



***Importancia de la REGULACIÓN Y  
CONTROL, en el CONFORT de las  
Instalaciones***



**Rafael Ramos**  
**Responsable de**  
**Desarrollo de Negocio**

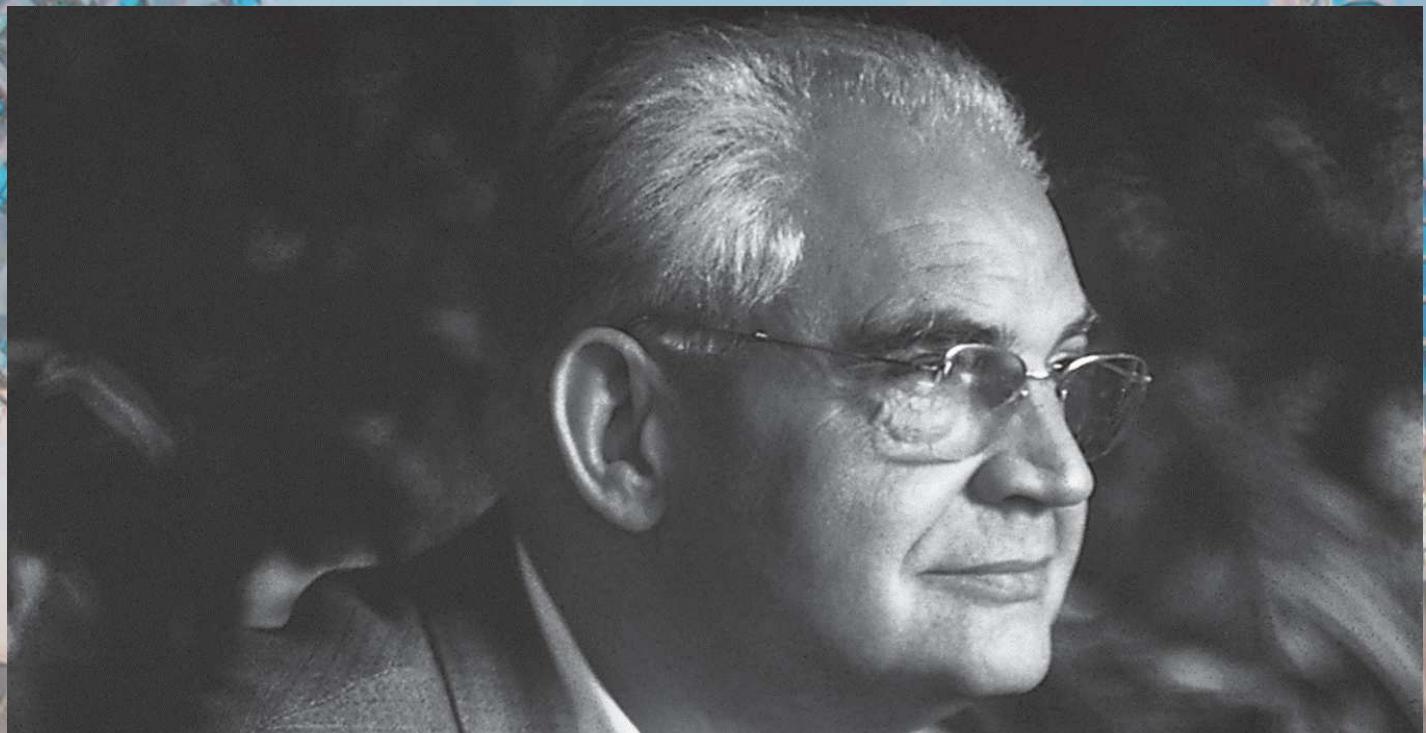


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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**.



*"If others can do it,  
so can we – if  
others can't, we still  
have a chance."*

Mads Clausen



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

## Employees worldwide

Con mas de **26.000** empleados



# 72 Fabricas





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Group financial highlights 2019

Net sales, EURbn  
**6.3**



Growth in local currency  
**1%**



EBIT margin  
**11.1%**



NIBD to EBITDA ratio  
**1.0%**



EBIT EURm  
**695**



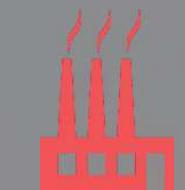
Net profit EURm  
**502**



Energy reduction  
since 2007  
**45%**



CO<sub>2</sub> reduction  
since 2007  
**33%**



## Regions

Western Europe



Eastern Europe



North America



Asia-Pacific



Latin America



Africa-Middle East





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## DANFOSS POWER SOLUTIONS

**#2** Market position



**32%**  
of Group net sales

- 6,815 employees
- 22 factories
- 1.9 bn EUR



## DANFOSS COOLING

**#1** Market position



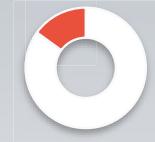
**27%**  
of Group net sales

- 6,396 employees
- 13 factories
- 1.6 bn EUR



## DANFOSS HEATING

**#1** Market position



**17%**  
of Group net sales

- 5,339 employees
- 26 factories
- 1.0 bn EUR



## DANFOSS DRIVES

**#2** Market position



**24%**  
of Group net sales

- 4,652 employees
- 11 factories
- 1.4 bn EUR

**176**

Empleados en Iberia



**1**

Fabrica en España (San Sebastian, DPS)



**2**

Paises (España & Portugal) con 4 entidades legales,  
5 oficinas de venta (Madrid, El Prat de Llobregat,  
Terrassa, San Sebastian, Bilbao)



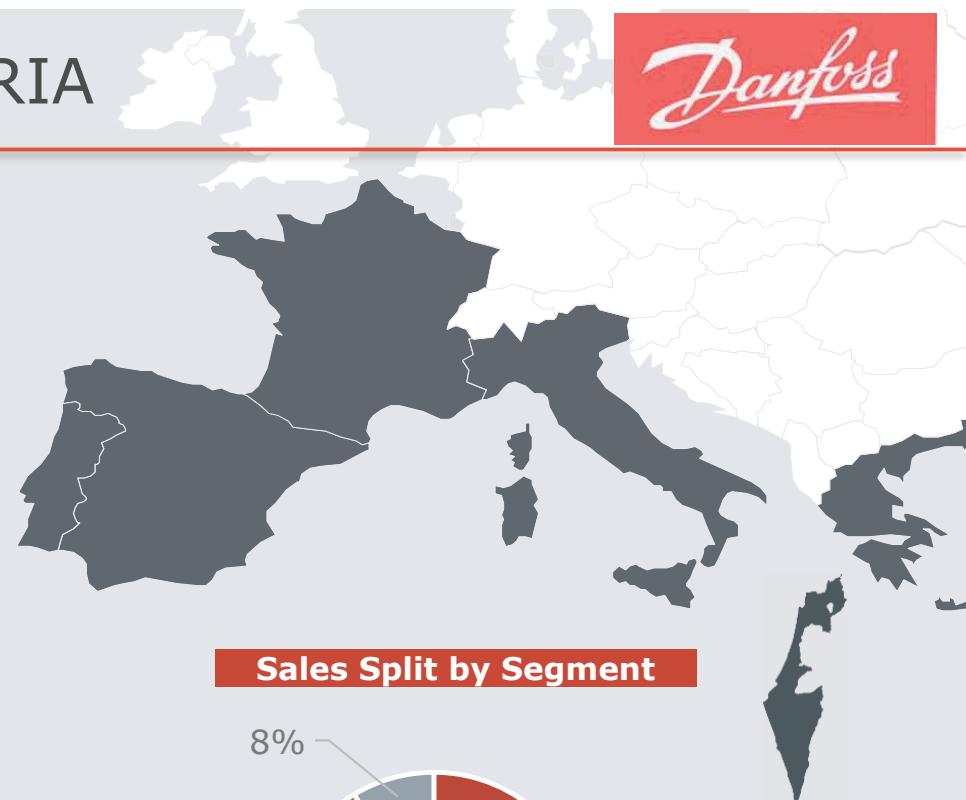
**75 m€**

Venta YTD Dec 2019

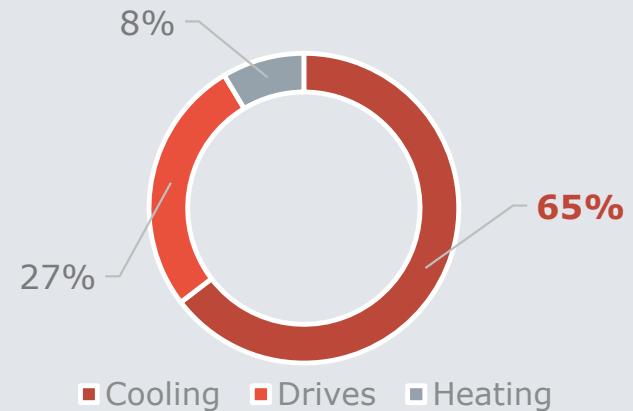


**< 50 years**

Danfoss fue implantada en Mayo de 1965 en Barcelona



**Sales Split by Segment**





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Comunidad de Madrid



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- **Definición**
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
  - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Comunidad de Madrid



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Forma de **Organizar** los medios de producción de forma mas **flexible** y **adaptable**

**Medir, Almacenar, ordenar, compartir y analizar** datos de nuestro proceso, para una toma de decisiones mas acertada, incrementando **Efectividad y Eficiencia**

“Lo que no se **mide**, no se puede **mejorar**” Peter Druker

“No sabemos lo que nos **pasa**, y eso es precisamente lo que nos **pasa**”. (José Ortega y Gasset)

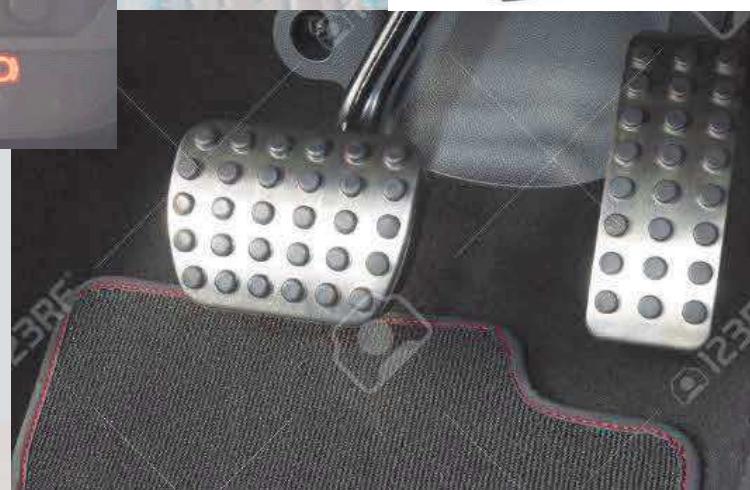
“Solo por **medir, mejoramos** los procesos”





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



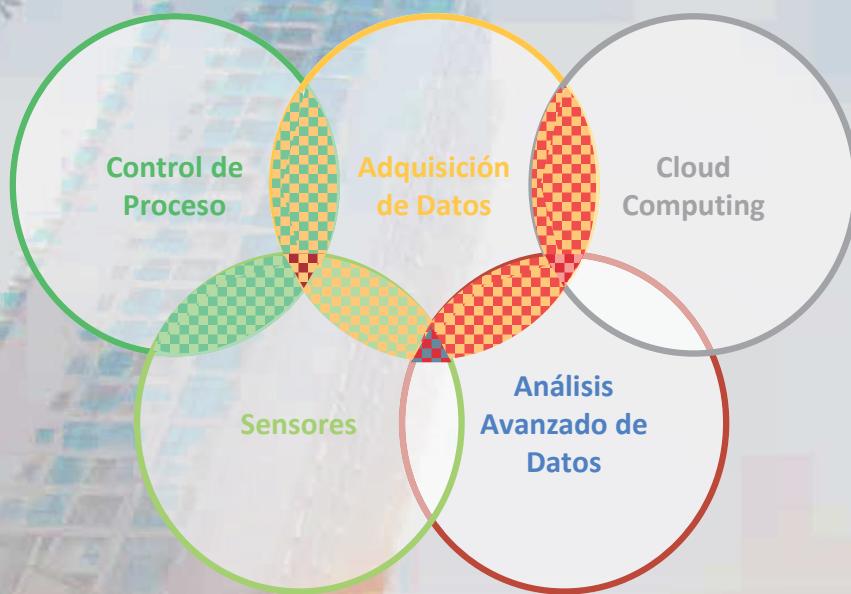
Forma de **Organizar** los medios de producción de forma mas **flexible** y **adaptable**

**Medir, Almacenar, ordenar, compartir y analizar** datos de nuestro proceso, para una toma de decisiones mas acertada, incrementando **Efectividad y Eficiencia**

“Lo que no se mide, no se puede mejorar” Peter Drucker

“No sabemos lo que nos **pasa**, y eso es precisamente lo que nos **pasa**”. (José Ortega y Gasset)

“Solo por **medir, mejoramos** los procesos”





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Forma de **Organizar** los medios de producción de forma mas **flexible** y **adaptable**

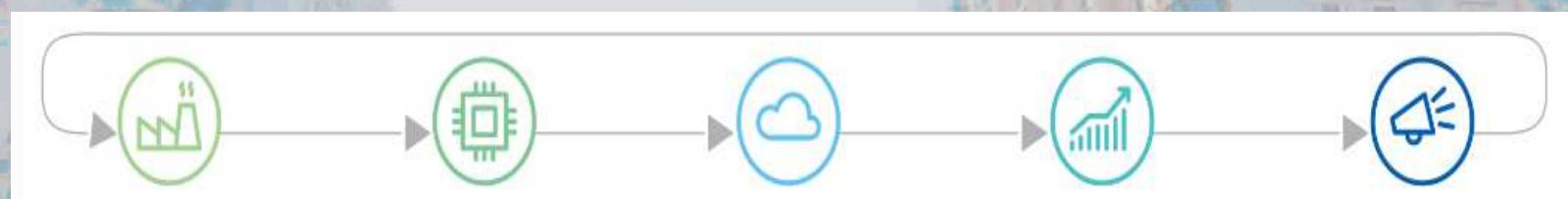
**Medir, Almacenar, ordenar, compartir y analizar** datos de nuestro proceso, para una toma de decisiones mas acertada, incrementando **Efectividad y Eficiencia**

“Lo que no se **mide**, no se puede **mejorar**” Peter Druker

“No sabemos lo que nos **pasa**, y eso es precisamente lo que nos **pasa**”. (José Ortega y Gasset)

“Solo por **medir**, **mejoramos** los procesos”

## APENDRIZAJE, ADAPTABILIDAD Y MEJORA CONTINUA



Actividades Industriales

Los sensores recogen información y producen datos

Los datos se analizan en campo o en la nube (o ambos)

El análisis lleva a crear algoritmos para generar valor a la empresa

Desde las ideas se toman acciones y decisiones.



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- **Objetivos**
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

 Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

 Comunidad de Madrid



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Incremento de productividad/Confort, Ventas y/o Reducción Costes de Operación

- Estar **informado y formado**, para incrementar de la **fiabilidad** en la toma de **decisiones**
- Enlazar información **técnica y económica**. **Proceso y Negocio**
- Incrementar la **excelencia, técnica, operática y de servicios**
- Reducir **tiempo de respuesta** a clientes
- Incrementar **fiabilidad y flexibilidad** de los procesos
- **Anticiparse** a las condiciones cambiantes
- **Reducción de stocks**
- **Conectividad** entre fábricas, empresas (Smart Grid)
- **Monitorización** en tiempo real de forma **local y remota**
- **Análisis Avanzado** de datos y decisiones
- **Aprendizaje Rápido**



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Incremento de productividad/Confort, Ventas y/o Reducción los Costes

- Mantenimiento predictivo
- Reducción de consumo en materias primas (Electricidad, calor, frío, agua...)
- Alertas, registro e informes.
- Adaptar la cadena de suministro a la demanda (Usuario final – Fabrica)
- Formación y asistencia remota
- Trazabilidad de los productos
- Análisis cuantitativo de rendimiento, semanales, mensuales, o anuales
- Análisis cualitativo de los operarios contratados
- Control estadístico del proceso completo



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- **Áreas de Influencia**
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Comunidad de Madrid

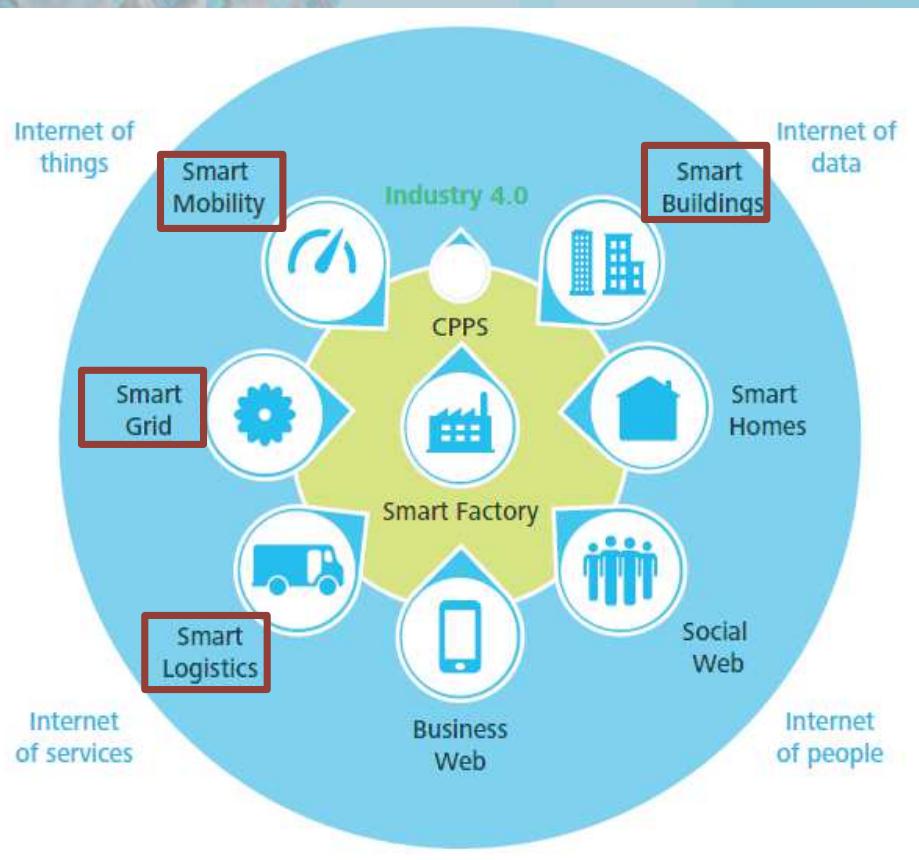


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Áreas de Influencia



Engloba muchas aspectos de la **vida cotidiana**, en la industria, esta tomando importancia en áreas como:

- **Edificios Inteligentes**
- **Movilidad Inteligente**
- **Conexiones** con otros sistemas **energéticos**
- **Logística Inteligente**
- **Refrigeración Industrial**
- Depuración, reutilización y desalación



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- **¿Cómo Conseguirlo?**
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
  - Desafíos y Oportunidades
  - Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Comunidad de Madrid



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## DATOS DE PARTIDA – Diseño

Las instalaciones de **climatización, refrigeración e hidráulicas** están dimensionadas considerando las condiciones climáticas, meteorológicas, de consumo y de habitabilidad **mas desfavorables** o con mayor ocupación, pero estas **condiciones son cambiantes**.

## DATOS DE PARTIDA – Sobre Dimensionamiento

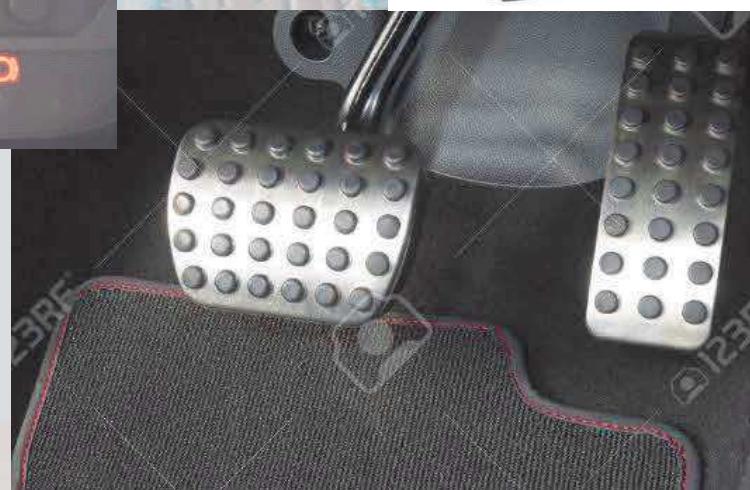
Por exceso de **factores de seguridad** en la fase de diseño o por no disponibilidad, por parte del **fabricante** de equipos, que aporten el caudal o la presión **exacta** de diseño.

Nuestro objetivo será adaptarnos a la **demand**a tanto a **cargas nominales** como sobre todo a **cargas parciales**, aportando **flexibilidad** a la capacidad del sistema.



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- **¿Cómo Conseguirlo?**
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
  - Desafíos y Oportunidades
  - Conclusiones

Jornada online

sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles

10/12 - 11:00H





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Las instalaciones de **climatización, refrigeración, hidráulicas y desalación** están dimensionadas considerando las condiciones climáticas, meteorológicas, de consumo y de habitabilidad **mas desfavorables** o con **mayor ocupación**, pero estas **condiciones son cambiantes**.

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

**Eficiencia del sistema = Monitorizar  $\sum Ef.$  Componentes + Control de la planta)**

## ESTRATEGIAS – Estabilizar los sistemas

Equilibrar instalación - Válvulas de equilibrado PICV

Optimizar Q y P en bombeo y ventilación - Variador de Velocidad



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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

- **Exceso/defecto de caudal** a cargas parciales (**Principal problema**)
- Ruido y vibraciones en las unidades terminales
- **Sin confort** de temperatura de los elementos terminales
- Aumento de tiempos de ajuste en puesta en marcha
- Sistema poco eficiente, mayor consumo en **producción y bombeo**
- Mayores pérdidas térmicas en distribución
- Quejas de usuario



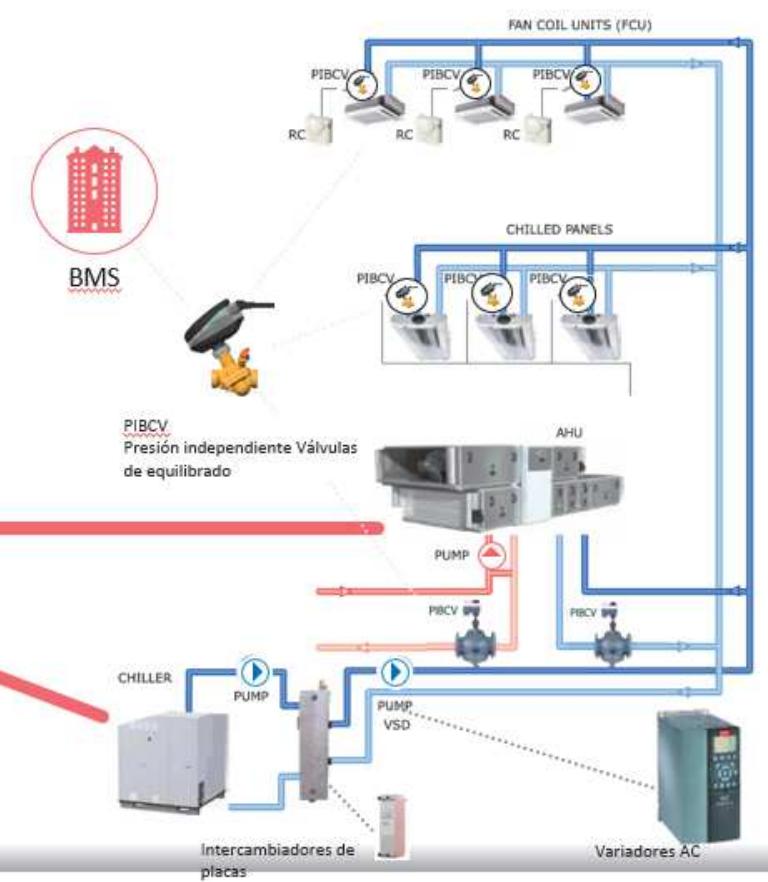
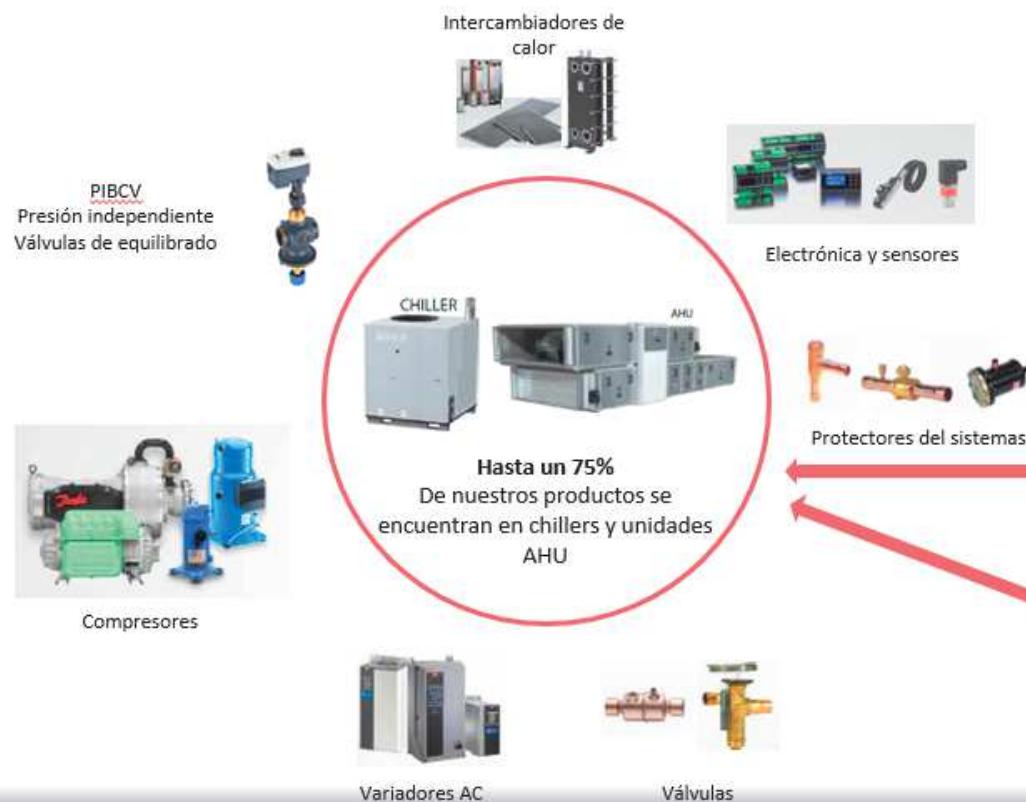
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



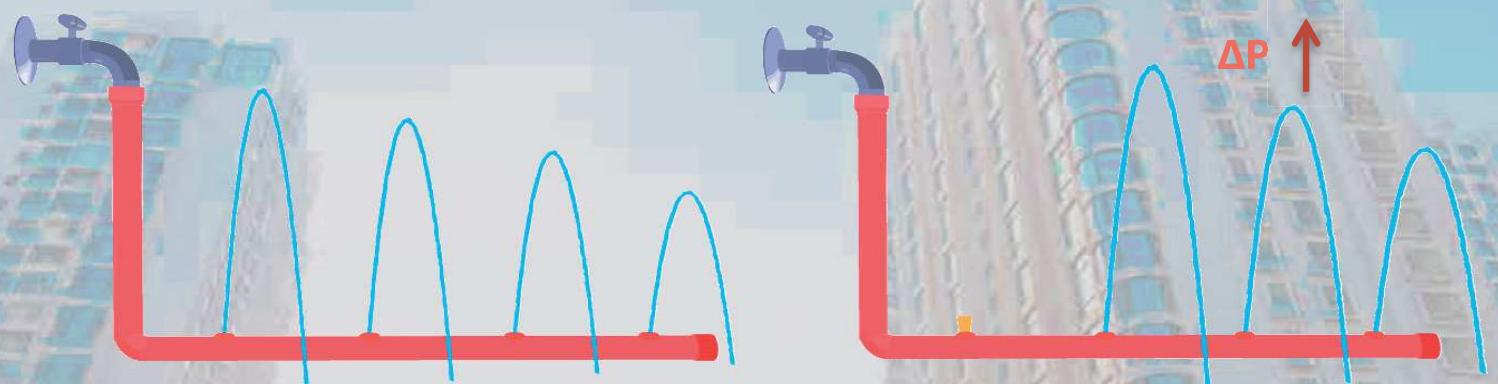
## Ejemplos aplicación: Electrónica Integrada

### Soluciones Danfoss HVAC



# REGULACIÓN Y CONTROL

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



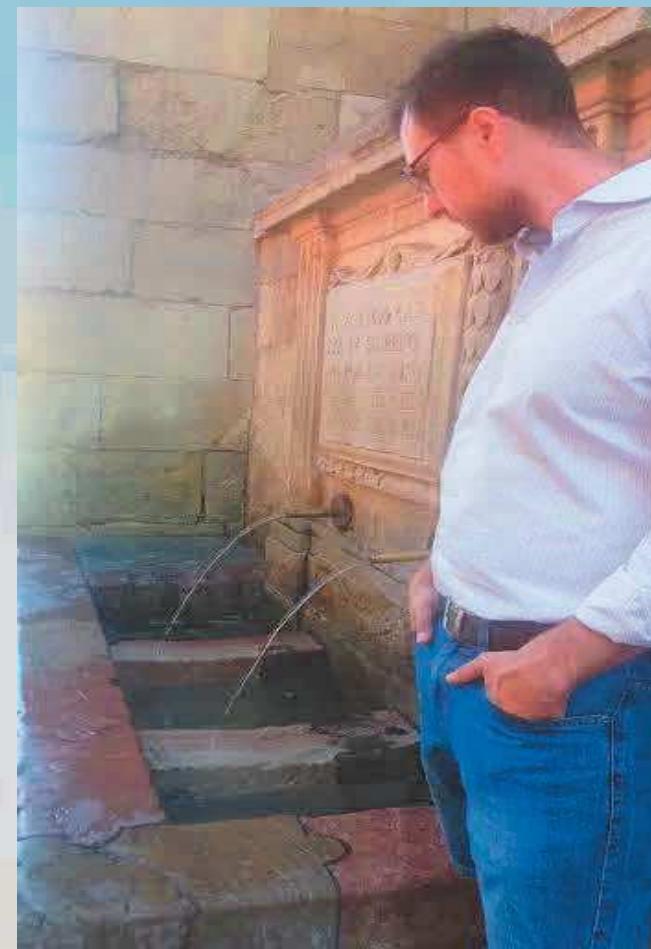
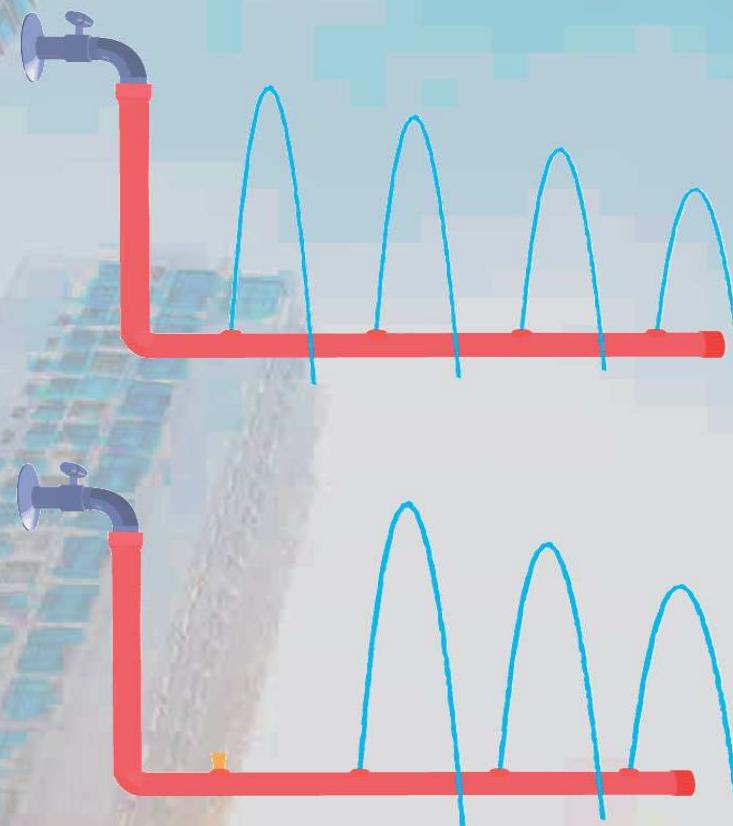
La altura de los chorros de los agujeros abiertos alcanzan mayor altura ( $\Delta P$ ), debido a que la presión en cada uno de ellos ha aumentado, aumentando también el **CAUDAL**

$$Q (\text{Caudal}) = K_v * (\sqrt{\Delta P})$$



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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

- **Exceso/defecto de caudal** a cargas parciales (**Principal problema**)
- Ruido y vibraciones en las unidades terminales
- **Sin confort** de temperatura de los elementos terminales
- Aumento de tiempos de ajuste en puesta en marcha
- Sistema poco eficiente, mayor consumo en **producción y bombeo**
- Mayores pérdidas térmicas en distribución
- Quejas de usuario



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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

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

$K_v$ =orificio de paso o coeficiente de caudal de la válvula. [m<sup>3</sup>/h]

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

El caudal circulante por una válvula de control depende de dos parámetros

- Coeficiente de caudal,  **$K_v$**  : Función del grado de apertura de la válvula
- La caída de presión sobre la válvula de control,  **$\Delta P$  Válvula.**

**Altura de la Bomba =  $\Delta P$  Válvula +  $\Delta P$  del sistema** (Tuberías, unidades terminales, etc)

**$\Delta P$  del sistema variará en cargas parciales**, por tanto, **variará  $\Delta P$  Válvula y  $Q_{válvula}$**

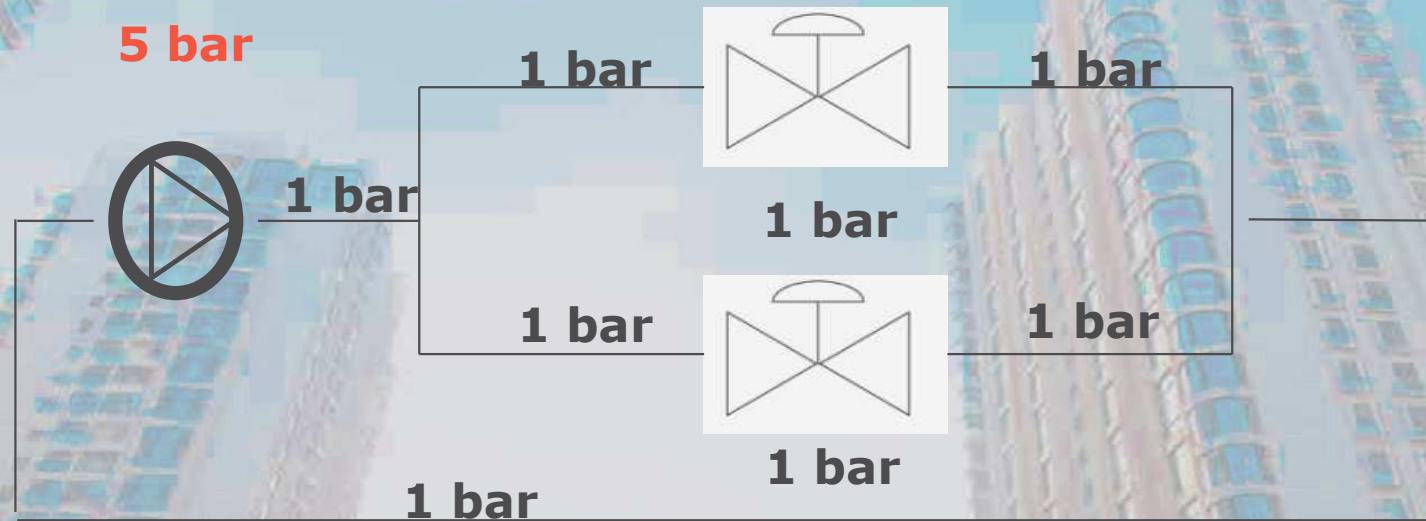


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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



Altura de la Bomba =  $\Delta P$  Válvula +  $\Delta P$  del sistema

Altura de la bomba=1+1+1+1+1=5bar

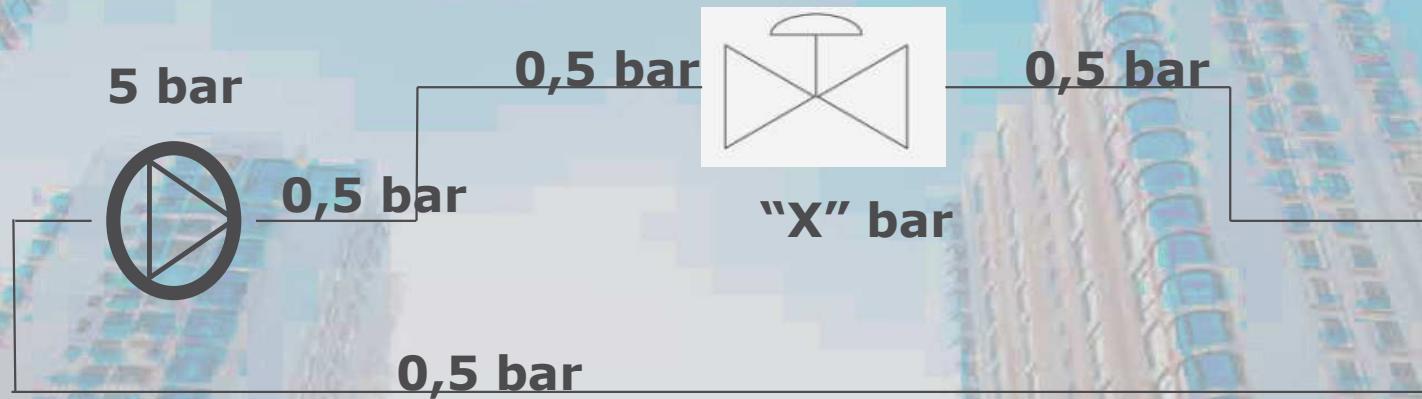


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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



$\Delta P$  del sistema variará en cargas parciales, por tanto, variará  $\Delta P$  Válvula y  $Q_{válvula}$

Altura de la Bomba =  $\Delta P$  Válvula +  $\Delta P$  del sistema

**5bar=0,5+0,5+X+0,5+0,5   X=  $\Delta P$  Válvula =3bar>> Sobrecaudal**

$$Q (\text{Caudal}) = K_v * (\sqrt{\Delta P})$$

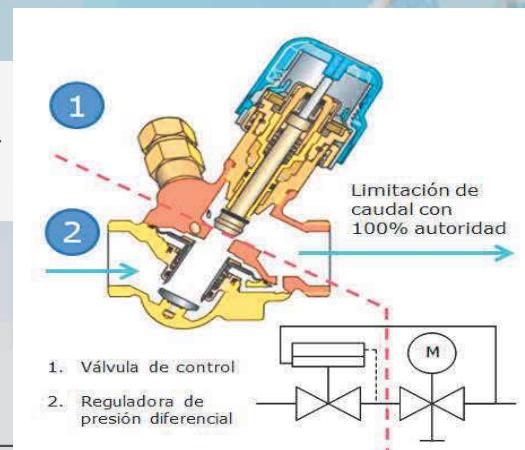
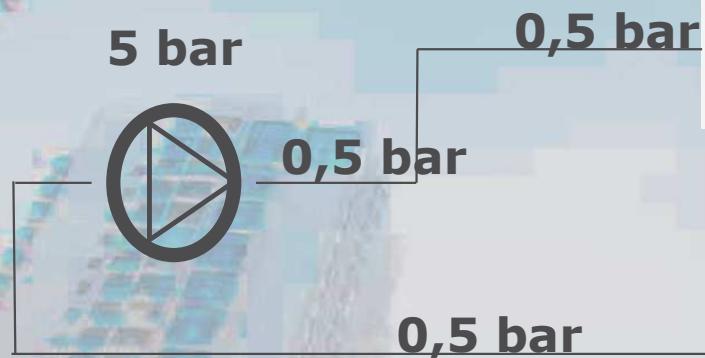


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



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



0,5 bar

$\Delta P$  del sistema variará en cargas parciales, por tanto, variará  $\Delta P$  Válvula y  $Q_{\text{válvula}}$

Altura de la Bomba =  $\Delta P$  Válvula +  $\Delta P$  del sistema

5bar=0,5+0,5+X+0,5+0,5 X=  $\Delta P$  Válvula =3bar

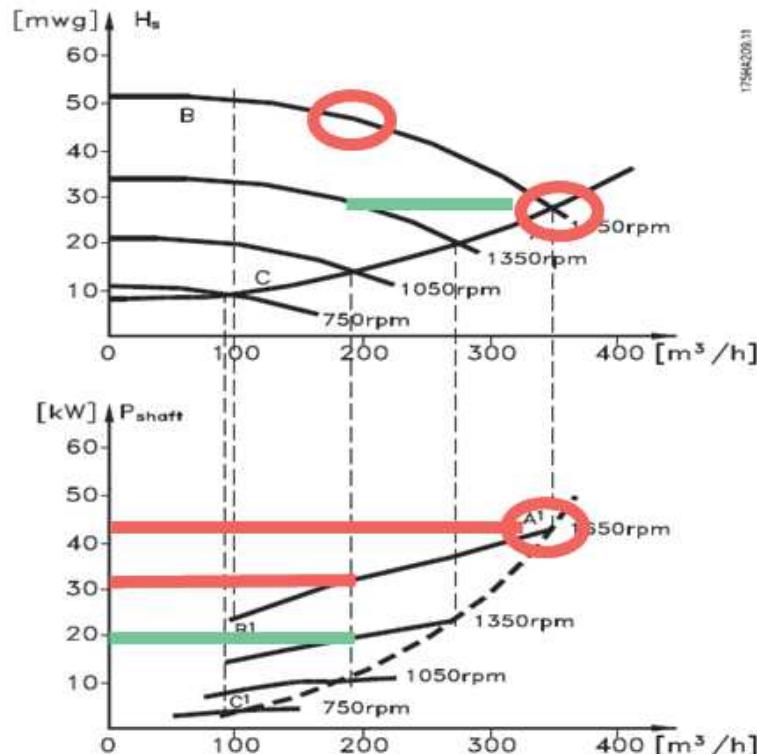
$\Delta P$  ABQM=  $\Delta P$  Reguladora de presión diferencial +  $\Delta P$  Válvula

$\Delta P$  ABQM=2+1





# REGULACIÓN Y CONTROL



- 17544200.11
- Sin variador de Velocidad
  - Sobrepresión en tubería
  - Mayor consumo energético

## 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.



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## BOMBA CENTRIFUGA



Ahorro Energético de mas del 50%



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Ahorro energético en enfriadoras

- Las enfriadoras están diseñadas para **carga nominal**, pero operan la mayor parte del tiempo a **cargas parciales**
- La AB-QM **mejora el rendimiento de las enfriadoras**, ya que **evita sobre caudales y garantiza el salto térmico de diseño**.
- Temperaturas de retorno más altas permite trabajar a la enfriadora de manera más eficiente



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Ejemplos aplicación: Climatización

Unidades de Tratamiento de Aire



Calderas



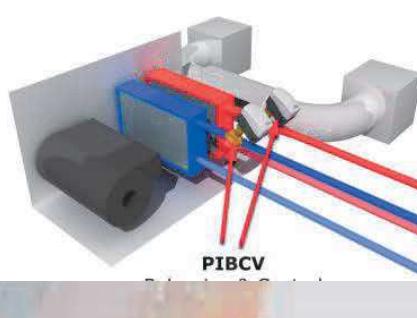
Enfriadoras



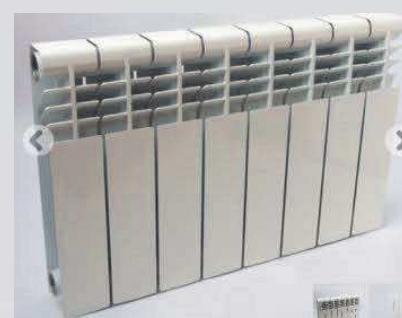
Bombas



Fan Coil- Equilibrado Hidráulico



Radiadores- Válvula termostática



Ventiladores



Variadores de velocidad





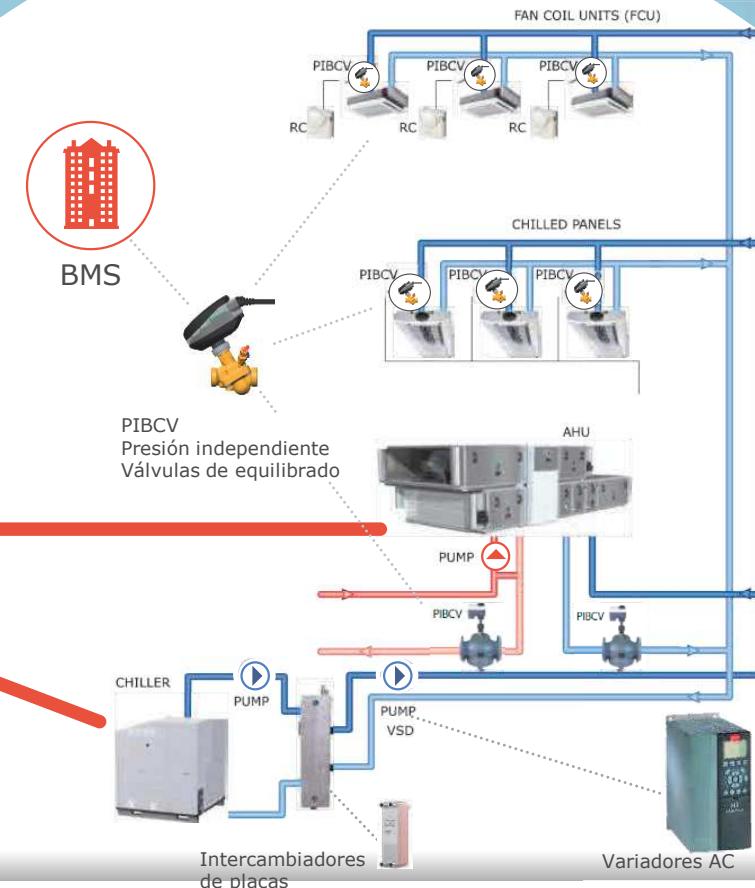
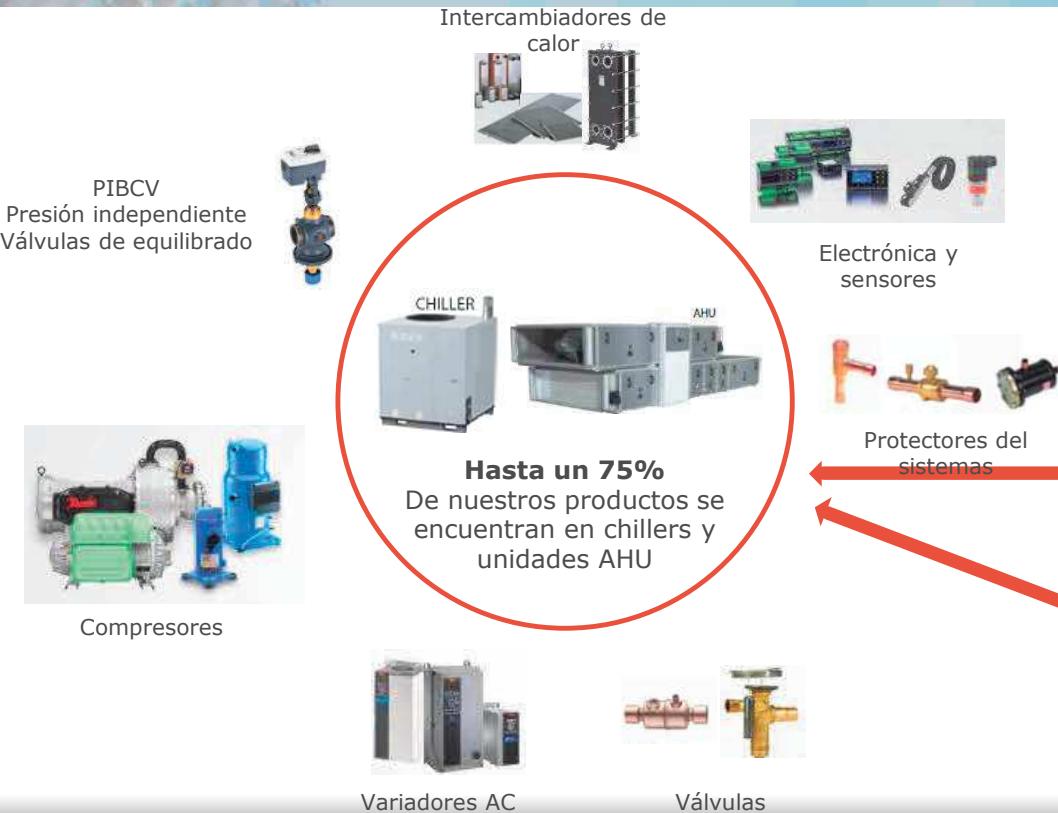
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Conseguir mejores **experiencias de confort**

### Soluciones Danfoss HVAC



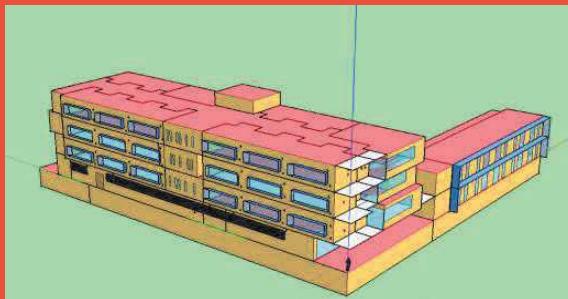


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



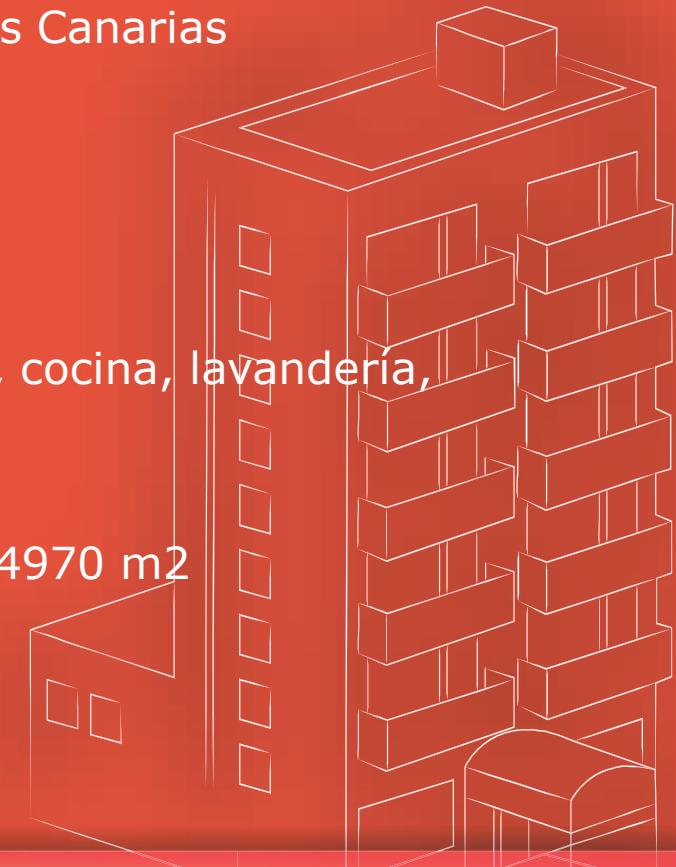
**Calcular, simular y medir** los consumos de los sistemas donde son instalados nuestros componentes, con el objeto de controlar las operación a cargas parciales.



- Localización: Madrid & Islas Canarias
- Descripción del un edificio:
  - 77 habitaciones
  - Restaurante
  - Cafetería
  - Gym.
  - Salas de reuniones.
  - Otras áreas, recepción, cocina, lavandería, etc.....).
- Número de Zonas: 21
- Área Total: 5505 m<sup>2</sup>
- Área Total acondicionada: 4970 m<sup>2</sup>



ingho.



ENGINEERING TOMORROW





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid



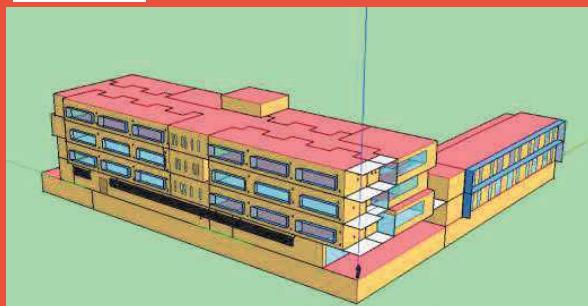
# REGULACIÓN Y CONTROL



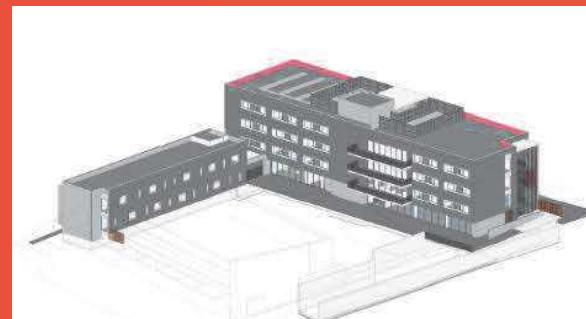
Calcular, simular y medir los consumos de los sistemas donde son instalados nuestros componentes, con el objeto de controlar las operación a cargas parciales.



E+ modelling + TRNSYS



REVIT modelling



ingho.

www.ingho.com

ENGINEERING TOMORROW





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid



# REGULACIÓN Y CONTROL



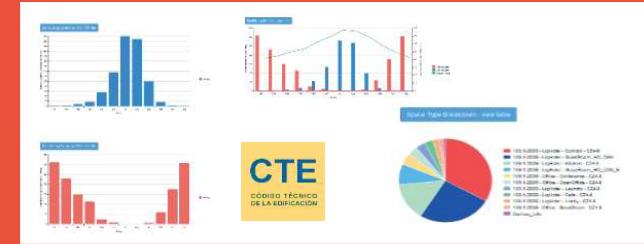
## Calcular, simular y medir.

### Estudio de carga del edificio

### Análisis de la demanda de acuerdo a CTE y RITE

Consideramos dos zonas climáticas

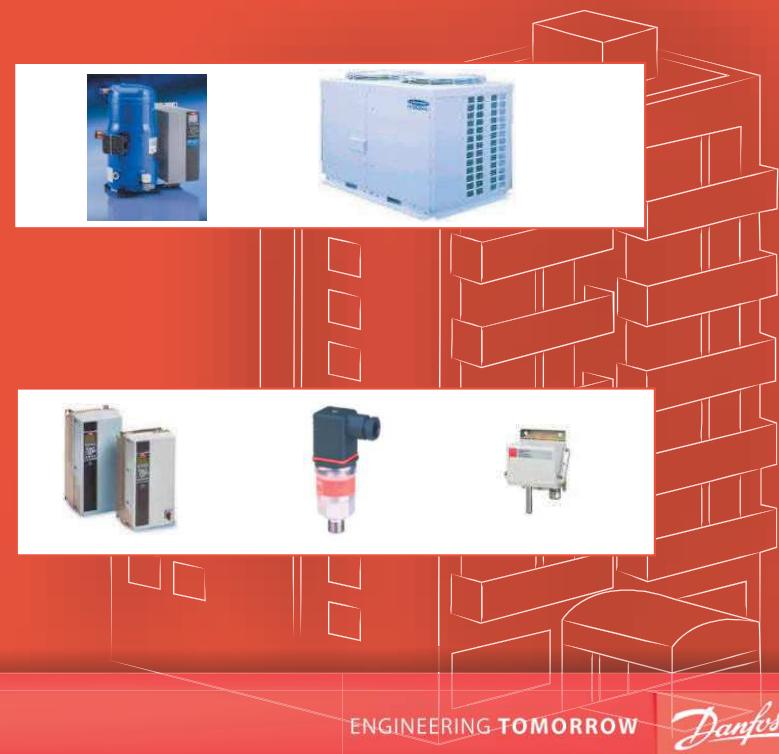
- Madrid
- Las palmas



### ESCENARIO M0

#### Calculo de consumo considerando.

- Chiller + UTA+ Caldera + Fancoil.
- Caudal constante, sin variación de velocidad



### ESCENARIO M1

#### Añadimos tecnologías con respecto a M0

- M1a Recuperador de Calor + Free Cooling
- M1b Ventiladores con variador de Velocidad en UTA
- M1c Control de CO2



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid



# REGULACIÓN Y CONTROL



## *Calcular, simular y medir.*

### ESCENARIO M2

Añadimos tecnologías con respecto a M1

- Equilibrado hidráulico en Fan Coil

### ESCENARIO M3

Añadimos tecnologías con respecto a M2

- Variadores de velocidad en bombas de agua +  
Equilibrado hidráulico

### ESCENARIO M4

Añadimos tecnologías con respecto a M3

- Enfriadoras Aire/agua con compresores accionados  
con variador de velocidad

### ESCENARIO M5

Añadimos tecnologías con respecto a M4

- Enfriadoras agua/agua con compresores de levitación  
magnética y caldera de condensación, operada con  
variadores de velocidad





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Conseguir mejores **experiencias de confort – MADRID**  
**Reforma de instalación**

Sistema hidráulico bien equilibrado basado en una regulación variable del caudal

Confort del huésped  
Costes energéticos minimizados  
Eficiencia maximizada

## Máximo

Confort en las habitaciones gracias a un punto de control muy preciso

### **ROI 8 años**

M2 al instalar ABQM

### **ROI 3,5 Años**

M3 al instalar ABQM y Variadores de velocidad

### **ROI 4,2 Años**

M5 al instalar ABQM, Variadores de velocidad, caldera y enfriadora



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Conseguir mejores **experiencias de confort -MADRID**  
**Proyecto Nuevo**

Sistema hidrónico  
bien equilibrado  
basado en una  
regulación variable  
del caudal

Confort del  
huésped  
Costes  
energéticos  
minimizados  
Eficiencia  
maximizada

## Máximo

Confort en las habitaciones gracias a  
un punto de control muy preciso

### **ROI 2,45 Años**

M3 al instalar ABQM y  
Variadores de velocidad

### **ROI 1,5 Años**

M5 al instalar ABQM,  
Variadores de velocidad,  
caldera y enfriadora



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Conseguir mejores **experiencias de confort – CANARIAS**  
**Proyecto Reforma**

Sistema hidrónico  
bien equilibrado  
basado en una  
regulación variable  
del caudal

Confort del  
huésped  
Costes  
energéticos  
minimizados  
Eficiencia  
maximizada

## Máximo

Confort en las habitaciones gracias a  
un punto de control muy preciso

### **ROI 7,9 años**

M2 al instalar ABQM

### **ROI 3,7 Años**

M3 al instalar ABQM y  
Variadores de velocidad

### **ROI 4,7 Años**

M5 al instalar ABQM,  
Variadores de velocidad,  
caldera y enfriadora



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Conseguir mejores **experiencias de confort – CANARIAS**  
**Proyecto Nuevo**

Sistema hidrónico  
bien equilibrado  
basado en una  
regulación variable  
del caudal

Confort del  
huésped  
Costes  
energéticos  
minimizados  
Eficiencia  
maximizada

## Máximo

Confort en las habitaciones gracias a  
un punto de control muy preciso

### **ROI 2,39 Años**

M3 al instalar ABQM y  
Variadores de velocidad

### **ROI 1,66 Años**

M5 al instalar ABQM,  
Variadores de velocidad,  
caldera y enfriadora



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Ejemplos aplicación: Electrónica Integrada

Equipos de vending con telemetría y control 24h/365



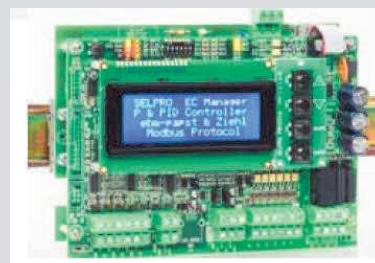
Unidades Condensadoras,  
Muebles autónomos



Compresores inverter



Ventiladores  
EC



Material eléctrico



Bombas de Calor  
(Aerotermia o geotermia)



Sensores





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- **¿Cómo Conseguirlo?**
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - **Refrigeración**
  - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

Jornada online

sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles

10/12 - 11:00H



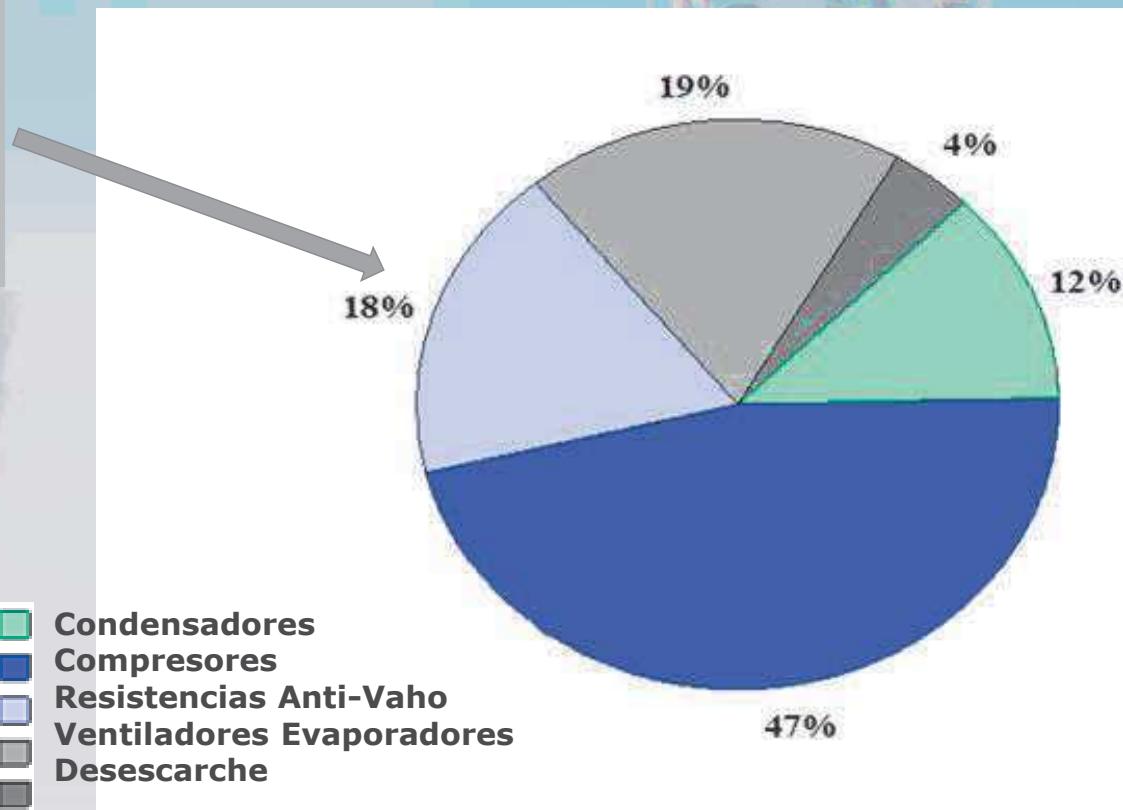


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Refrigeración



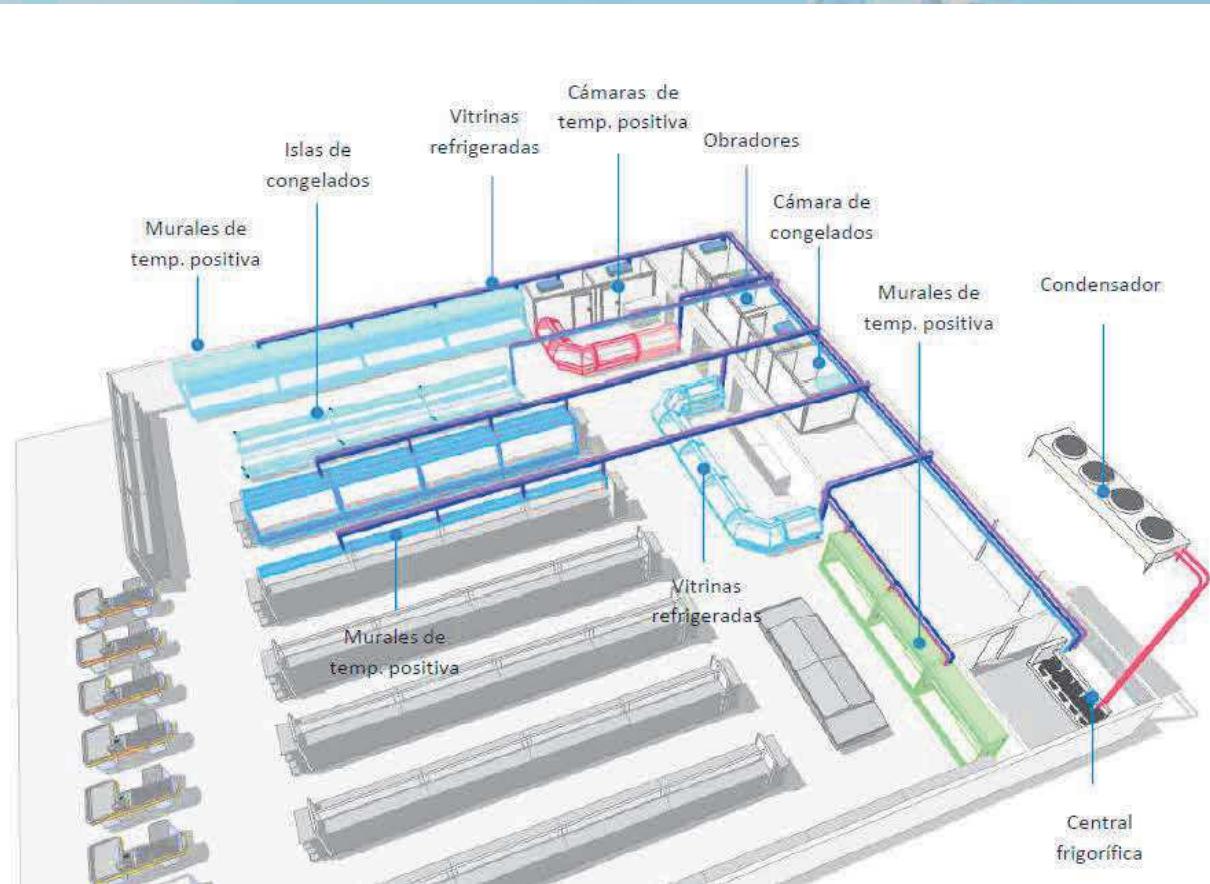


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



## Expositores Murales

Central  
frigorífica



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



## Cámaras Frigoríficas



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético

## Vitrinas Expositoras

Central  
frigorífica



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



Obradores

Central  
frigorífica



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## DATOS DE PARTIDA – OBJETIVOS

Las instalaciones están dimensionadas considerando el producto a refrigerar y las condiciones climáticas mas desfavorables, pero los producto, su cantidad son diferentes y las condiciones meteorológicas son cambiantes.

Servicio	Notas del Servicio	Uso	Producto
Preparación Pastelería	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Varios
Preparación Ensaladas	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Verduras
Lavado Hortalizas	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Verduras
Preparación Carnes	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Carnes
Preparación Pescados	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Pescado
Cuarto Basuras	Temperatura 10°C	Sala de Trabajo	Varios

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## DATOS DE PARTIDA – OBJETIVOS

Las instalaciones están dimensionadas considerando el producto a refrigerar y las condiciones climáticas mas desfavorables, pero los producto, su cantidad son diferentes y las condiciones meteorológicas son cambiantes.

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético

Servicio	Notas del Servicio	Uso	Producto
Congelación Pastelería	Tº Cám -18ºC	Congelados	Varios
Congelador Carne	Tº Cám -18ºC	Congelados	Carnes
Congelador Pescado	Tº Cám -18ºC	Congelados	Pescado
Congelador General	Tº Cám -18ºC	Congelados	Varios



# REGULACIÓN Y CONTROL

## DATOS DE PARTIDA – OBJETIVOS

Las instalaciones están dimensionadas considerando el producto a refrigerar y las condiciones climáticas mas desfavorables, pero los producto, su cantidad son diferentes y las condiciones meteorológicas son cambiantes.

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético

Servicio	Notas del Servicio	Uso	Producto
Refrigeración Pastelería	Tº Cám 0ºC	Conservación	Varios
Refrigeración Lácteos	Tº Cám 0ºC	Conservación	Lácteos
Refrigeración Embutidos	Tº Cám 0ºC	Conservación	Embutido
Refrigeración ensaladas	Tº Cám 0ºC	Conservación	Verduras
Refrigeración Verduras	Tº Cám 0ºC	Conservación	Verduras
Refrigeración Carnes	Tº Cám 0ºC	Conservación	Carnes
Refrigeración Pescado	Tº Cám 0ºC	Conservación	Pescado
Refrigeración Frutas	Tº Cám 0ºC	Conservación	Frutas
Refrigeración de Día	Tº Cám 0ºC	Conservación	Varios
Refrigeración Roomservice	Tº Cám 0ºC	Conservación	Varios
Refrigeración Bebidas	Tº Cám 0ºC	Conservación	Varios



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## DATOS DE PARTIDA – OBJETIVOS

Las instalaciones están dimensionadas considerando el producto a refrigerar y las condiciones climáticas mas desfavorables, pero los productos, temperaturas, su cantidad son diferentes y las condiciones meteorológicas son cambiantes.

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

## ESTRATEGIAS

- Control adaptativo de la válvula de expansión.
- Disminuir la presión de Condensación.
- Incrementar la presión de evaporación.
- Monitorización, control y estabilidad de la instalación.

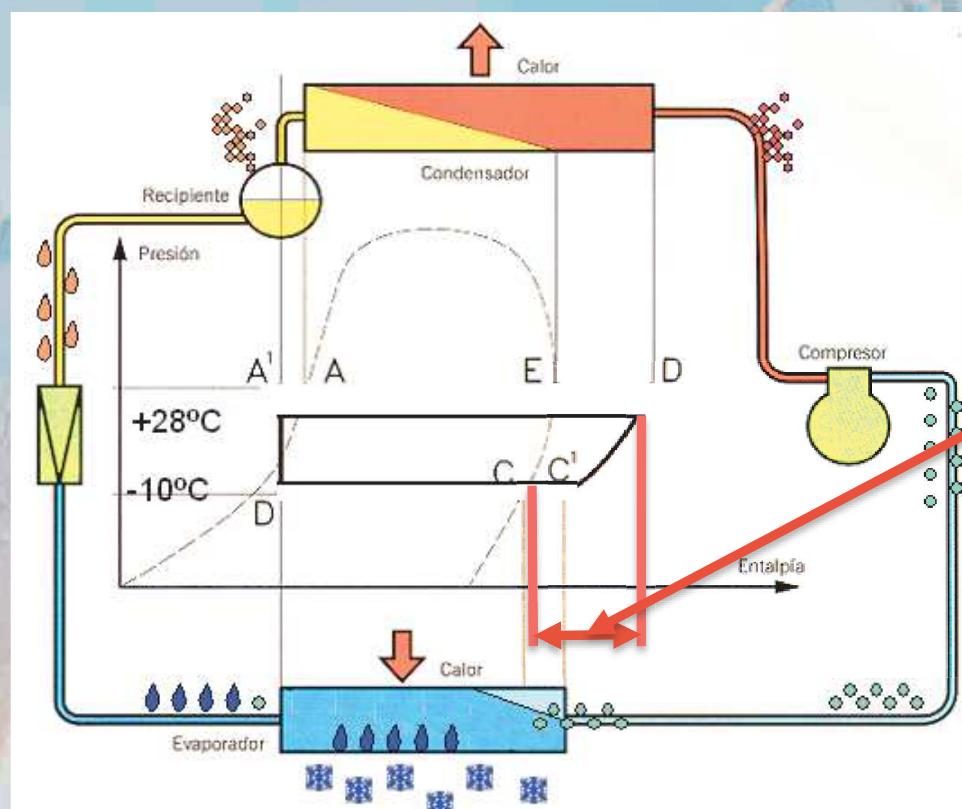


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



**Gasto  
Energético**



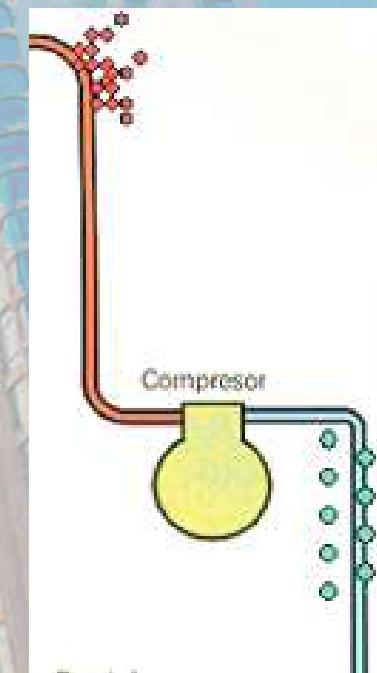
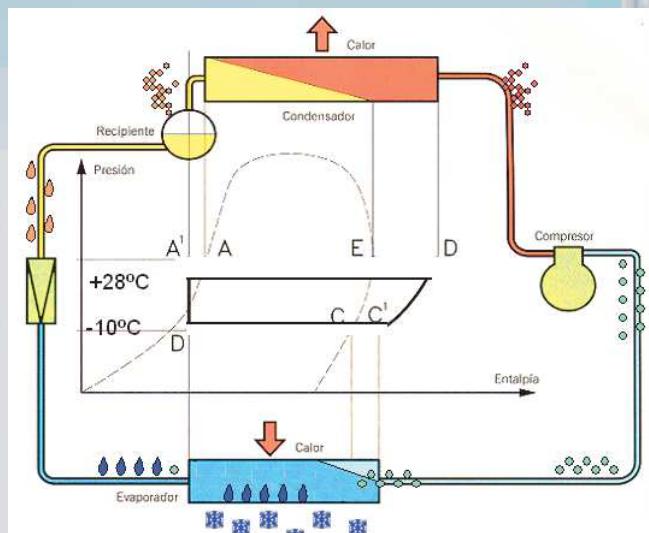
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Compresor:** Elemento que comprime el líquido Refrigerante, aumenta la presión y la temperatura

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



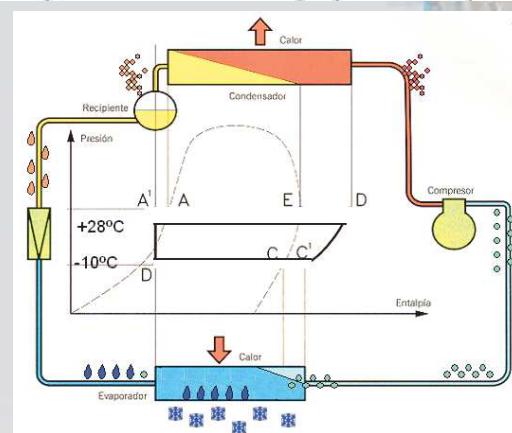
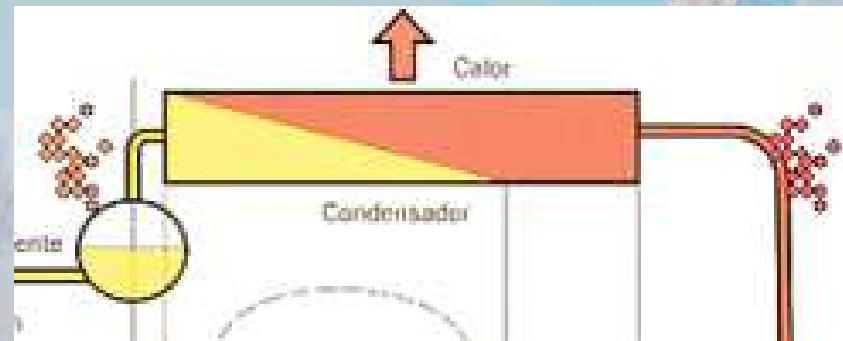


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Condensador:** Elemento que enfriá el refrigerante mediante agua o aire. Tenemos por tanto un intercambio de calor, en el que el aire o el agua se calienta y el refrigerante se enfriá.



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



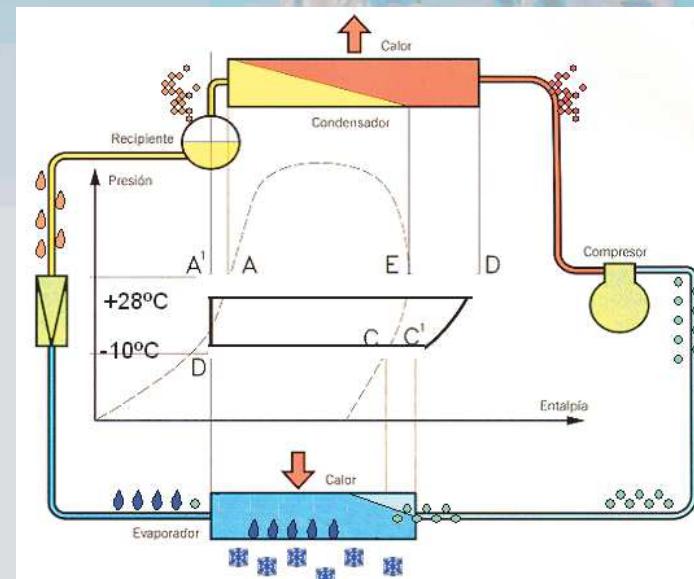
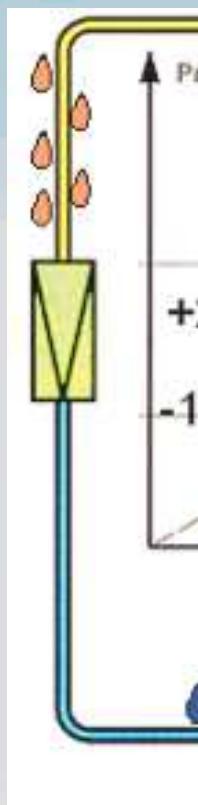
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Válvula de Expansión:** válvula que incrementa súbitamente el volumen, decrementando súbitamente la temperatura del refrigerante.

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



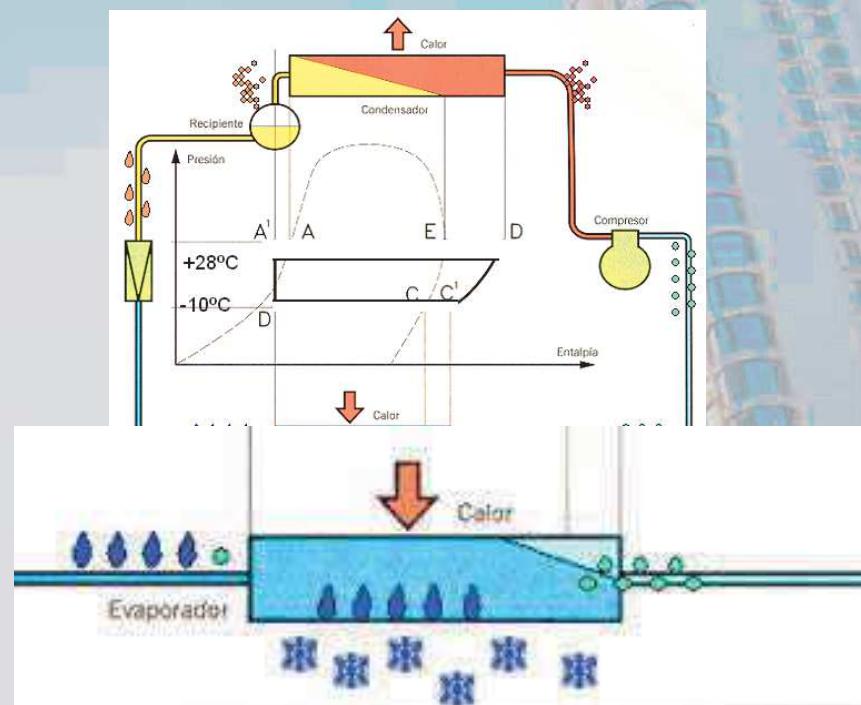


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Evaporador:** Elemento que enfriá el producto y calienta el refrigerante, Por ejemplo una cámara frigorífica, en el que contiene un alimento que esta caliente y debe ser enfriado.



Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



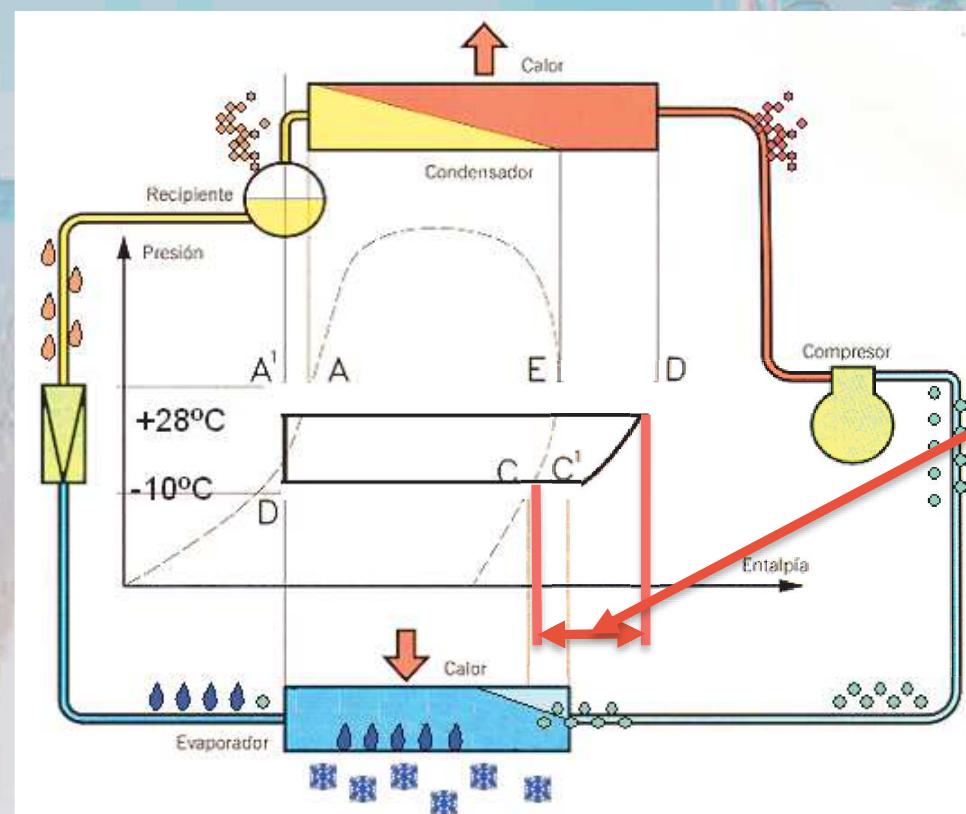
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



El ahorro energético estará en el **control de toda la instalación** que redundara en el gasto de energía del **compresor**

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético



**Gasto  
Energético**



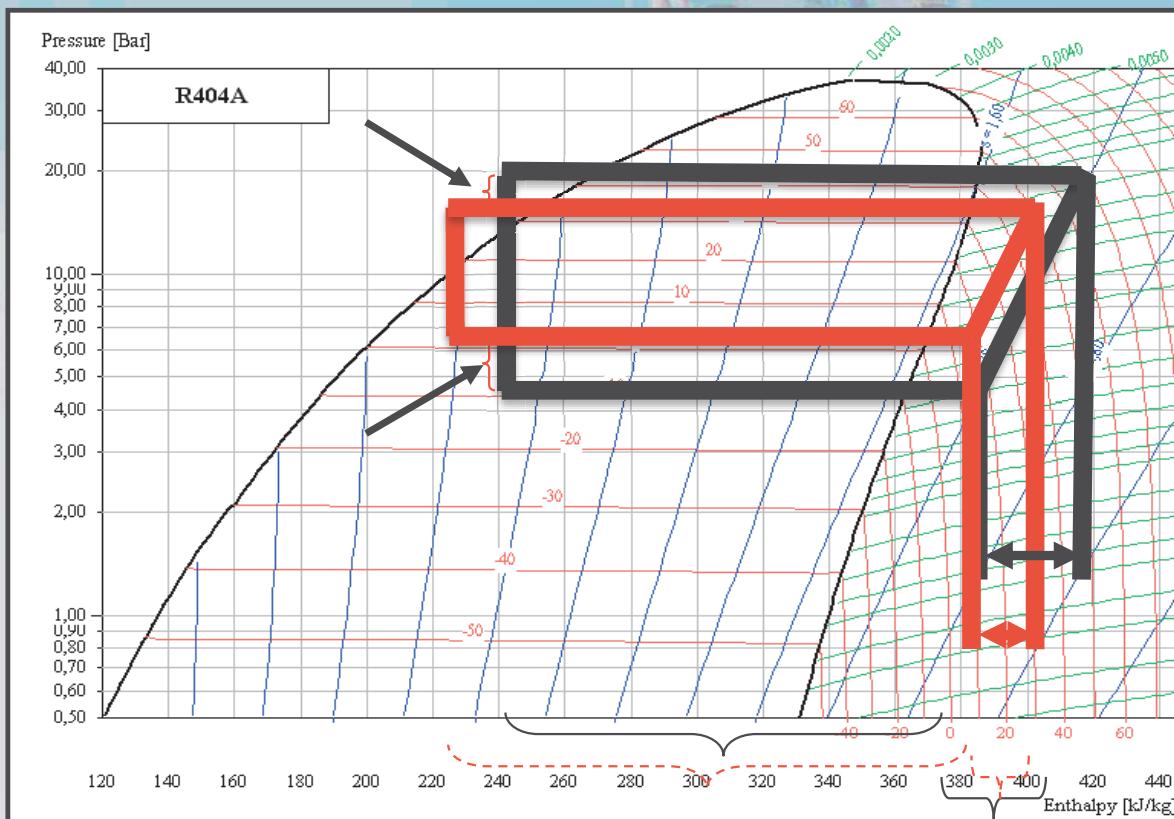
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



El ahorro energético estará en el **control de toda la instalación** que redundara en el gasto de energía del **compresor**

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Control Adaptativo de la válvula  
de expansión.  
Válvulas AKV / ETS / CCMT**



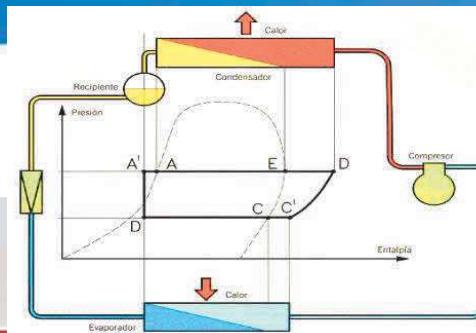


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Presión de Condensación ADAPTATIVA





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Presión de Aspiración ADAPTATIVA.





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El sistema de control "SM-800" pregunta a todas las cámaras frigoríficas si están a la temperatura requerida.

Si la respuesta es que SI, evalúa si puede subir la presión de aspiración sin que afecte a la temperatura de los servicios

Incrementando un **1% la presión de evaporación** ahorraremos un **3% de energía** en el compresor

Hasta **30%**  
de ahorro  
energético





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



**Monitorización, control y estabilidad  
de la instalación.**



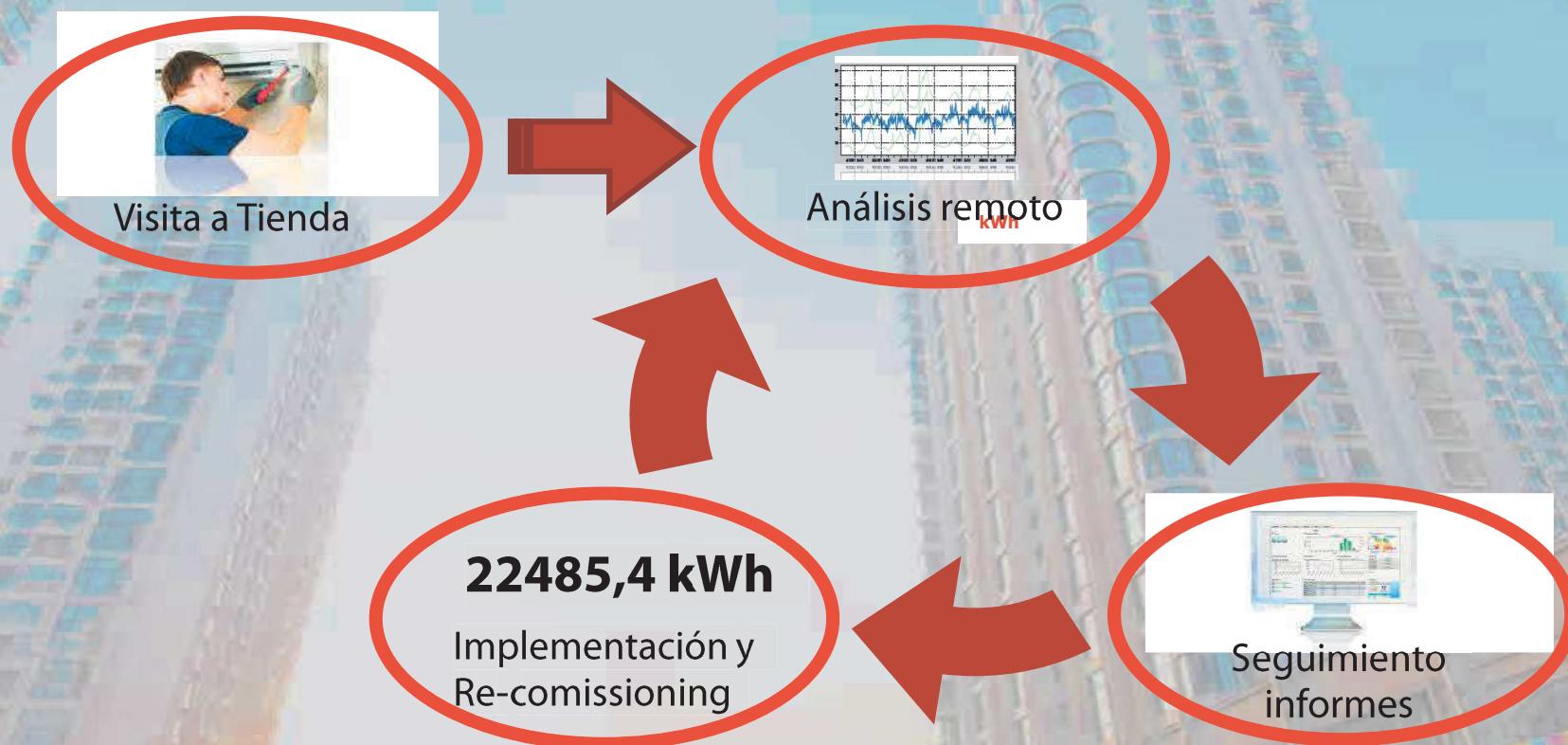


Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Optimización → nuestros técnicos realizan un ciclo continuo de análisis y seguimiento de la instalación. Revisión de consignas fundamentales semanal.





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Ejemplos aplicación: Refrigeración – Supermercados,  
Centros logísticos e Industrias





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - **Análisis Avanzado de Datos**
- Desafíos y Oportunidades
- Conclusiones

*Jornada online*

*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Análisis Avanzado de Datos- Informacion común

## ANALISIS DE OPERACION

- Que información es **relevante** para mi proceso/negocio
- Optimización en tiempo real de la **Eficiencia global** de la planta
- Identificación anticipada de **desviaciones** de funcionamiento
- Identificación de **causas** de las desviaciones
- Conocimiento de **valor actual, consignas e histórico**
- Indicación de **superación** del **rango** de operación
- Evaluación de escenarios en la toma de **decisiones técnicas y económicas**
- Indicación de fuera del **rango físico** o problemas electrónicos
- Cambios en las instalaciones que **mejoren la eficiencia**
- Indicación de valor no utilizable o **calidad sospechosa**
- Análisis de **consumos** con modelos de **balance**
- Importante valor **histórico y tendencial**
- Detección de **fraude o manipulación**





# REGULACIÓN Y CONTROL

## Análisis Avanzado de Datos- Informacion común

### ANALISIS DE FALLOS

- ¿A qué **hora** exactamente se produjo el fallo?
- Tiempo **transcurrido** antes de cada rearme
- Quién fue el **responsable** de rearne
- Cálculo de tiempo medio entre fallos
- Cálculo de los **costes reales de propiedad y vida útil**
- Presentación de un estudio **ubicación vs efectividad**
- Análisis de medios, establecimiento de los **niveles mínimos** de servicio
- Rentabilidad de **externalización** para el servicio. **Capex vs Opex**
- ¿La acción fue la **adecuada**, según el estado del proceso?
- ¿Cuántas veces se pulsó el botón y en qué espacio de **tiempo**?
- ¿Cuántas veces se rearmó el motor y en qué periodo de tiempo?
- ¿Se utilizaron con la **lógica** implementada?
- ¿Se manipularon las **seguridades** o contactos de alarma?

Site	Asset Name	Alarm Count
Demo Filiale 2	030 SB-FleischregalZ2	46
Demo Filiale 3	100_8 TK-Insel-3	19
Demo Filiale 3	100_5 TK-Insel1_1	18
Demo Filiale 3	100_7 TK-Insel2_1	18
Demo Filiale 3	100_10 TK-Insel-4	16
Demo Filiale 3	100_11 TK-Insel4_1	16
Demo Filiale 3	100_6 TK-Insel-2	16
Demo Filiale 3	100_12 TK-Insel-5	15
Demo Filiale 2	137_25 SB-Wursttheke_Z2	14
Demo Filiale 3	100_13 TK-Insel5_1	13
Demo Filiale 3	100_4 TK-Insel-1	12
Demo Filiale 3	100_9 TK-Insel3_1	12
Demo Filiale 3	100_2 TK-Verbund	10
Demo Filiale 3	100_3 100TK-R?ume15-18	6
Demo Filiale 1	076 Fleischkuhlraum	5
Demo Filiale 1	070 SB-Fleischregal	4
Demo Filiale 2	018 Moproonde1224	3
Demo Filiale 1	081 TK-Insel-4	3
Demo Filiale 3	100_20 NK-Verbund	3
Demo Filiale 2	137_40 TK-Schrank_Zone1	3
Demo Filiale 2	029 SB-FleischregalZ1	2
Demo Filiale 2	061 AKL-111A	2
Demo Filiale 2	062 Verbundregal	2
Demo Filiale 1	063 Fi-Wurst-Theke	2
Demo Filiale 1	104_64 SB-Wursttheke	2
Demo Filiale 2	125 EC-Diepholz	2
Demo Filiale 2	137_061 AKL-111A	2
Demo Filiale 2	014 Moproonde124	1
Demo Filiale 1	082 TK-Raum-Lager	1
Demo Filiale 1	083 TK-Raum-Fleisch	1
Demo Filiale 3	100_28 Mop-TK-Raum-neu	1
Demo Filiale 3	100_29 Fischtheke.neu	1
Demo Filiale 2	137_061 AKL-111A Diepholz A Load.kW	1
Demo Filiale 2	137_061 AKL-111A Diepholz B Load.kW	1

273



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



Análisis Avanzado de Datos- Informacion común

## ANALISIS DE INSTRUMENTACION y MOTORES

- Registro de **Calibración**
- Calibración en línea para condiciones variables
- Detección de **ruidos e interferencias**
- **Velocidad de giro**
- Informacion de optimo funcionamiento.

## SUMINISTRO ELECTRICO

- Analizar la **red eléctrica**,
- Potencia, calidad del suministro y armónicos
- Suministro 230VCA @ 50Hz (o no)
- Monitorización de fases
- Detección de **micro cortes**
- Desviación respecto a los valores óptimos
- Consumos de motores
- Los efectos de PF (power-factor) en componentes eléctricos





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
- **Desafíos y Oportunidades**
- Conclusiones

**Jornada online**  
*sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles*

10/12 - 11:00H



**HOTEL**

**Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid** **Comunidad de Madrid**



Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Desafíos y Oportunidades

La digitalización de la sociedad y de la industria plantea retos y genera oportunidades para el sector industrial que deberá adaptar sus procesos, productos y modelos de negocio.

Gracias a la **hiperconectividad**, los clientes están hoy más informados.

Este nuevo modelo industrial, hace que la innovación sea **colaborativa**, los medios productivos estén conectados y sean completamente **flexibles**, las cadenas de suministro estén **integradas** y los canales de distribución y atención al cliente sean digitales





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

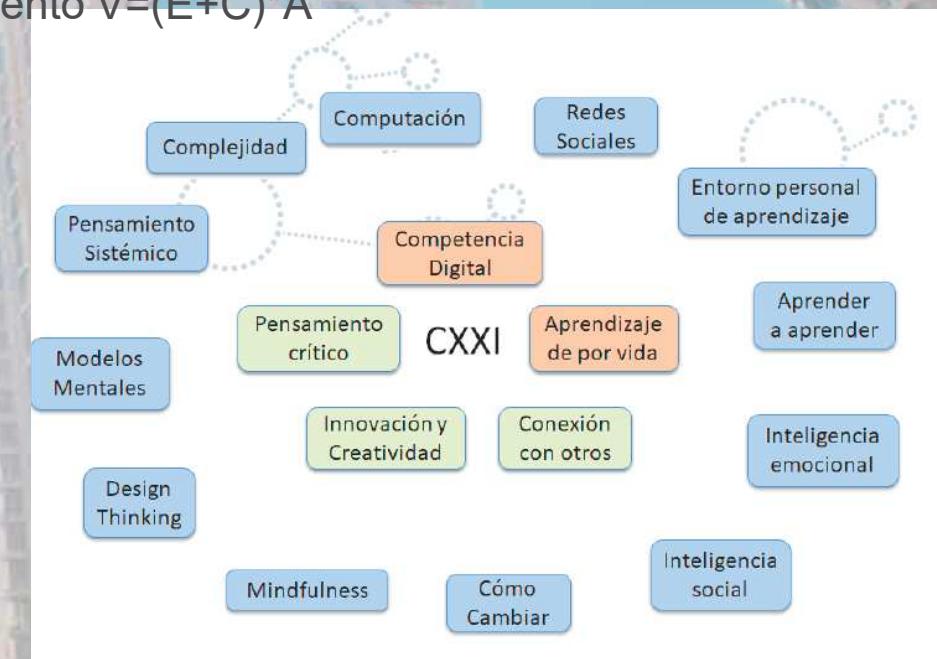
# REGULACIÓN Y CONTROL



## Desafíos - Recurso humanos

- Profesionales **multidisciplinar**, Electrónica, Electricidad, informática, conocimiento del proceso (Refrigeración, climatización, hidráulica, química)
- Desarrollar **actitudes**, además de experiencia y conocimiento  $V=(E+C)*A$
- Diferentes fuentes de información y formatos
- Integración de múltiples datos
- **Visión global** de todos los procesos
- Formación **continua**

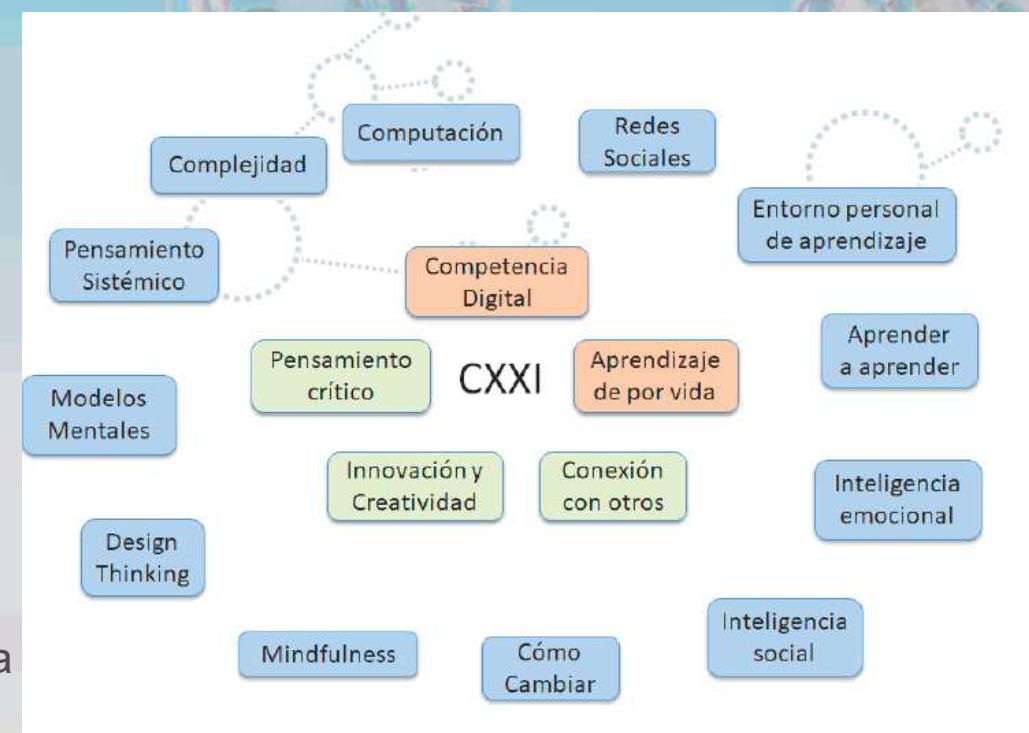
## CAPACIDAD DE TRABAJO EN EQUIPO





## Oportunidades.

- Ya no gana el más grande, gana el más ágil.
- **Integración de sistemas**
- **Eficiencia** en operaciones
- Mejora de la **producción**
- Optimización de **costes**
- Optimización de **plazos**
- Automatización de procesos
- **Personalizar** los productos y servicios
- Aplicación de **mantenimiento** con realidad aumentada
- Sistema de monitorización y control inteligente





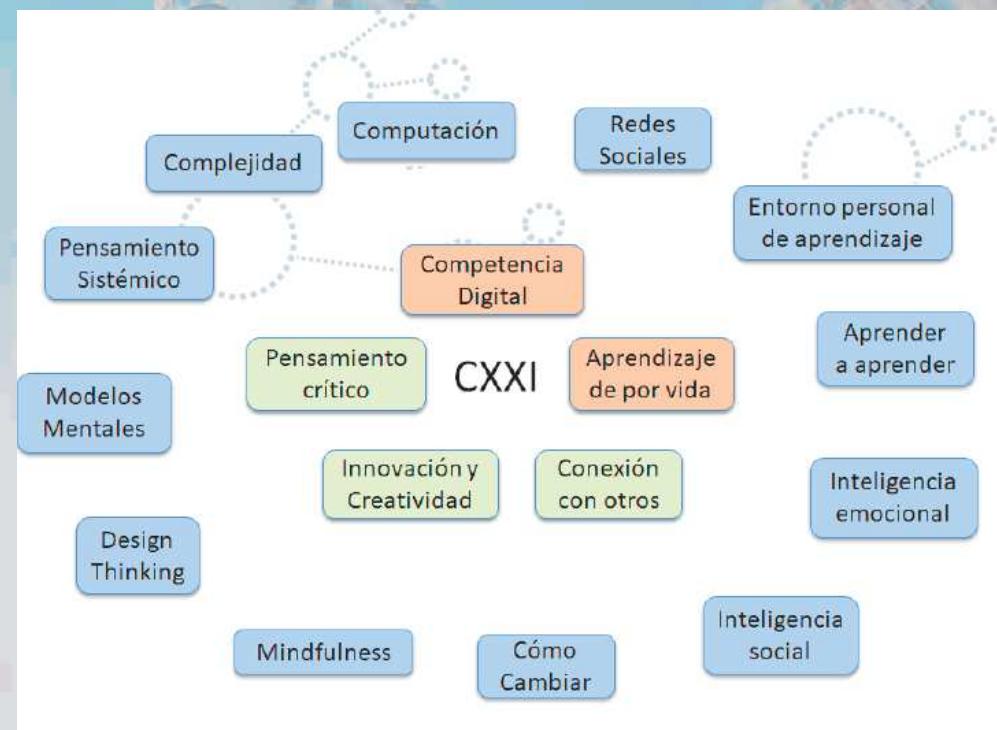
Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Oportunidades.

- Fabricación de sensores
- Eficiencia **Energética**
- Optimización en Refrigeración, climatización y agua
- Industria manufacturera
- **Servicio Técnico** remoto
- Mantenimiento **predictivo y correctivo**
- Conexión entre industrias y edificios
- Reducción en **cuellos de botella**
- **Ciber Seguridad**





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



- Definición
- Objetivos
- Áreas de Influencia
- ¿Cómo Conseguirlo?
  - Justificación Técnica
    - Climatización
    - Refrigeración
    - Análisis Avanzado de Datos
- Desafíos y Oportunidades
- **Conclusiones**

Jornada online

sobre mejora en la iluminación,  
implantación de solar fotovoltaica y  
sistemas de accesibilidad en hoteles

10/12 - 11:00H





Fundación de la Energía  
de la Comunidad de Madrid

# REGULACIÓN Y CONTROL



## Conclusiones de la ponencia:

- “Lo que no se **mide**, no se puede **mejorar”**    “Solo por **medir, mejoramos** los procesos”
- Las industrias de la **refrigeración, climatización y agua**, tienen muchas aplicaciones de forma aislada o bien en plantas mas complejas en las que se pueden **optimizar procesos**, ahorrar energía y hacer mejor mantenimiento (4.0) de las instalaciones.
- Los usuarios finales demandan el acceso a los datos de forma rápida, para interactuar con otros sistemas y tomar mejores decisiones.



## *Importancia de la REGULACIÓN Y CONTROL, en el CONFORT de las Instalaciones*



**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](mailto:Rafael.ramos@danfoss.com)

ENGINEERING  
TOMORROW



Danfoss S.A.

Caléndula 93

Edificio I, Miniparc III

28109 Alcobendas, Madrid

España

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

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**