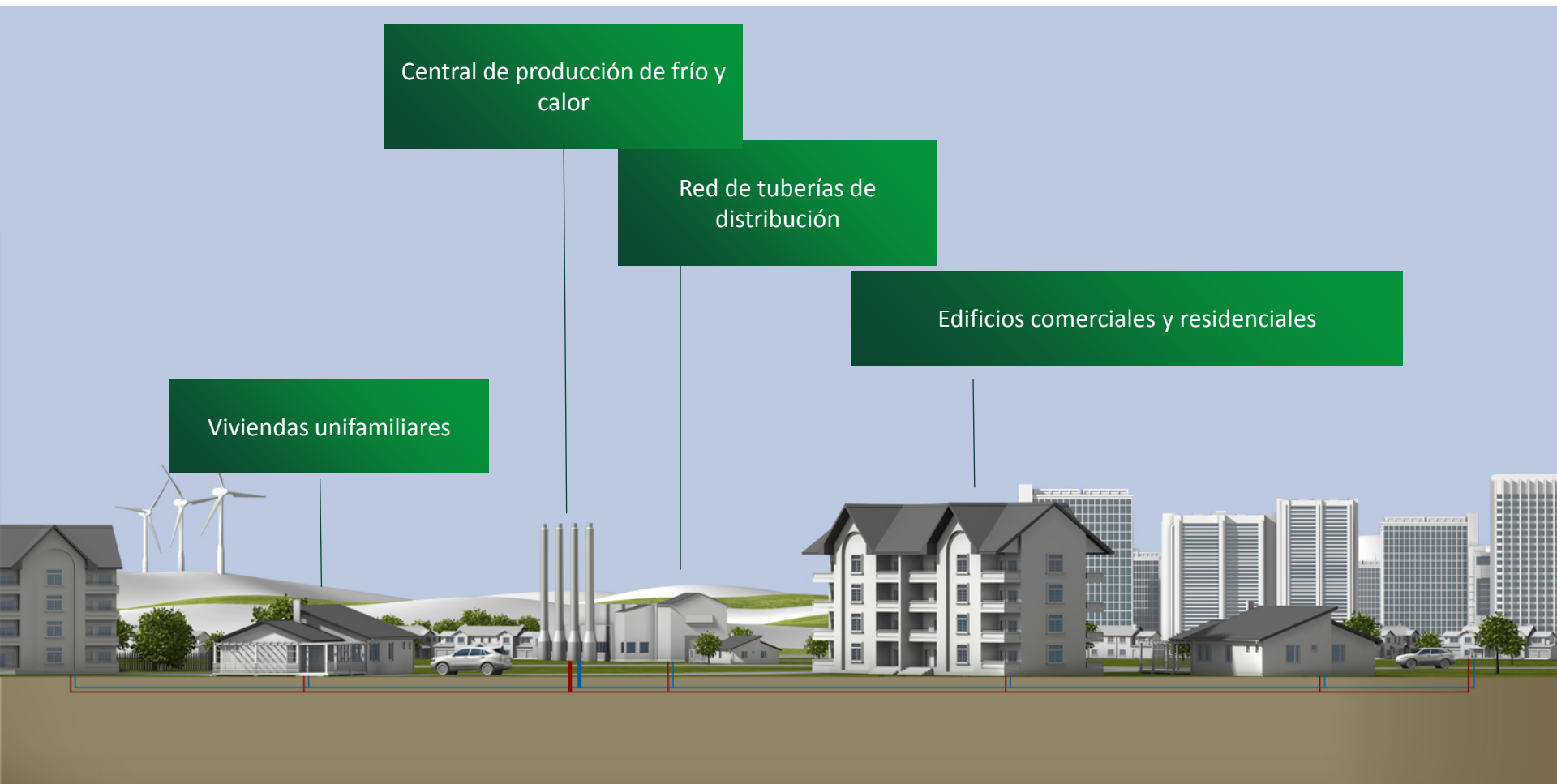
Tørring 7 300 m² / 5.1 MW

Como rompen estacionalidad?

Storage technology (simple/cheap)



Redes de calor



Soluciones no residenciales

Aumente su eficiencia con las soluciones adecuadas:



Controles



Contadores energía



Válvulas de equilibrado y control



Intercambio de calor



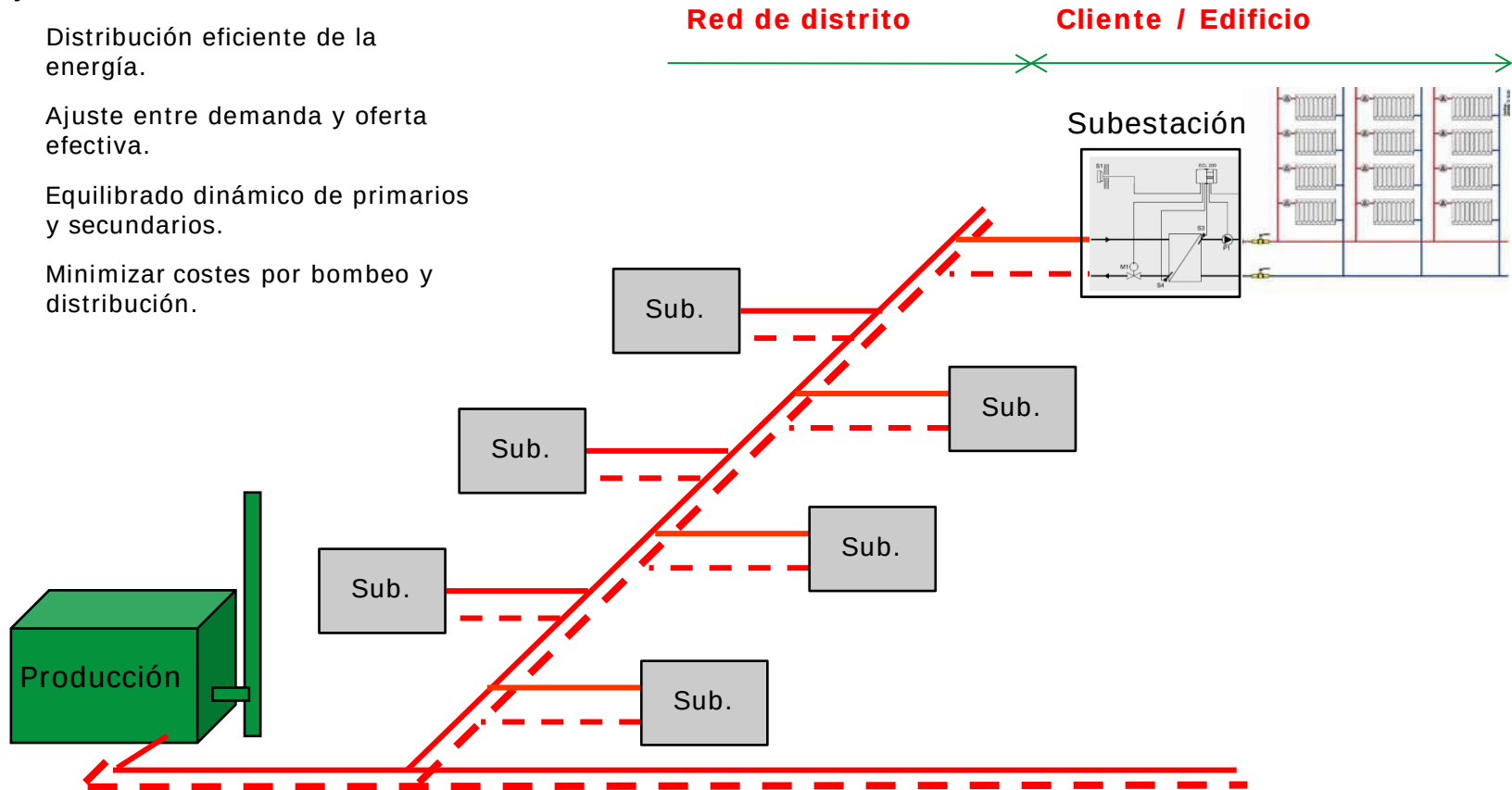
Subestaciones de intercambio



Esquema general de una red urbana de calefacción

Objetivos:

- Distribución eficiente de la energía.
- Ajuste entre demanda y oferta efectiva.
- Equilibrado dinámico de primarios y secundarios.
- Minimizar costes por bombeo y distribución.

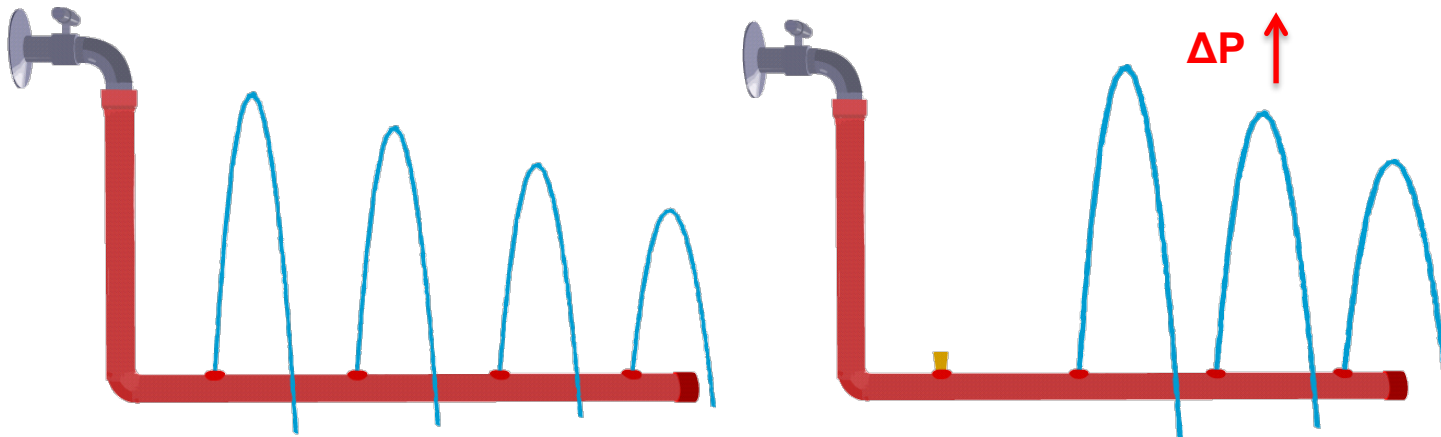


Equilibrado hidráulico

■ Definición

¿Qué es equilibrar hidráulicamente un sistema?

Equilibrar hidráulicamente un sistema supone garantizar que, bajo todas las posibles circunstancias operativas (carga total y carga parcial), los elementos terminales reciban los **caudales** y las **presiones diferenciables** requeridas para que estos puedan funcionar correctamente.

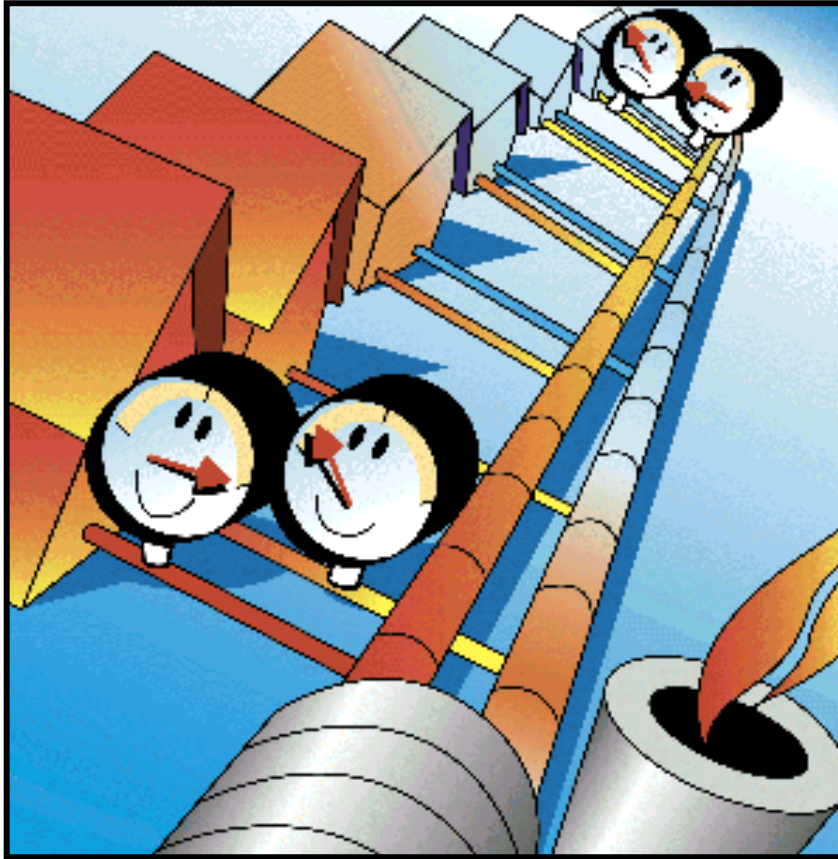


Los chorros más cercanos al grifo tienen más altura que los más alejados por disponer de mayor presión. A medida que nos alejamos del grifo los chorros alcanzan cada vez menos altura.

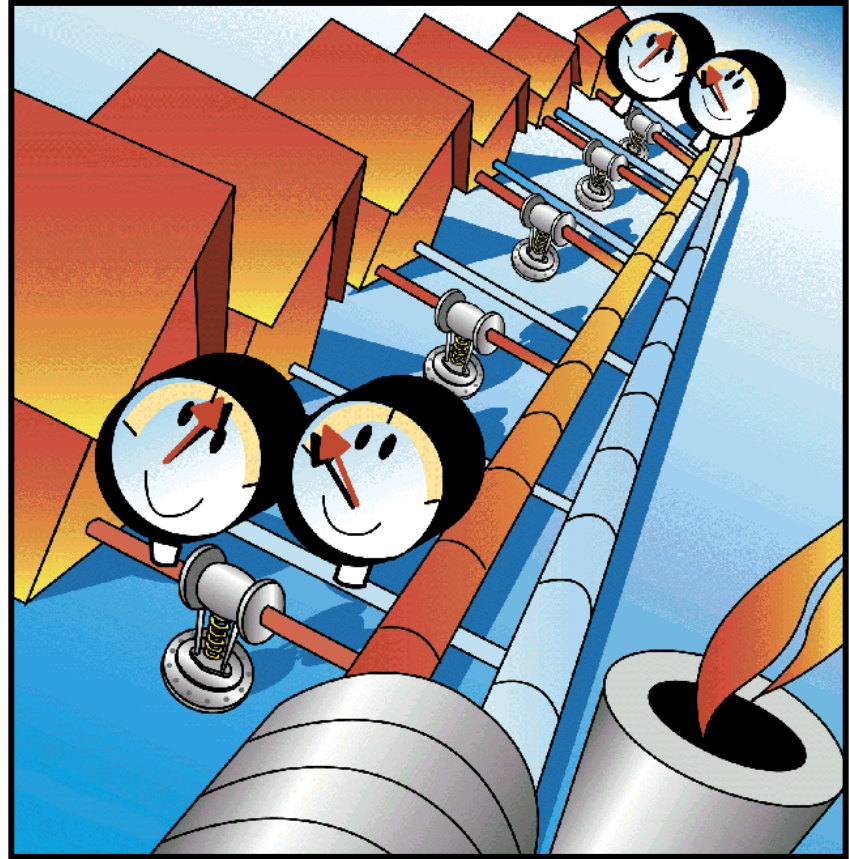
¿Qué pasaría si tapamos alguno de los agujeros?

La altura de los chorros de los agujeros abiertos alcanzan mayor altura, debido a que la presión en cada uno de ellos ha aumentado.

¿Es necesario equilibrar el sistema de distribución - primario?
La respuesta es un Sí rotundo por coste operativo y eficiencia energética



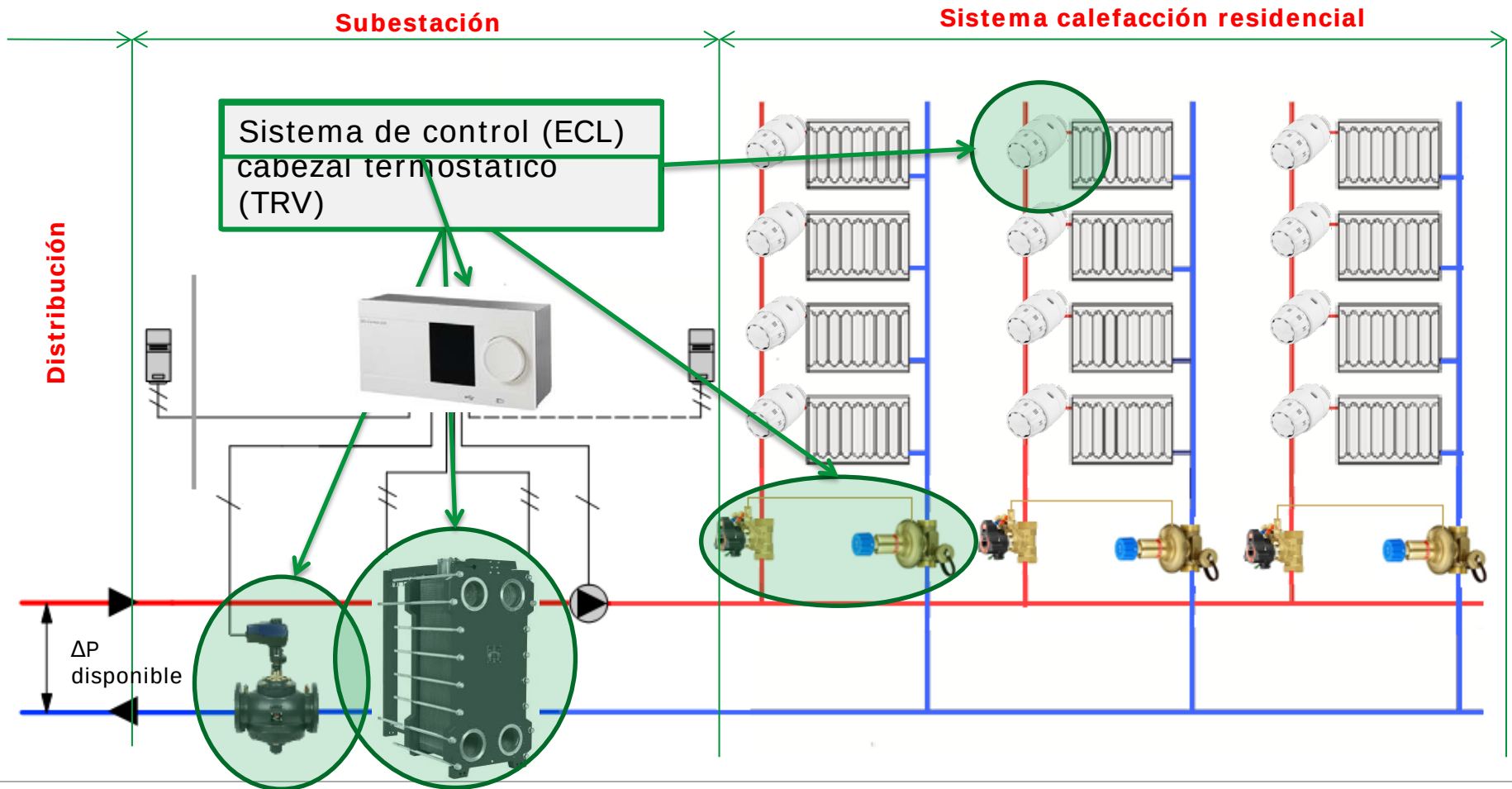
Sistema sin equilibrado hidráulico



Sistema con equilibrado hidráulico

Esquema general de una subestación de edificio

Componentes principales



Controls

Looks simple – Works smarter



11-15%

reducción CO₂

Una correcta puesta en servicio del controlador ECL optimiza la eficiencia sistema reduciendo la temperatura de retorno.

Intercambiadores de calor

Tecnología ganadora de premios

Durante 40 años no ha habido avances significativos. Pero ahora, gracias a la última invención de Danfoss, el Micro Plate Heat Exchanger (MPHE), esto va a cambiar.

Diseño traditional Espina de pez



Nuevo Micro Plate Heat Exchanger



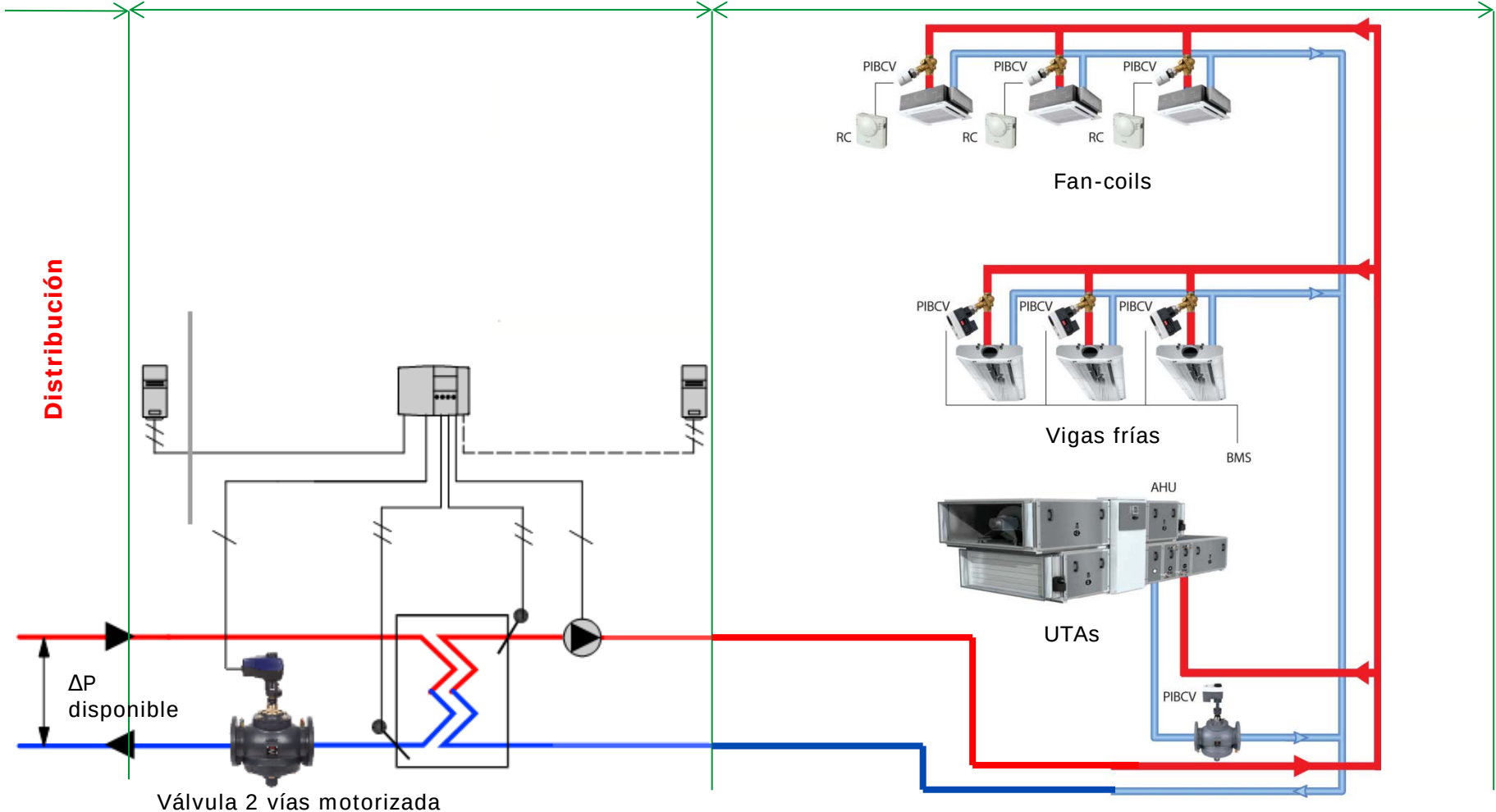
10% más
transferencia
de calor

35% menos
de pérdida
de carga

Esquema general de una subestación de edificio

Subestación

Sistema calefacción terciaria-comercial

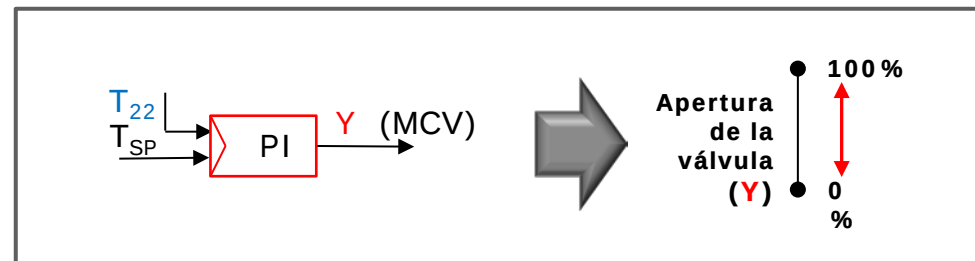
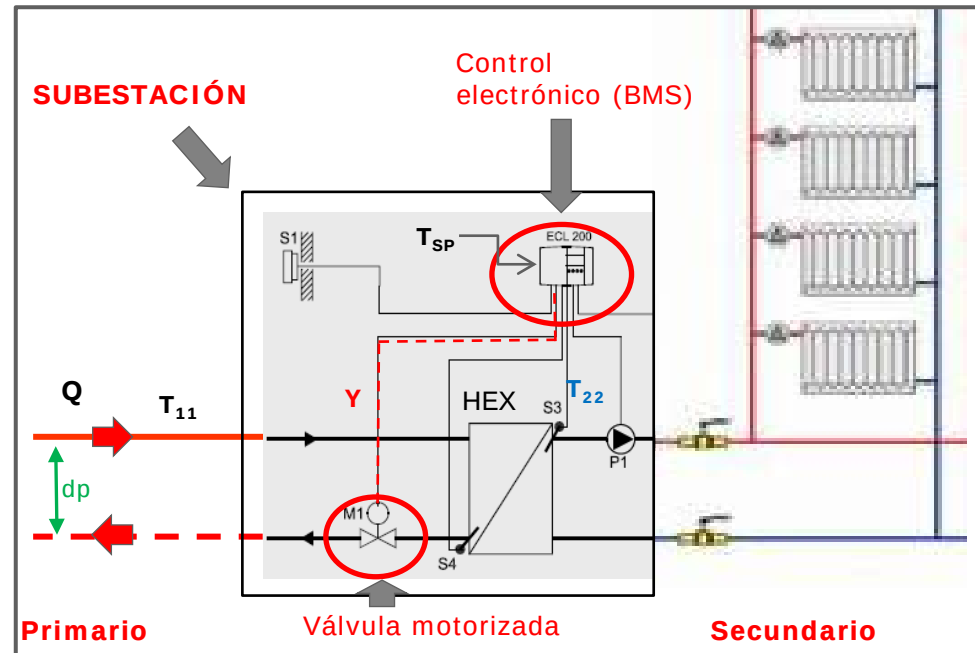


Función de la válvula de control motorizada (VCM) en una subestación de calefacción urbana

Normalmente las temperaturas en el lado de primario son más altas que las temperaturas requeridas en el lado secundario. **La función principal de la subestación es transferir el calor desde primario al secundario.** Con la ayuda de la VCM esta temperatura se reduce hasta el nivel adecuado.

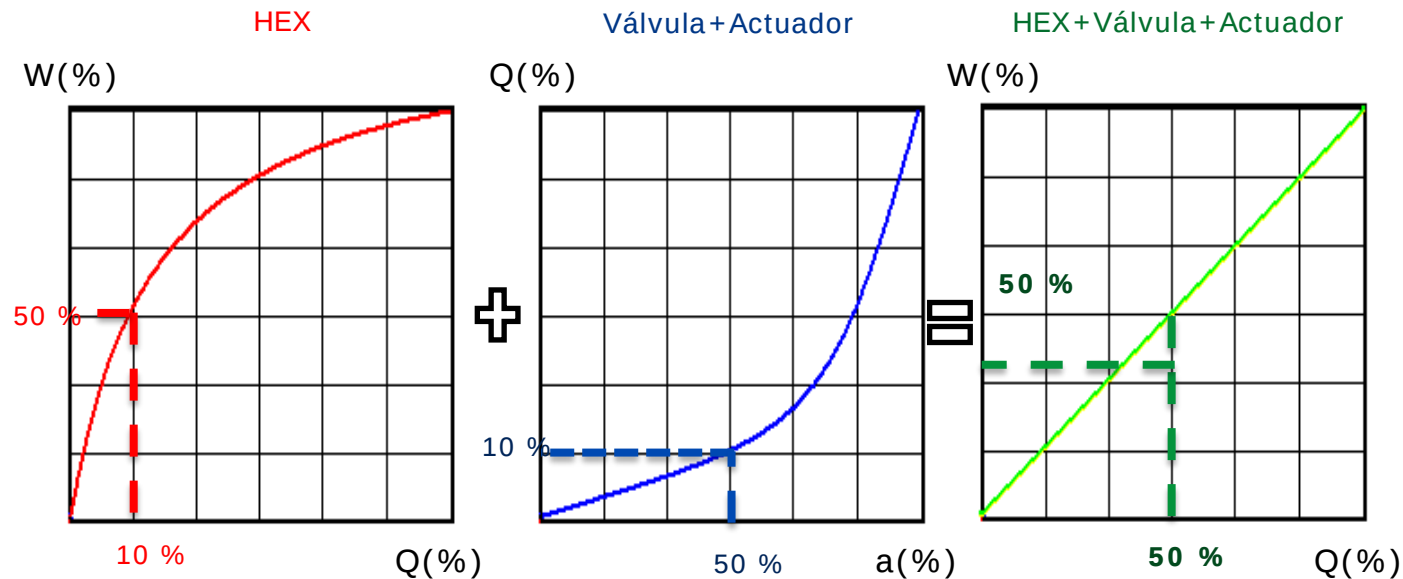
La VCM gobernada por un control electrónico (BMS), controla la temperatura T_{22} (temperatura de servicio) en el secundario.

- Basado en la comparación constante entre T_{SP} temperatura de consigna y T_{22} , el controlador envía la señal de entrada de control Y a la VCM.
- En base a la demanda de temperatura controlada (Y), la VCM opera entre aperturas del 0% - 100%, con el fin de proporcionar el calor requerido (y alcanzar la temperatura de consigna)
- Consecuentemente el **caudal del primario sobre la subestación varía.**



Control de la potencia de los intercambiadores de calor

El propósito del lazo de control cerrado típico de los sistemas HVAC es la linealización de la respuesta del sistema, para que exista una relación directa entre la señal de control y la potencia de intercambio de la batería de frío o de calor (HEX), lo que permitirá un control fiable y estable de la temperatura de servicio del secundario.

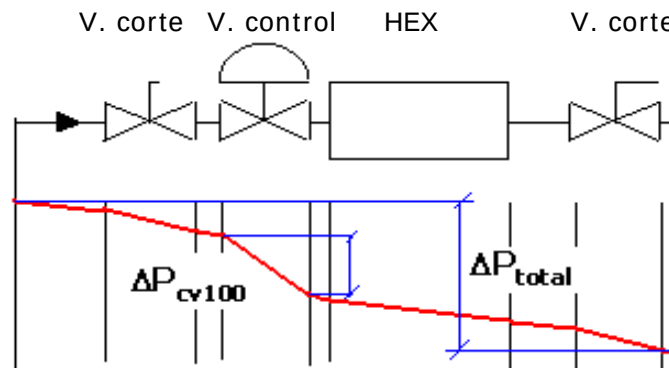


Autoridad de la válvula de control

Estabilidad de control

La autoridad de la válvula (autoridad de presión) establece la proporción de caída de presión sobre la válvula de control respecto a la resistencia total del circuito donde esté instalada. V_a se define como la razón de la caída de presión mínima en la válvula (lo que ocurre cuando la válvula está completamente abierta) entre la máxima caída de presión a través de la válvula, expresada como un tanto por ciento. La caída de presión máxima se considera generalmente igual a la pérdida de carga de todo el sistema donde esté montada la válvula de control incluyéndola, es decir considerando la caída de presión del intercambiador (HEX), tuberías y accesorios y la de la propia válvula de control.

Una alta autoridad de la válvula de control asegura que cada incremento de movimiento de la válvula tenga un efecto preciso sobre el caudal, garantizando una buena estabilidad de control y un óptimo control de la temperatura, sin aumentar el coste de la potencia de bombeo.

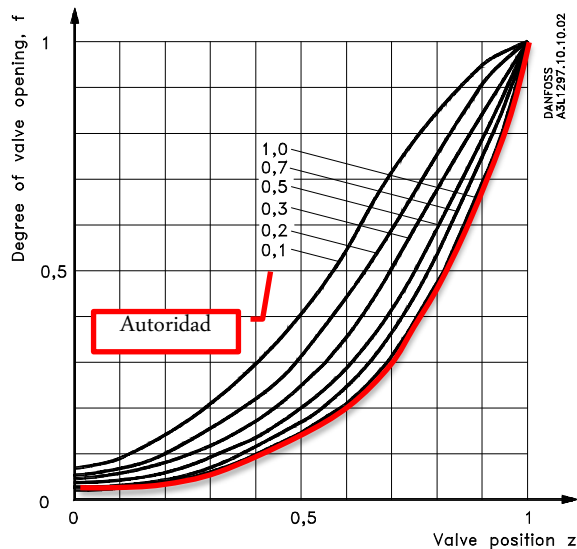


$$V_a = \frac{\Delta P_{v_{100\%}}}{\Delta P_{total}} = \frac{\Delta P_{min}}{\Delta P_{max}}$$

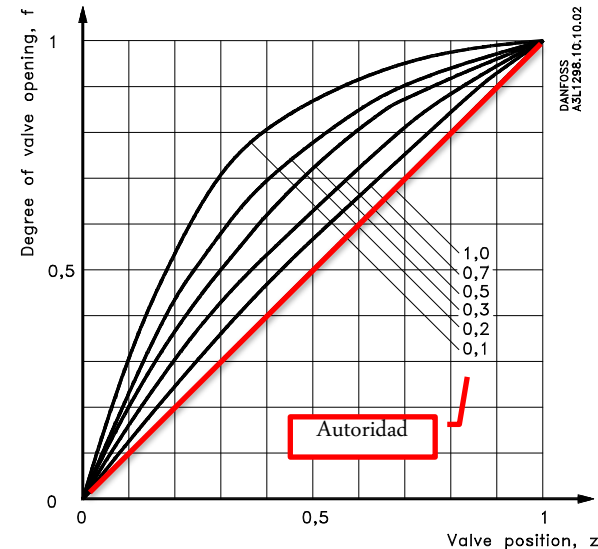
Autoridad de la válvula de control

Estabilidad de control

La autoridad afecta a la característica de caudal de la válvula. A medida que disminuye la autoridad de la válvula la curva característica de la misma se modifica alejándose cada vez más de la línea teórica, la cual solo se alcanza para una autoridad igual a 1.



Característica isoporcentual



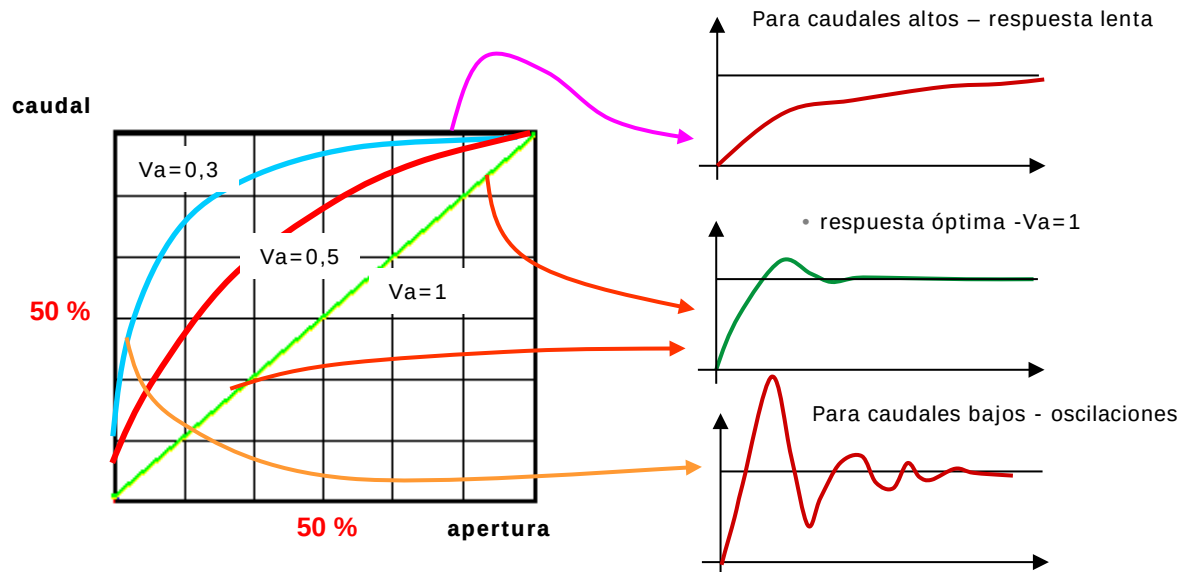
Característica lineal

Una autoridad baja significa una pequeña caída de presión a través de la válvula en relación con la caída de presión a través de todo el circuito. **Cuando la autoridad es pequeña, el caudal está predominantemente determinado por la caída de presión a través de los otros componentes del circuito y las maniobras de apertura o cierre de las válvula tiene poca influencia sobre el caudal.** Esta circunstancia afecta negativamente a la controlabilidad del sistema.

Autoridad de la válvula de control

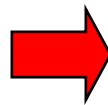
Estabilidad de control

Influencia de la autoridad sobre la controlabilidad del bucle de control



Una autoridad baja resulta en:

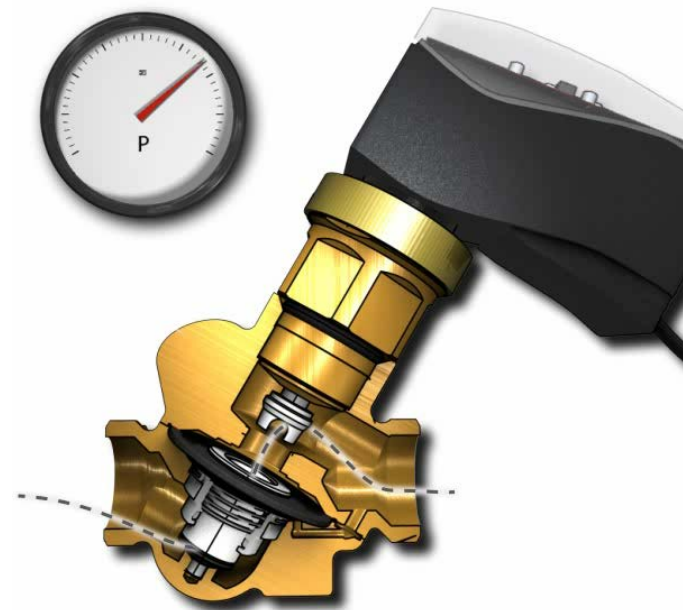
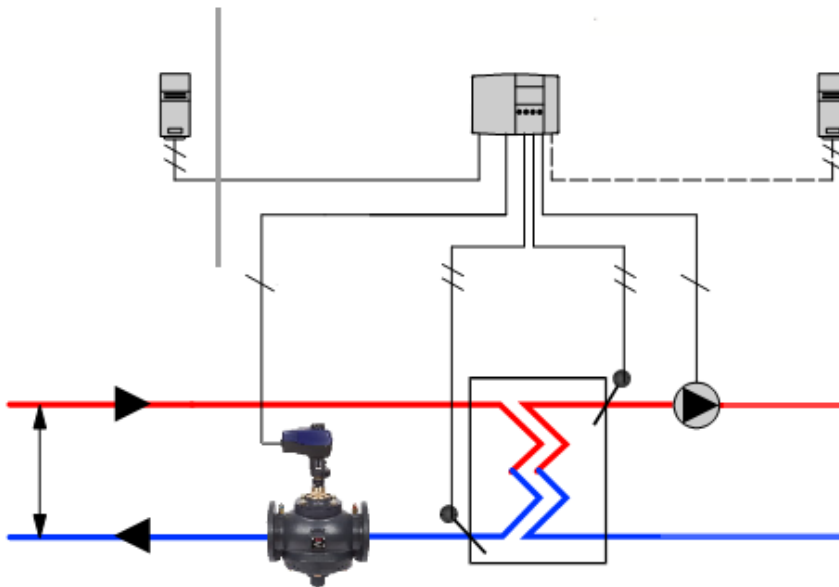
- Distorsión de la característica de control
- Incremento del K_{vr} (Q_{min} controlable)
- Deterioro del campo de control



Control inestable / impreciso

Autoridad de la válvula de control Estabilidad de control

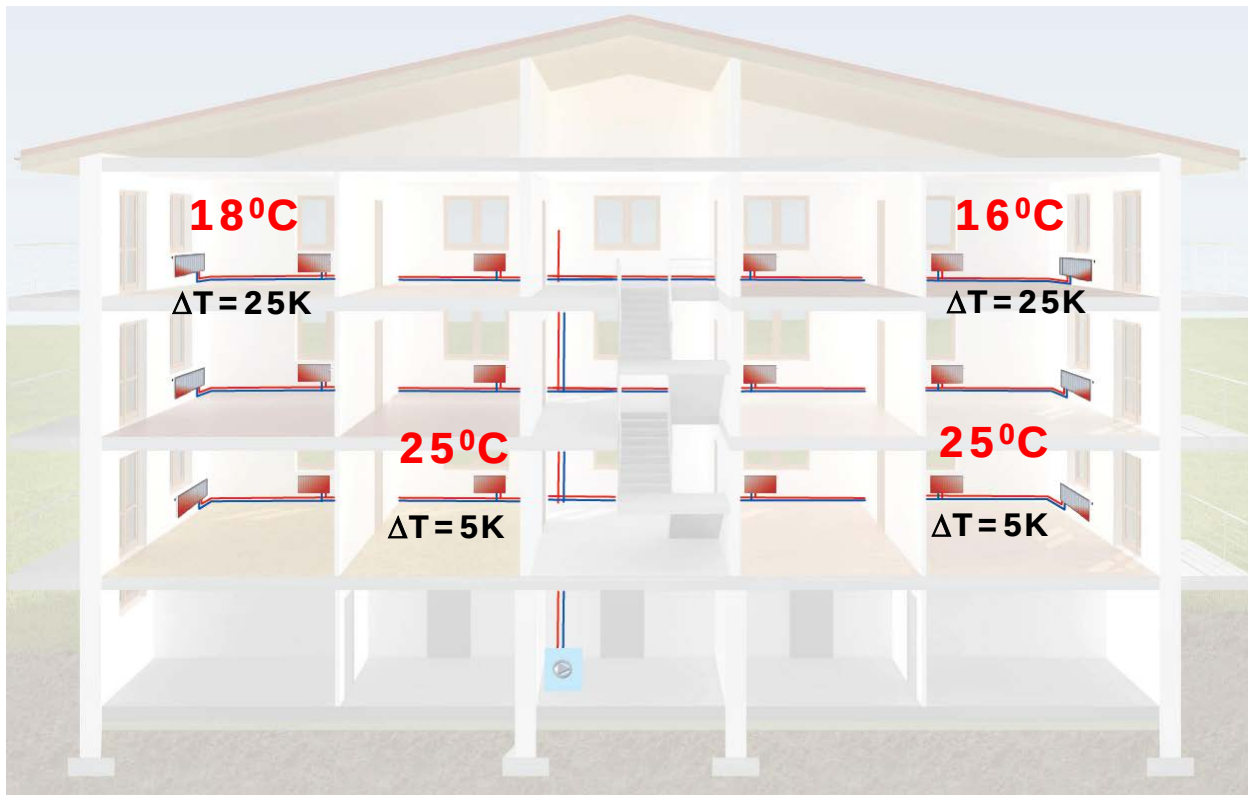
Una autoridad de control del 100% sólo puede alcanzarse incorporando una controladora de presión diferencial sobre la válvula de control, la cual garantizará una caída de presión constante sobre el elemento de control.



Válvula de control y equilibrado independiente de la presión
Autoridad 100% - Optimo control de la energía

¿Es necesario equilibrar el sistema del edificio - secundario?
La respuesta es un Sí rotundo por coste operativo, eficiencia energética y calidad del ambiente térmico interior

- Un ejemplo simple de la práctica diaria



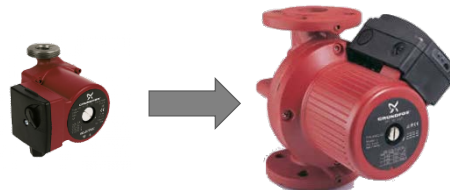
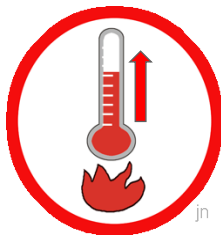
Un mal equilibrado resulta en exceso/defecto de calor

Problemas comunes en calefacción residencial

- Aproximadamente el 85% de los edificios multifamiliares tienen sistemas de calefacción con poco o ningún equilibrio hidráulico y/o control deficiente de la temperatura
- El resultado es que los inquilinos tienen quejas sobre:
 - Mal confort interior (temperaturas demasiado bajas o demasiado altas)
 - Problemas de ruido
 - Elevado consumo energéticos. Elevadas facturas energéticas.

Quejas sobre el confort

- Las quejas sobre la falta de confort interior se tratan de resolver mayoritariamente con temperaturas más elevadas o con bombas de circulación más grandes
- Soluciones ineficaces para resolver los problemas de bajas temperaturas de los sistemas mal equilibrados



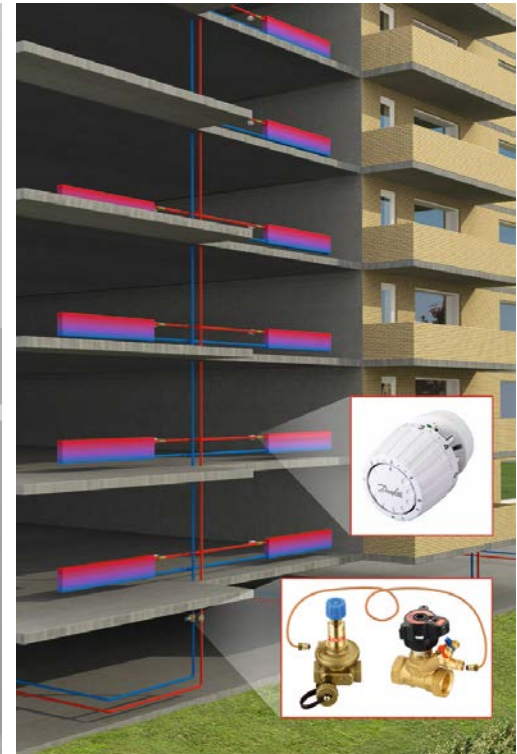
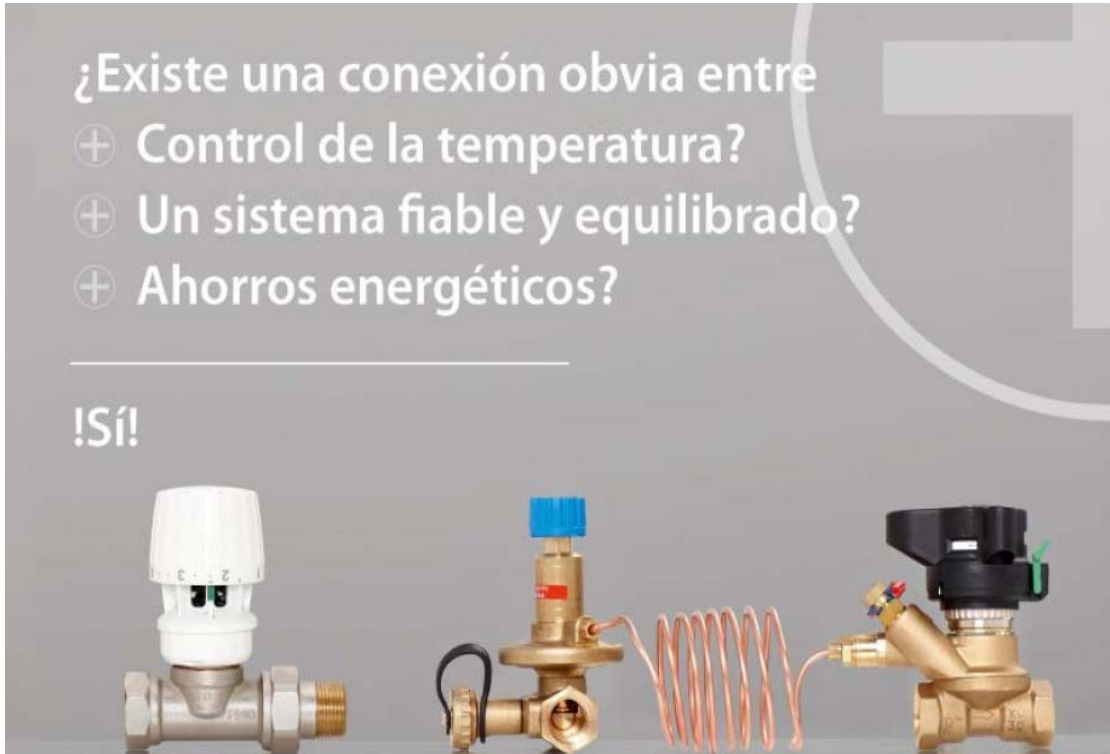
Mayor consumo energético
Mayor coste operativo

Solución óptima para redes interiores de calefacción con radiadores

¿Existe una conexión obvia entre

- ⊕ Control de la temperatura?
- ⊕ Un sistema fiable y equilibrado?
- ⊕ Ahorros energéticos?

!Sí!



- Válvulas de radiador con cabezal termostático o electrónico
- Equilibrado automático de montantes, columnas o lazos.

Válvula de radiador con cabezal termostático

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

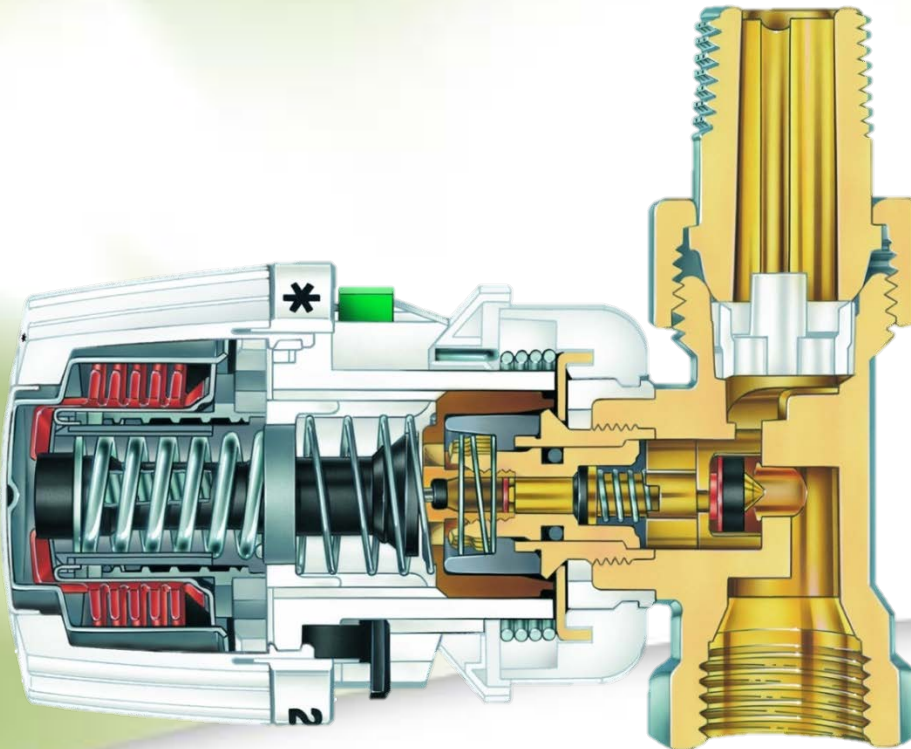
- Ahorro de energía - hasta un 36% debido al aprovechamiento de las aportaciones externas e internas de calor (p.e. el calor del sol, iluminación, etc...)
- Mejora del medio ambiente.
- Mejora del Confort “tenemos la temperatura que deseamos” .
- Mejora del equilibrado hidráulico de la instalación.



Válvula de radiador con cabezal termostático

¿Cómo funciona?

El sensor termostático se activa por la temperatura ambiente, incluye un sistema de fuelle y una carga líquida efectuando una regulación proporcional. Al bajar la temperatura ambiente la presión de la carga líquida disminuye, lo que da lugar a la contracción del fuelle, provocando que la válvula se mueva hacia la posición de “abierta” y de paso a un mayor caudal de agua caliente. Al subir la temperatura ambiente se dilata el líquido termostático desplazando el cono de la válvula hacia la posición de “cerrada” hasta alcanzar un equilibrio entre el caudal de agua y la temperatura ambiente.



Válvula de radiador con cabezal termostático

Potencial de ahorro



District Heating



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 con cabezal termostático

MAV: Válvula manual

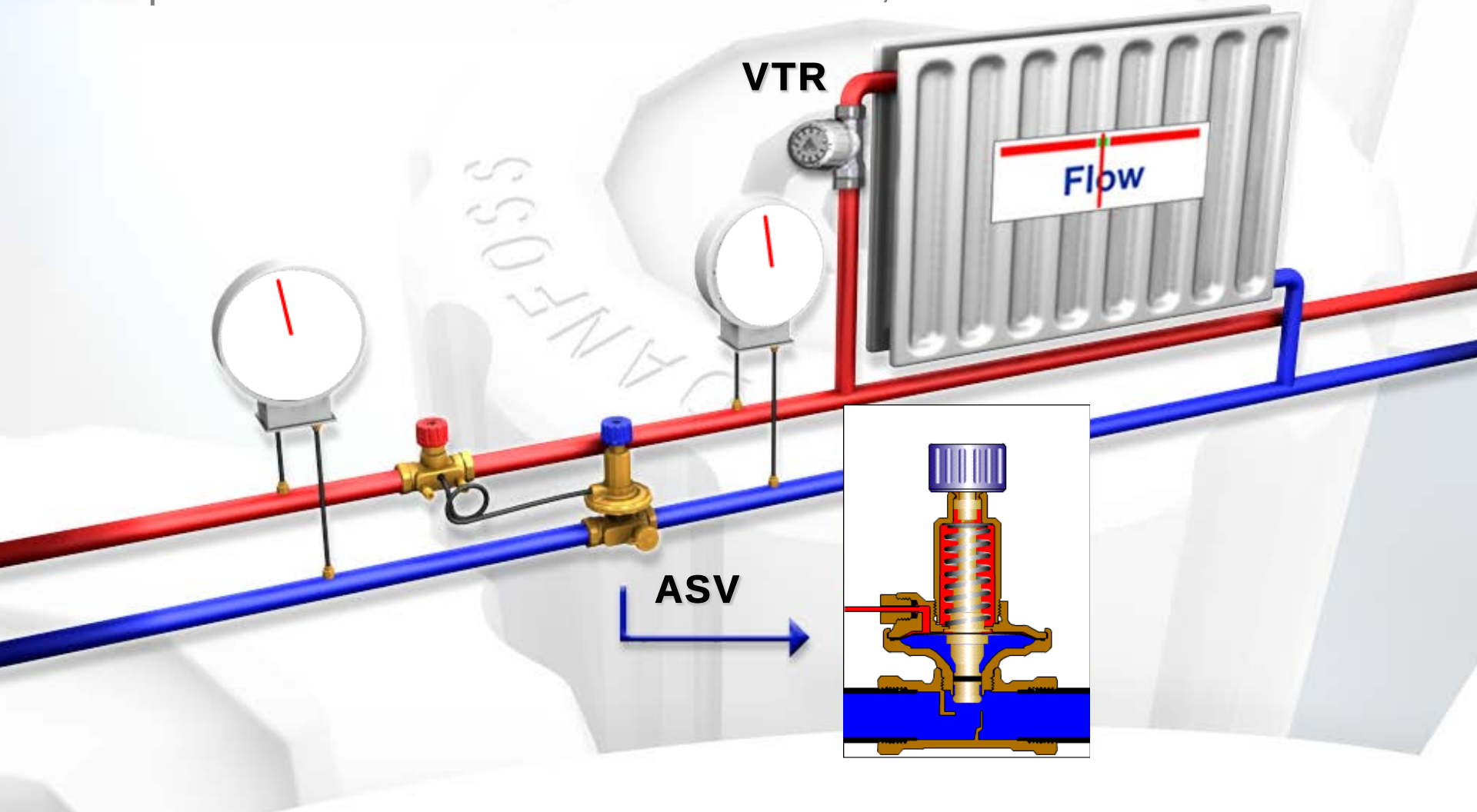
Sistema **sin periodos reducidos**

Referencia:

Estudio realizado en 2010 por una entidad independiente:
Universidad de Ciencia Aachen (Alemania)

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

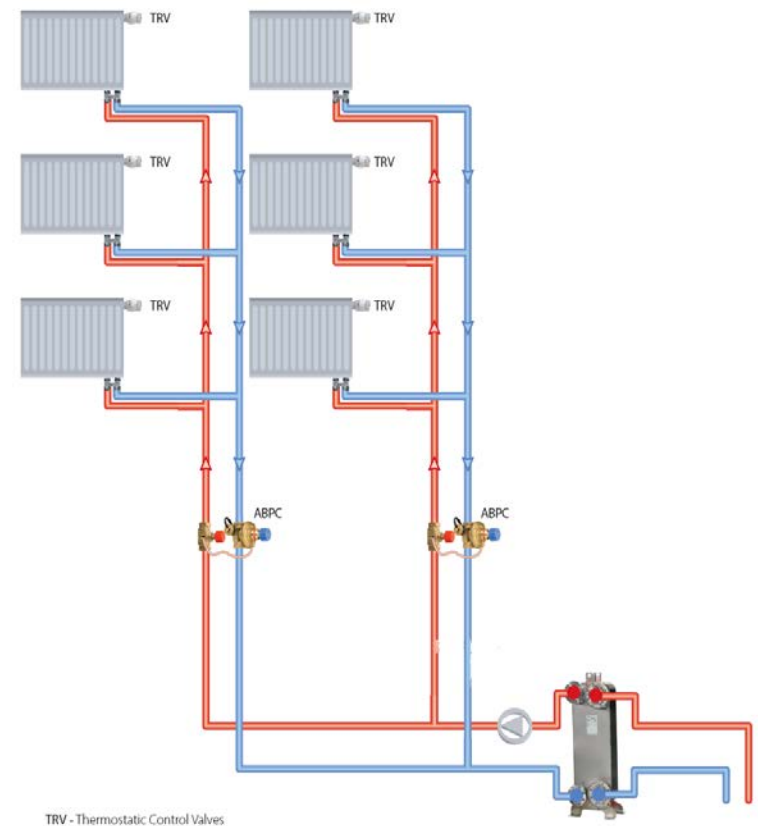
Equilibrado automático de montantes, columnas o lazos.



Equilibrado automático de montantes, columnas o lazos.

- Un sistema equilibrado distribuye la cantidad correcta de agua para todos los radiadores para cualquier demanda

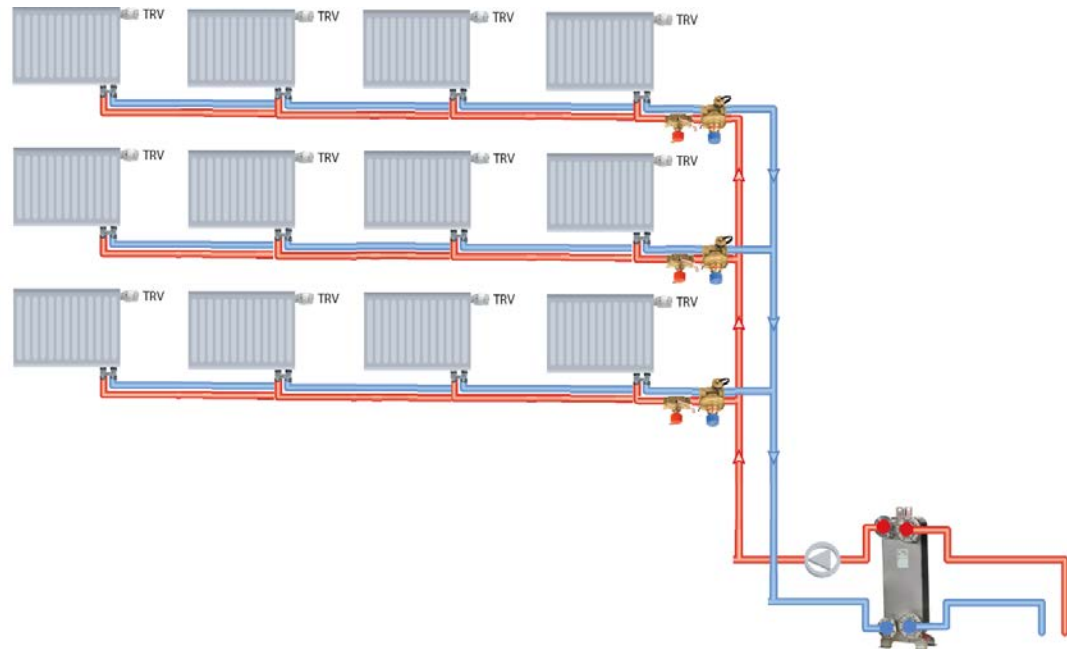
Distribución **vertical**



Equilibrado automático de montantes, columnas o lazos.

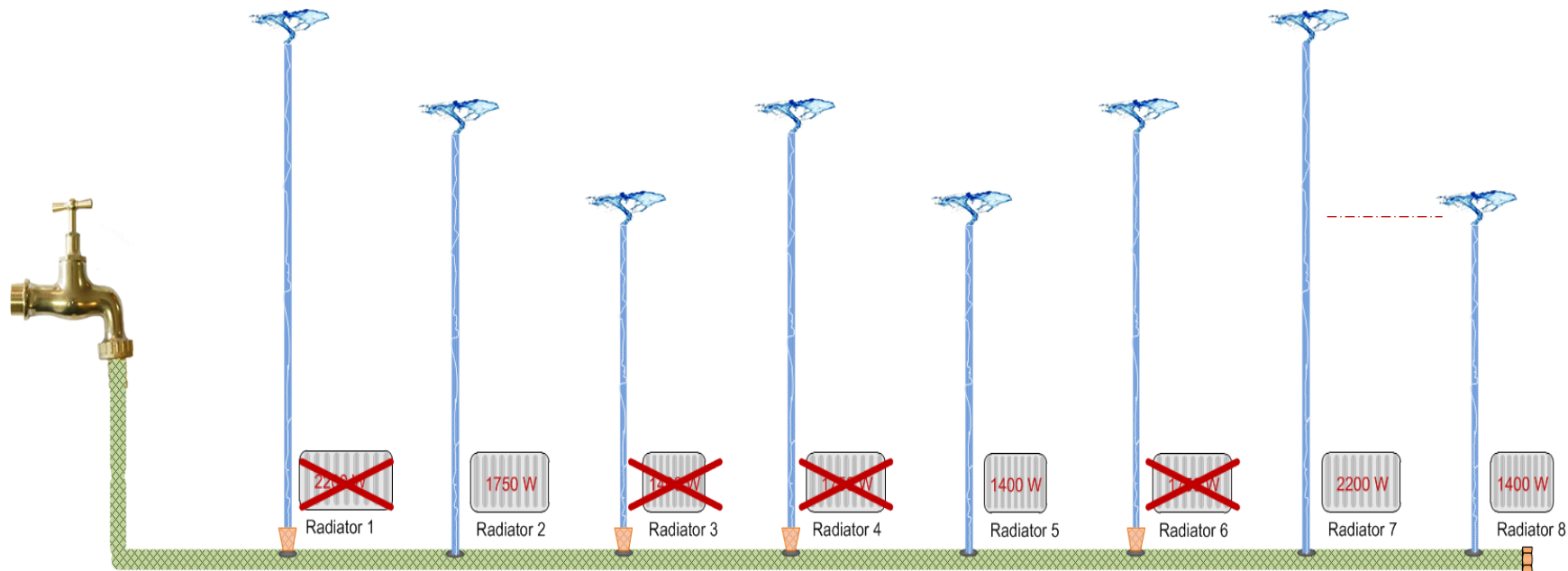
- Un sistema equilibrado distribuye la cantidad correcta de agua para todos los radiadores para cualquier demanda

Distribución **horizontal**

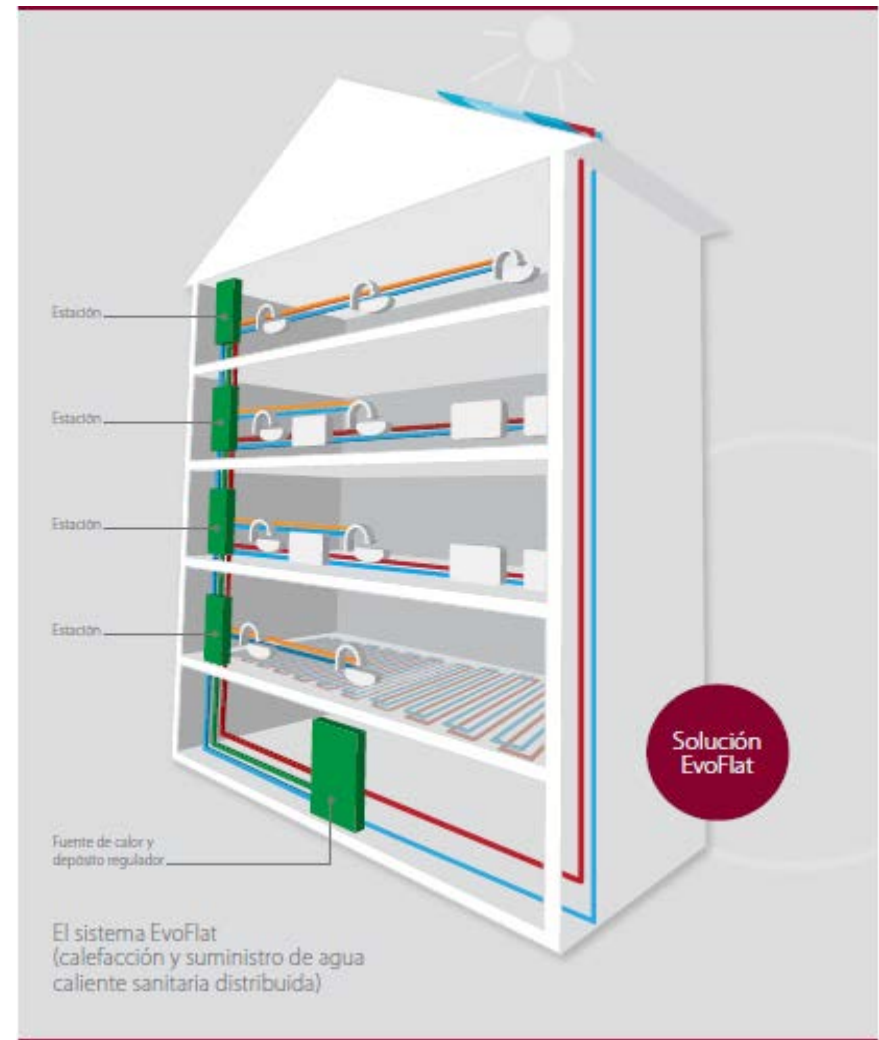


Equilibrado automático de montantes, columnas o lazos.

- Un sistema equilibrado distribuye la cantidad correcta de agua para todos los radiadores para cualquier demanda



Edificios residenciales



Soluciones residenciales

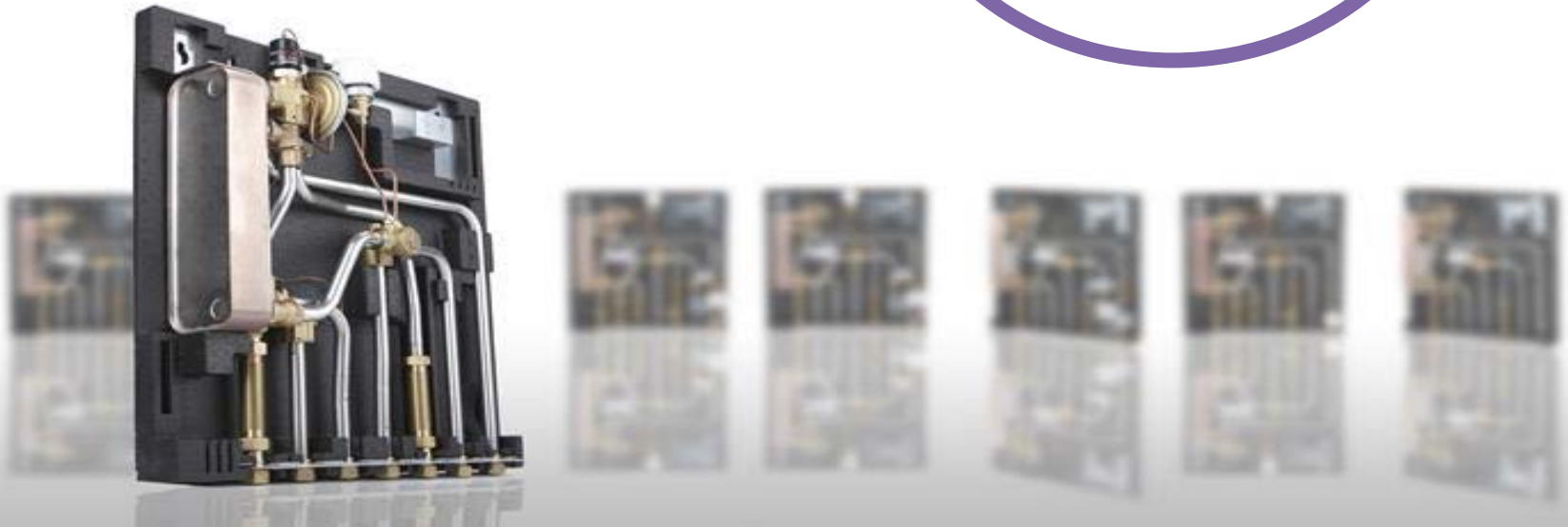
- Subestaciones individuales de vivienda.
- Soluciones pre-montadas para contabilización y control de servicios de calefacción y ACS descentralizados

Un 30 %

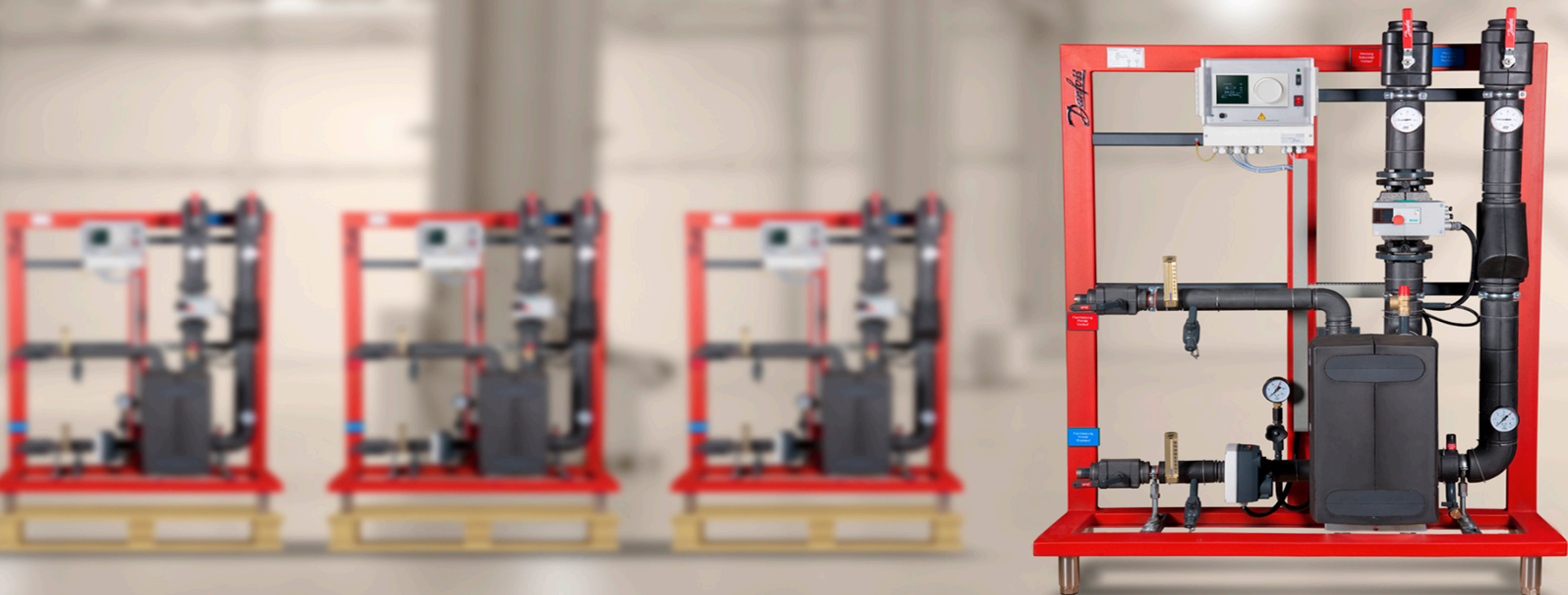
de ahorro

con facturación individualizada.

Cada residente paga por lo que consume.



Soluciones a medida...



...con subestaciones prefabricadas



¡Gracias por su atención!

Danfoss

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE