

A nighttime photograph of a cityscape, likely Copenhagen, featuring a river and a bridge. The city lights are visible in the background, and the water reflects the lights. The sky is a deep blue.

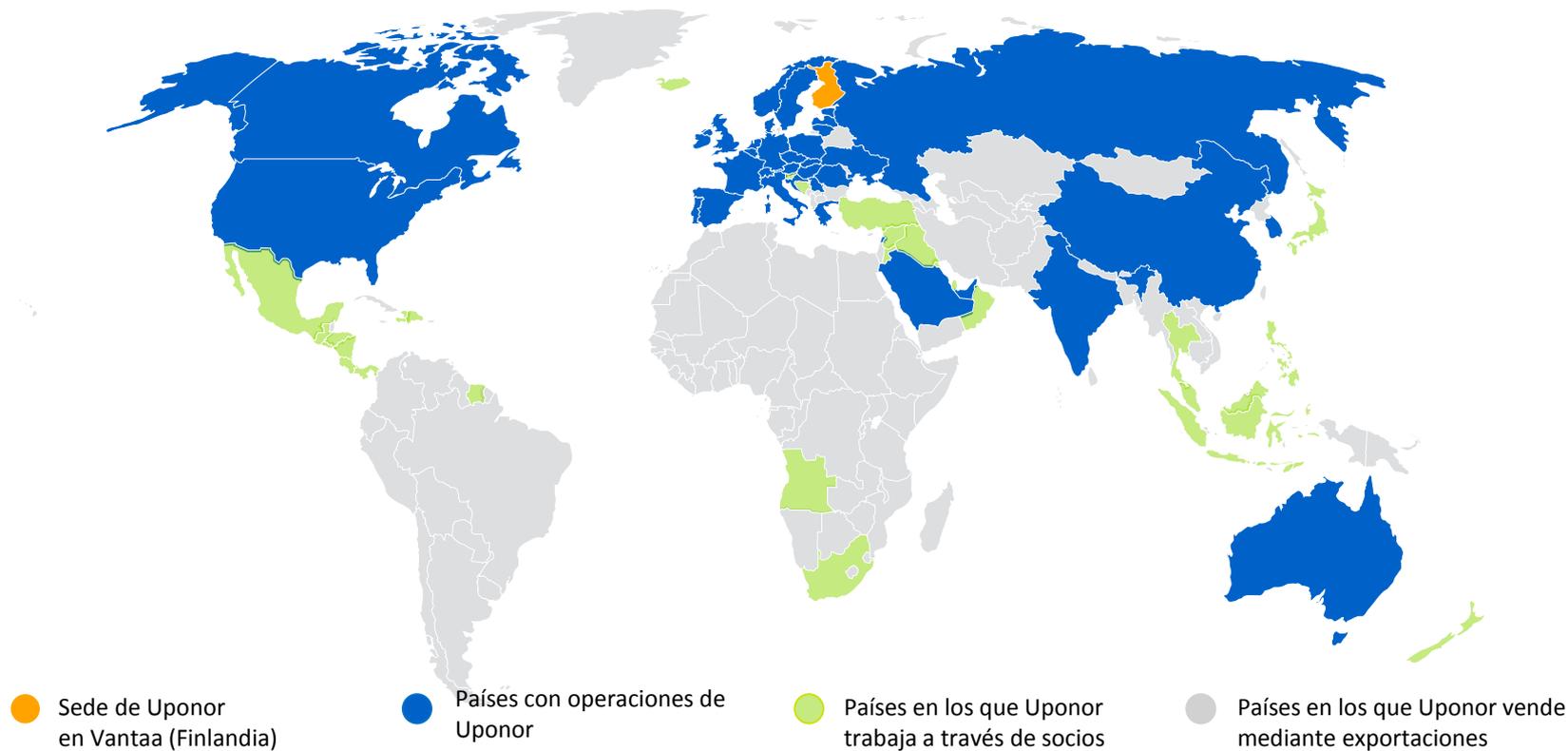
UPONOR

# Sistemas de Calefacción y Refrigeración mediante Superficies Radiantes

Colegio oficial de Aparejadores y Arquitectos técnicos de Cáceres

Danilo Astengo  
Especialista en Soporte Técnico

# Uponor en el mundo





# Soluciones de Climatización Invisible

La base para un entorno de gran confort y eficiente desde el punto de vista energético



Refrigeración y calefacción radiantes



TABS



Refrigeración por techo



Estaciones de energía geotérmica



Cajas de colectores



Controles



Distribución local del calor y frío



Ventilación

# Soluciones de infraestructuras

Transporte de agua, aire, electricidad, telecomunicaciones y datos



Soluciones estándares



360° Project Services



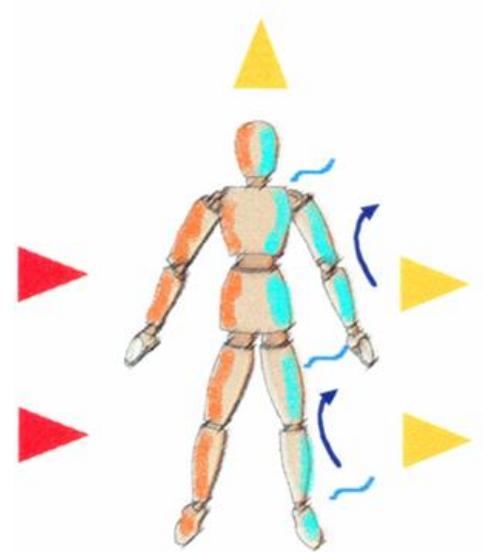
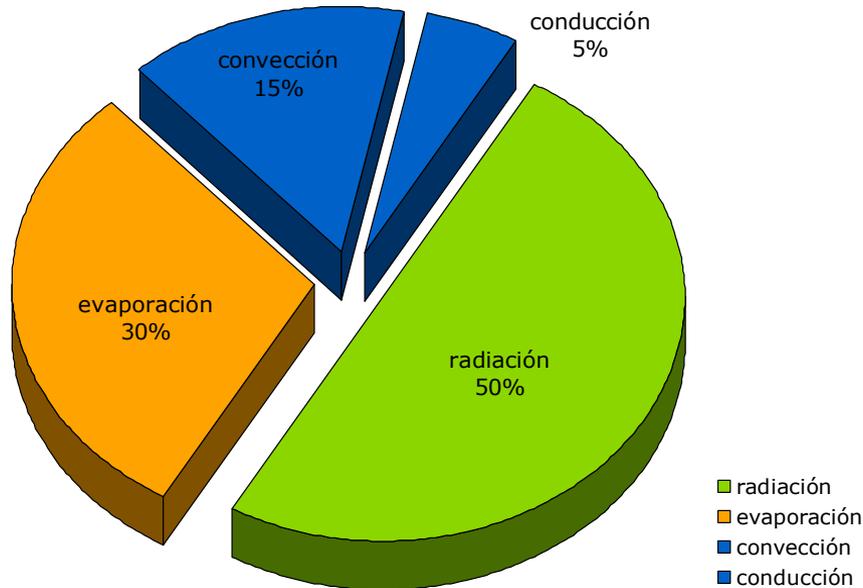
Tecnología

# El confort térmico

## Ergonomía de los ambientes térmicos

### La actividad metabólica: la proporción de intercambio ideal

- UNE-EN ISO 8996: Modelo Humano para el cálculo de confort térmico.
- UNE-EN ISO 7730: Criterios de bienestar térmico.
- UNE-EN ISO 7726: Instrumentos de medida de las magnitudes físicas.



# Principio de funcionamiento

## ¿Qué es la Climatización Invisible?

Es un sistema de climatización que usa como elemento emisor el propio suelo, paredes, techo o forjado de la construcción.

## ¿Cómo funciona?

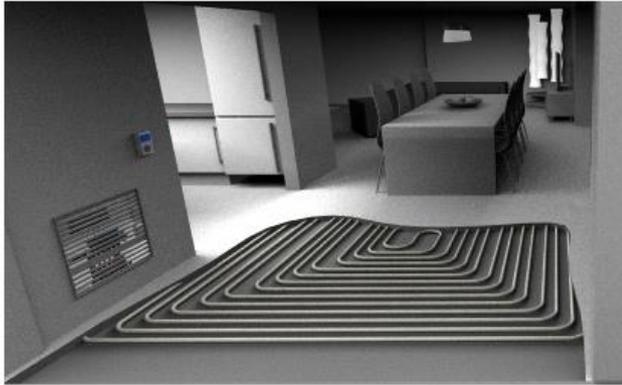
Se crea un entramado de tuberías en la superficie radiante, por las que circula agua a la temperatura necesaria.

## ¿Por qué?

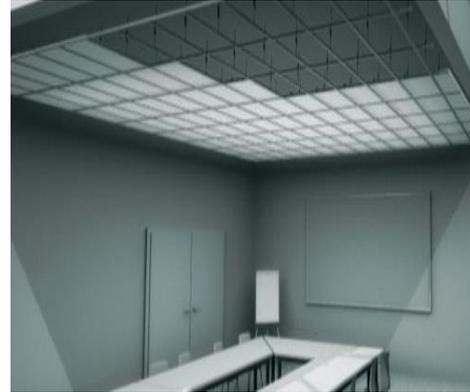
Asegura al usuario el intercambio de calor mediante radiación que implica el máximo confort.



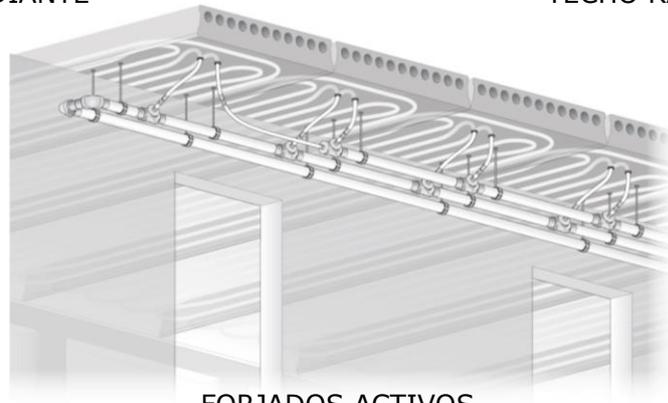
# Sistemas de Climatización Invisible



SUELO RADIANTE



TECHO RADIANTE



FORJADOS ACTIVOS

# Confort Térmico

- **Homogeneidad de temperatura**
- **Reducción de la estratificación.**
- **Menores corrientes de aire:**
  - **Silencioso:** sin molestos ruidos.
  - **Limpio y saludable:** No hace circular el polvo y mantiene la humedad relativa constante.
  - **Recomendado en:**
    - Guarderías.
    - Residencias de mayores.
    - Centros hospitalarios.



# Libertad de espacio

- **Libertad de decoración.**
- **Incremento de espacio útil:** Aumento de entre un 3 y 5% de superficie útil por vivienda.
- **Si riesgos a golpes o quemaduras.**



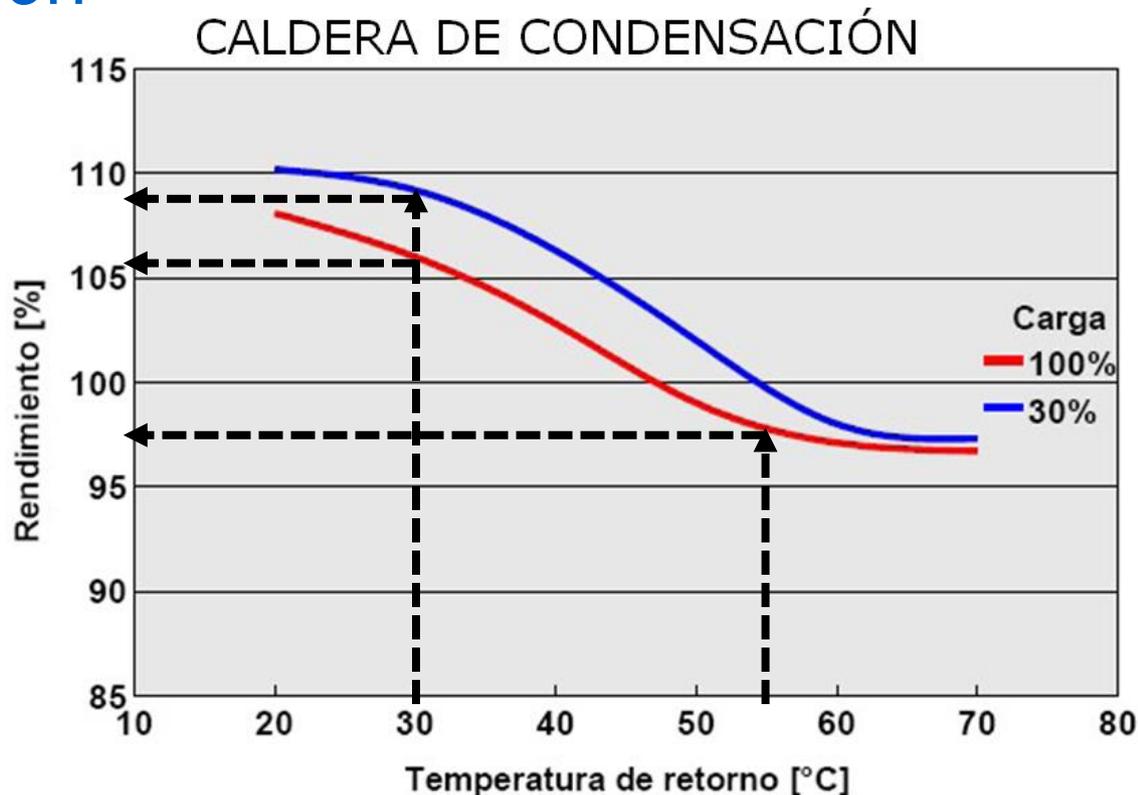
# Sistemas más eficientes

## ○ Menores consumos de energía:

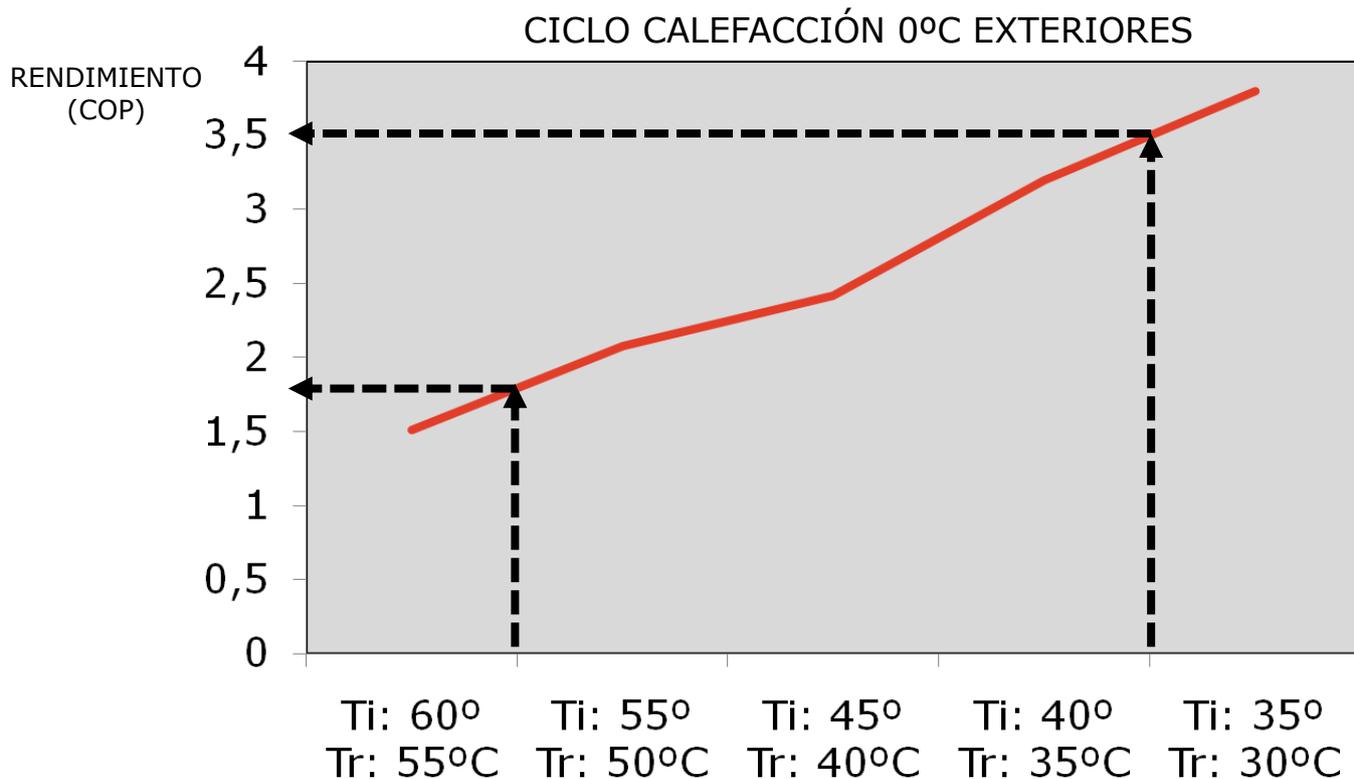
- **Baja temperatura** de agua en calefacción ~ 40°C.
- **Alta temperatura** de agua en refrigeración ~ 16°C.
- **Mejor aislamiento** térmico en la vivienda.
- **Menor gasto de energía** en calentar o enfriar el aire.



# Equipos de Producción: Mejora del Rendimiento en Calefacción

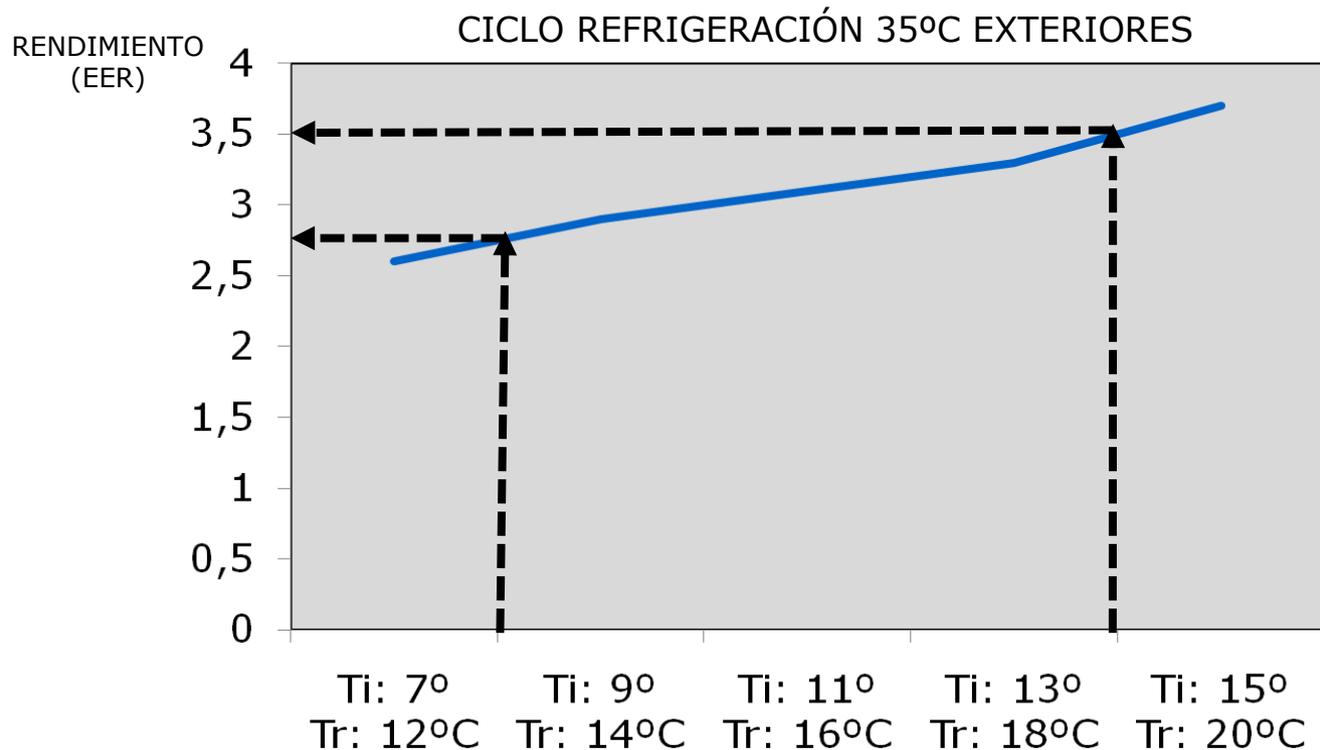


# Equipos de Producción: Mejora del Rendimiento en Calefacción



Ti: Tª IMPULSIÓN  
Tr: Tª RETORNO

# Equipos de Producción: Mejora del Rendimiento en Refrigeración



Ti: T<sup>a</sup> IMPULSIÓN  
Tr: T<sup>a</sup> RETORNO

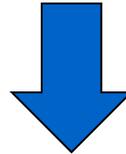
# Reducción de consumos por efecto de la Temperatura Operativa

➤ Datos RITE:

| ESTACIÓN | TEMPERATURA OPERATIVA | ESTACIÓN | HUMEDAD RELATIVA |
|----------|-----------------------|----------|------------------|
| VERANO   | Entre 23°C y 25°C     | VERANO   | Entre 45% y 60%  |
| INVIERNO | Entre 21°C y 23°C     | INVIERNO | Entre 40% y 50%  |

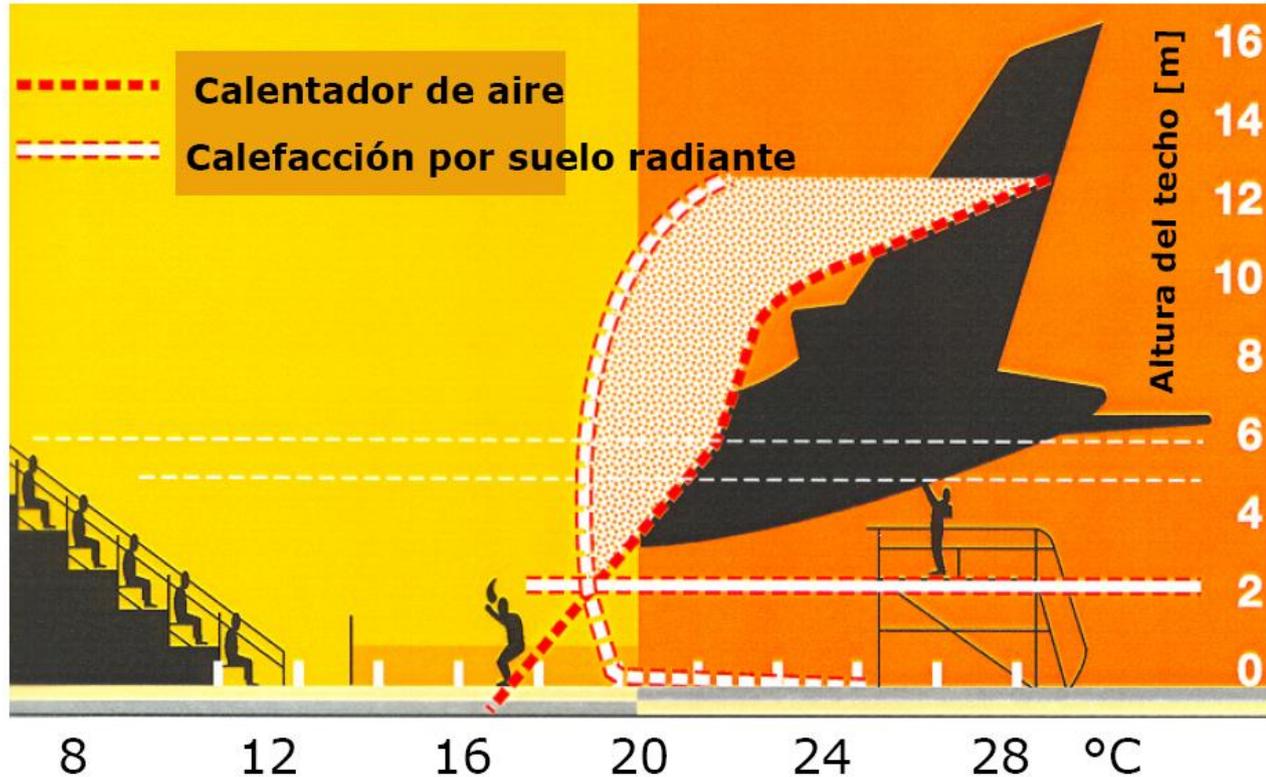
$$T_{op} = \alpha \cdot T_a + (1 - \alpha) \cdot \bar{T}_r$$

Si  $V_{aire} \leq 0,2\text{m/s}$   
 $\alpha = 0,5$



$$T_{op} = \frac{T_a + T_{rad}}{2}$$

# Reducción de pérdidas sobre los cerramientos debido al gradiente de Temperaturas



# Mejora del aislamiento térmico y acústico

Valores de máxima transmitancia permitidos por el CTE. DB-HE, para zona climatológica D:

| Cerramiento                 | U<br>(W/m <sup>2</sup> .K) | U<br>(Kcal/hm <sup>2</sup> .K) |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Muros exteriores            | 0,86                       | 0,74                           |
| Ventanas                    | 3,5                        | 3,01                           |
| Tabiques interiores         | 1,69                       | 1,45                           |
| Suelo radiadores/splits     | 0,64                       | 0,55                           |
| Suelo UFH                   | 0,41                       | 0,35                           |
| Techo con radiadores/splits | 0,64                       | 0,55                           |
| Techo con UFH               | 0,41                       | 0,35                           |

La diferencia entre la transmitancia térmica del suelo y techo, entre el sistema de suelo radiante y los sistemas de radiadores o splits, viene dada por la capa de aislamiento y el mortero del suelo radiante.

# Mejora en el aislamiento térmico y acústico

## • Cumplimiento del CTE-DB-HR sobre aislamiento al ruido de impacto.

Resultado ensayos realizados por APPLUS, Centro especializado en ensayos y certificaciones de producto.

|  | ESPESOR AISLANTE S(MNm <sup>3</sup> ) | ESPESOR DE MORTERO POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ DEL TUBO Densidad superficial losa de mortero Kg/m <sup>2</sup> |                         |                          |                          |
|--|---------------------------------------|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|  |                                       | 2cm 77kg/m <sup>2</sup>  | 3cm 98kg/m <sup>2</sup> | 4cm 119kg/m <sup>2</sup> | 5cm 140kg/m <sup>2</sup> |
| Reducción global al ruido de impacto (dB) UNE EN ISO 717-2 | 13mm<br>38,3 MNm <sup>3</sup>         | 22   | 24                      | 25                       | 26                       |
| Ruido de impacto con un forjado tradicional (dB)           |                                       | 58   | 56                      | 55                       | 54                       |
| Reducción global al ruido de impacto (dB) UNE EN ISO 717-2 | 33mm<br>9,1 MNm <sup>3</sup>          | 32   | 33                      | 35                       | 36                       |
| Ruido de impacto con un forjado tradicional (dB)           |                                       | 48   | 47                      | 45                       | 44                       |

| Ruido impacto L <sub>nT,w</sub> |
|---------------------------------|
| < 65 dB                         |
| < 65 dB                         |
| < 60 dB                         |
| < 65 dB                         |
| < 65 dB                         |
| < 60 dB                         |

# Cálculo de potencias en sistemas radiantes

- UNE EN 1264
- LOW TEMPERATURE HEATING AND HIGH TEMPERATURE COOLING - REHVA

## Suelo Radiante Calefacción / Techo radiante refrigeración

$$Q = 8,92 ( \sigma_i - \sigma_{s,m} )^{1,1}$$

Suelo Radiante Calefacción

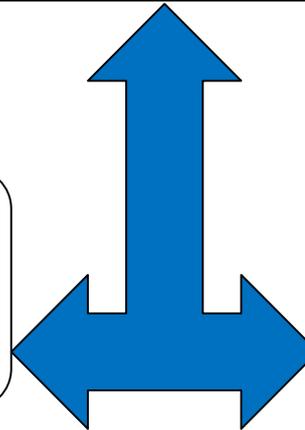
$$Q = 8,92 ( 19 - 29 )^{1,1}$$

$$Q = 112 \text{ W/m}^2$$

Techo Radiante Refrigeración

$$Q = 8,92 ( 26 - 17 )^{1,1}$$

$$Q = 100 \text{ W/m}^2$$



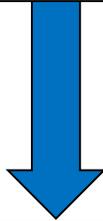
# Cálculo de potencias en sistemas radiantes

- UNE EN 1264

- LOW TEMPERATURE HEATING AND HIGH TEMPERATURE COOLING - REHVA

Suelo Radiante Refrigeración:

$$Q = 7 (| \sigma_i - \sigma_{s,m} |)$$

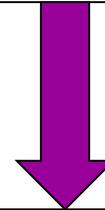


$$Q = 7 (| 26 - 19 |)$$

$$Q = 49 \text{ W/m}^2$$

Techo Radiante Calefacción:

$$Q = 6 (| \sigma_i - \sigma_{s,m} |)$$

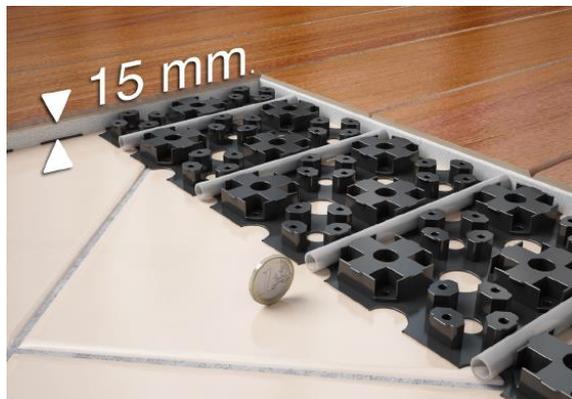


$$Q = 6 (| 19 - 30 |)$$

$$Q = 66 \text{ W/m}^2$$

# Soluciones de Climatización Invisible

## Por suelo radiante



# Climatización Invisible por suelo radiante

## Montaje



PASO 1: Film Antihumedad



PASO 2: ZÓCALO PERIMETRAL



PASO 3: PANELES PORTATUBOS



PASO 4: TRAZADO DE CIRCUITOS.  
Uponor PRO EVAL PEX 16x1,8mm



PASO 5: COLECTORES



PASO 6: MORTERO Y PAVIMENTO

# Climatización Invisible por suelo radiante

## Tubería



- Polietileno reticulado por el método Engel: grado de reticulación > 70 % (Pex-a).

- Máxima flexibilidad
- Alta resistencia
- Marcada metro a metro

- 100% antidifusión de oxígeno: delgada película de etilvinil-alcohol que impide la entrada de oxígeno a la instalación

- Sin depósitos de oxido
- Mayor duración de la instalación

- Protección sobre la capa de eval ante arrastres, rozaduras, agua y humedad.

- Otras Gamas:  
16,17,20,25,32,40,50,63,75 y 90 mm

- Para circuitos:  
9,9 x 1,1   16x1,8   17x2,0   20x1,9



# Climatización Invisible por suelo radiante

## Mortero y pavimento



- 1.- Los espesores del mortero serán:
- Con mortero tradicional: 4cm a 7cm.
  - Con mortero autonivelante: 2cm a 4cm.



- 2.- Una vez fraguado colocar el pavimento.



- 3.- No poner en marcha hasta que el mortero no esté totalmente seco. Consultar secados del mortero según fabricante.

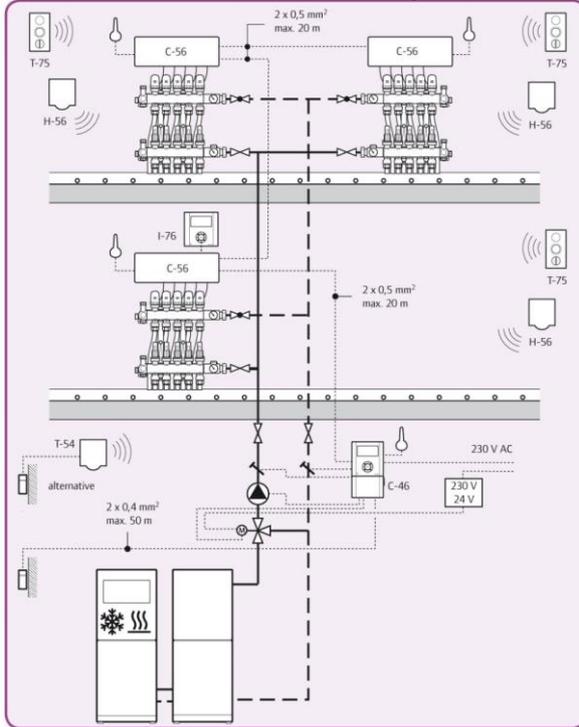




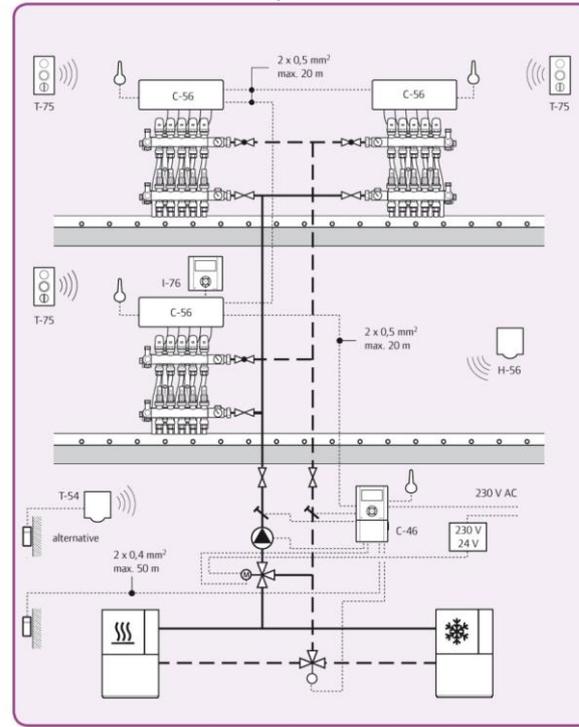
# Regulación y control inteligentes

## Esquemas de principio

### Bomba de calor Aire-Agua



### Caldera y enfriadora



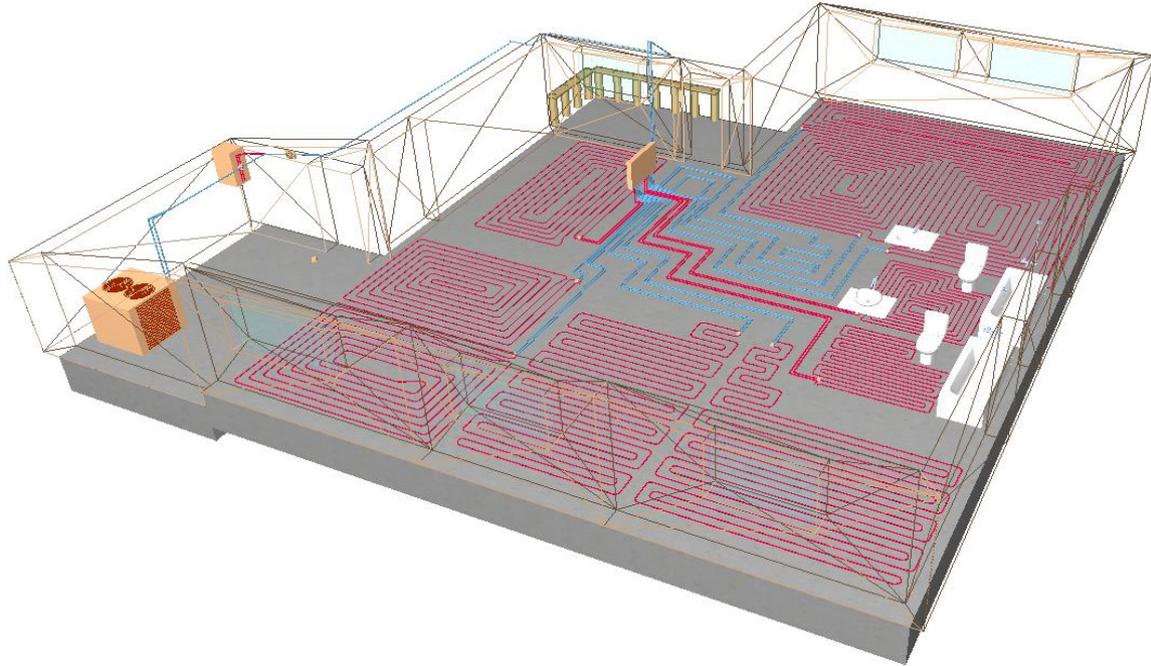
# Regulación y control inteligentes

## Uponor S-MATRIX:



# Ejemplo de cálculo y dimensionado

- **Demanda / Potencia.**
- **TªIR.**
- **Cálculo Caudal Total.**
- **Cálculo Volumen de Agua.Total.**
- **Cálculo Pérdida Máxima.**
- **Dimensionado de la Bombas de Circulación.**
- **Dimensionado de Elementos Hidráulicos.**
- **Dimensionado de Fuentes de Energía.**



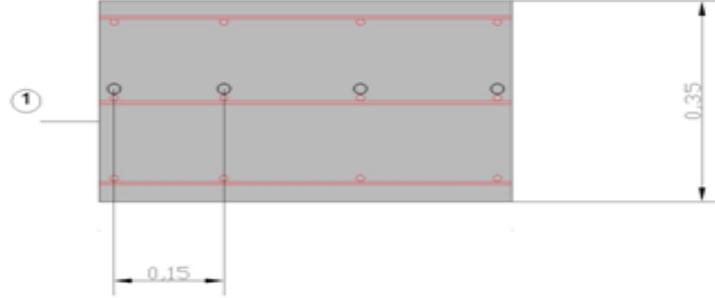
# Soluciones de Climatización Invisible

## Por techo radiante



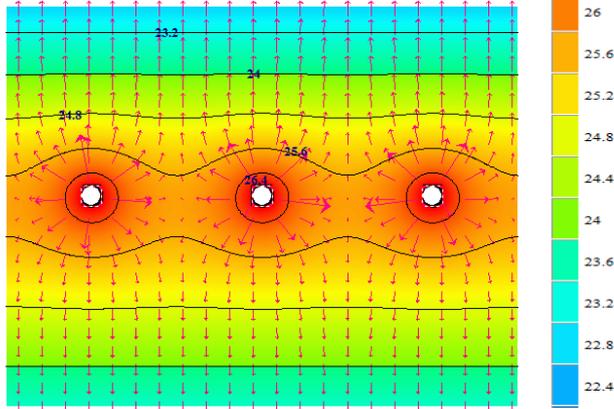
# Potencias con Forjados Activos

## Simulación



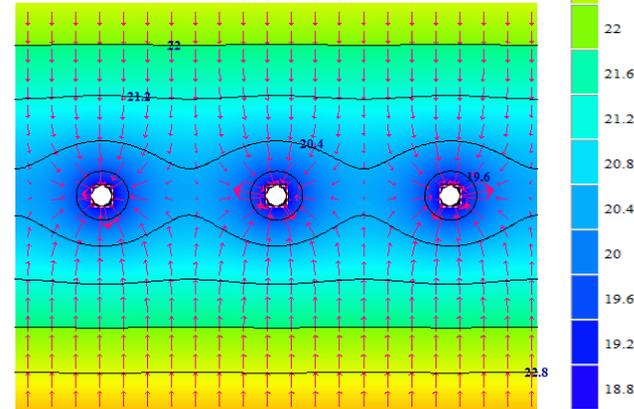
### • Simulación para calor:

- Impulsión 28°C
- Potencia arriba: 29 W/m<sup>2</sup>
- Potencia abajo: 20.7 W/m<sup>2</sup>



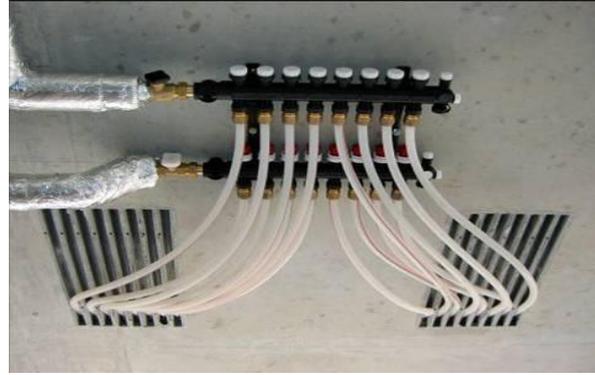
### • Simulación para frío:

- Impulsión 18°C
- Potencia arriba: 23.5 W/m<sup>2</sup>
- Potencia abajo: 27.15 W/m<sup>2</sup>



# Procedimiento de instalación

## Montaje de los módulos



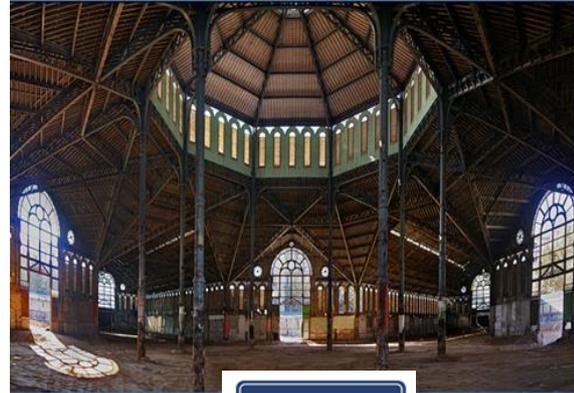
# Procedimiento de instalación

## Pruebas de presión y estanqueidad

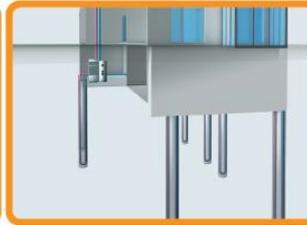
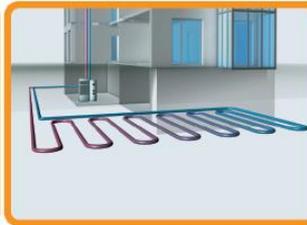
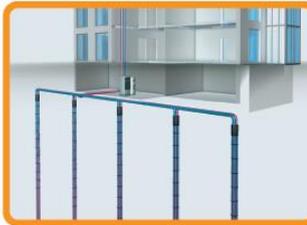
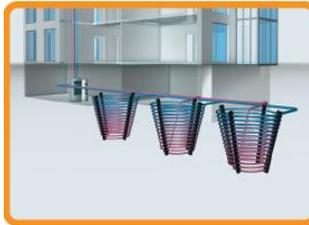


# Soluciones de Climatización Invisible

## Forjados y Pantallas Activas



# Uso de energías renovables - Geotermia





# Sistemas de Climatización Invisible en Hoteles

- **Capacidad máxima de Calefacción / Refrigeración**

Temperatura impulsión. Calefacción 35-40°C / Refrigeración 16°C

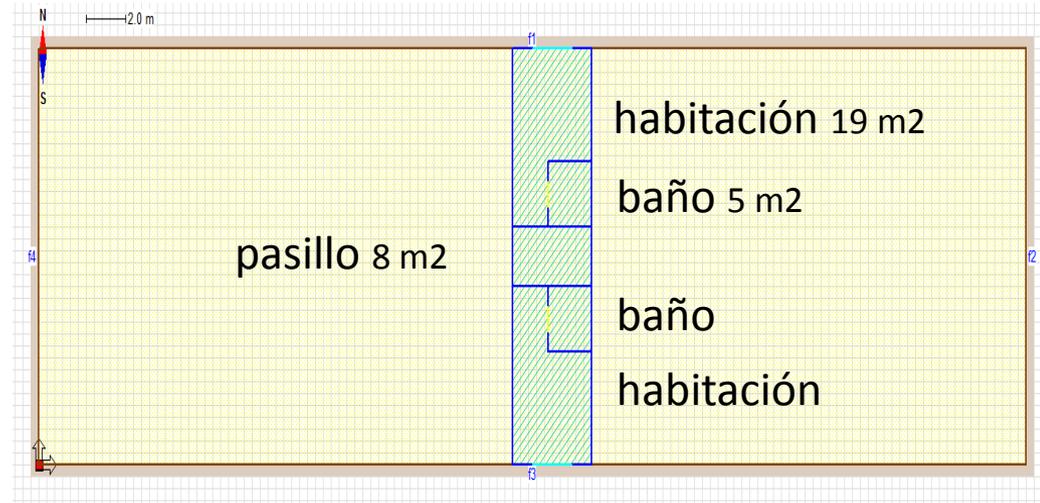
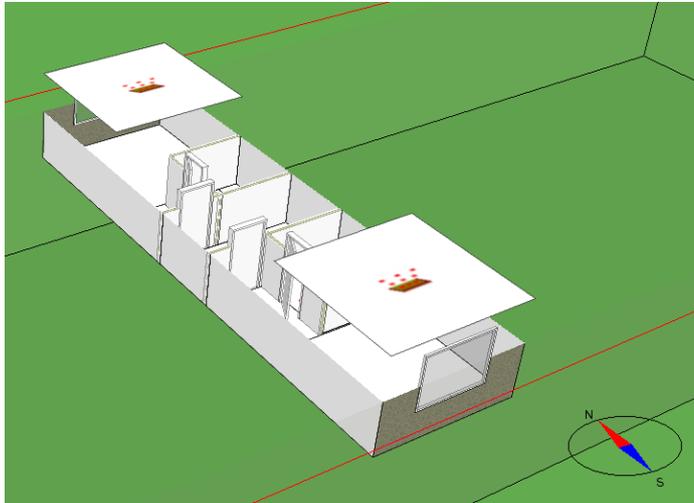
| Potencia máxima para temperatura aire interior:<br>20°C calefacción<br>26°C refrigeración |                 | Coeficiente de transmisión térmica* W/m <sup>2</sup> .K |               | Temperatura superficial aceptable °C |                    | Potencia máxima W/m <sup>2</sup> |               |
|---|-----------------|---|---------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|---------------|
|   |                 | Calefacción   | Refrigeración | Max calefacción                      | Min. Refrigeración | Calefacción                      | Refrigeración |
| Suelo   | Zona Perimetral | 11  | 7             | 35                                   | 20                 | 165                              | 42            |
|   | Zona Ocupada    | 11  | 7             | 29                                   | 20                 | 99                               | 42            |
| Pared   |                 | 8   | 8             | ~40                                  | 17                 | 160                              | 72            |
| Techo   |                 | 6   | 11            | 32                                   | 15                 | 72                               | 121           |

Fuente: Guía “ Low Temperature heating and high temperature cooling” de Revha, Federación Europea de Asociaciones de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado

\* Coeficiente de transmisión térmica total (convección + radiación) entre la superficie y el ambiente, basado en temperaturas superficiales aceptables.

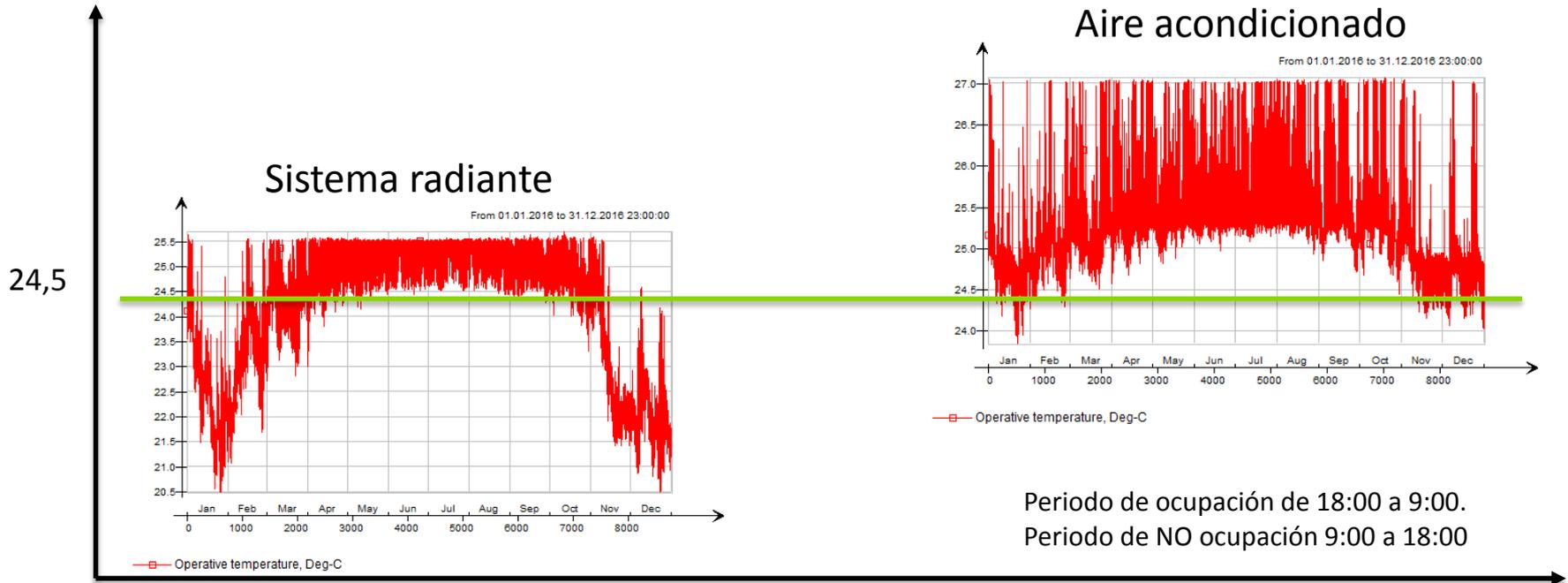
# Sistemas de Climatización Invisible en Hoteles

- Estudio comparativo - Sistema radiante Vs Sistema aire



# Sistemas de Climatización Invisible en Hoteles

- Estudio comparativo - Sistema radiante Vs Sistema aire



# Sistemas de Climatización Invisible en Hoteles

Estudio comparativo - Rey Juan Carlos I Hotel \*\*\*\*\*

# 40%

de ahorro energético

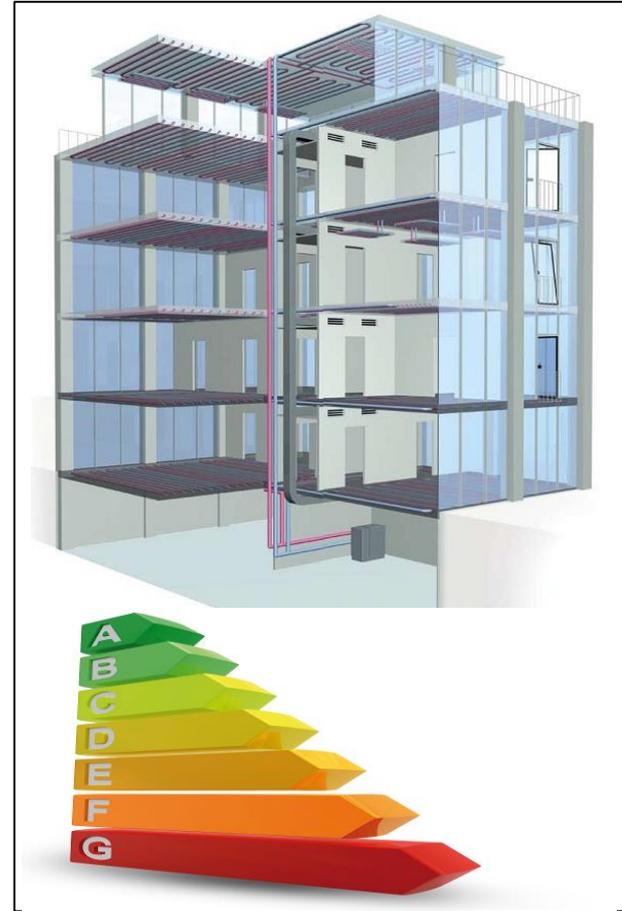
Ensayo realizado en verano 2015  
(modo refrigeración)



# Conclusiones

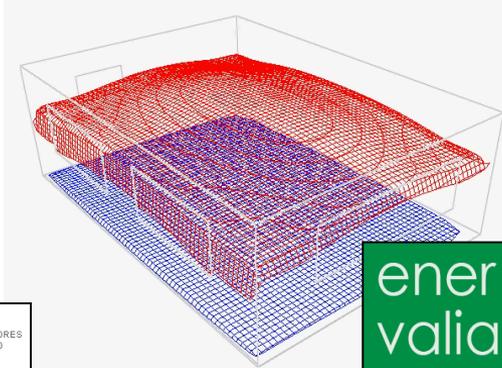
- **Mayor confort térmico.**
- **Menor consumo de energía:**
  - ✓ Reducción de la Demanda Térmica
  - ✓ Aumento del Rendimiento de los sistemas energéticos.
- Ideal con **fuentes de energía renovables**, con ahorros de hasta el 90%.
- Bajo coste de **mantenimiento.**

**EL PRESENTE SISTEMA ESTÁNDAR DE CLIMATIZACIÓN**



# Las Instituciones nos avalan

Estudios comparativos frente a sistemas convencionales



Ahorro entre el 20% y el 90% de energía



# Solar Decathlon

9 Participaciones con Universidades



# Residencial Arroyo Bodonal - Madrid



# Galería Fundación Metrópoli



# Edificio Idom



# Edificio Ágora



# Torre Pelli, Sevilla



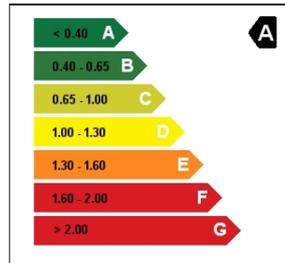
## 2. RESUMEN INDICADORES ENERGÉTICOS ANUALES

| Indicador Energético       | Edif. Objeto | Edif. Referencia | Índice | Calificación |
|----------------------------|--------------|------------------|--------|--------------|
| Demanda Calif. (kW·h/m²)   | 19.1         | 95.5             | 0.20   | A            |
| Demanda Refri. (kW·h/m²)   | 60.4         | 99.6             | 0.61   | B            |
| Energía Primaria (kW·h/m²) | 134.0        | 341.7            | 0.39   | A            |

|                                   |             |             |             |          |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| Emisiones Climat. (kg CO2/m²)     | 25.9        | 64.0        | 0.40        | B        |
| Emisiones ACS (kg CO2/m²)         | 0.8         | 2.2         | 0.38        | A        |
| Emisiones Ilum. (kg CO2/m²)       | 6.0         | 21.2        | 0.28        | A        |
| <b>Emisiones Tot. (kg CO2/m²)</b> | <b>32.8</b> | <b>87.4</b> | <b>0.37</b> | <b>A</b> |

Nota: Los valores han sido obtenidos utilizando la suma de las superficies acondicionadas y no acondicionadas

## 3. ETIQUETA Y VALORES TOTALES



| Concepto                           | Edif. Objeto    | Edif. Referencia |
|------------------------------------|-----------------|------------------|
| Energía Final (kWh/año)            | 530531.3        | 1626291.9        |
| Energía Final (kWh/(m²·año))       | 67.2            | 206.1            |
| En. Primaria (kWh/año)             | 1056813.0       | 2695957.5        |
| En. Primaria (kWh/(m²·año))        | 134.0           | 341.7            |
| <b>Emisiones (kg CO2/año)</b>      | <b>288511.7</b> | <b>689829.1</b>  |
| <b>Emisiones (kg CO2/(m²·año))</b> | <b>32.8</b>     | <b>87.4</b>      |

El consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores.

# Hospital de San Pau, Barcelona



Hospital de Sant Pau, Edificio de Administración  
Barcelona  
Historia de Instalación: Pavimento de baldosa porcelanada, 3.120 m<sup>2</sup>

# Hospital de Teruel



# Centro Cultural y Teatro Daoiz y Velarde



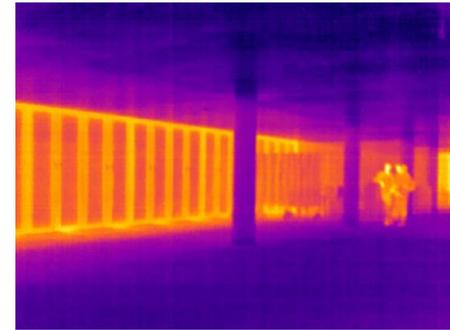
# Fiscalía de Madrid



# Mercado de Sant Antoni



# Universidad de Aveiro, Portugal



# Dolce Vita, Portugal



**Centro Comercial Dolce Vita, Lisboa 16.000 m<sup>2</sup>**



# Emblemáticos



**Museo Exposición BMW Welt, Munich (Alemania) 5000 m<sup>2</sup>**



**Hunter Museum American Art, Chattanooga (USA) 6000 m<sup>2</sup>**

# Bangkok Airport

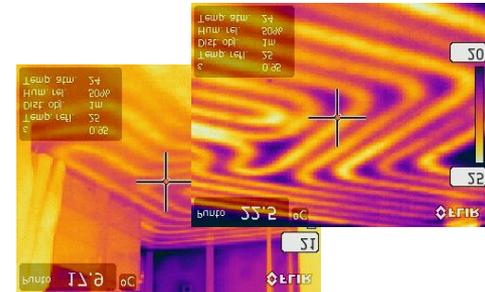
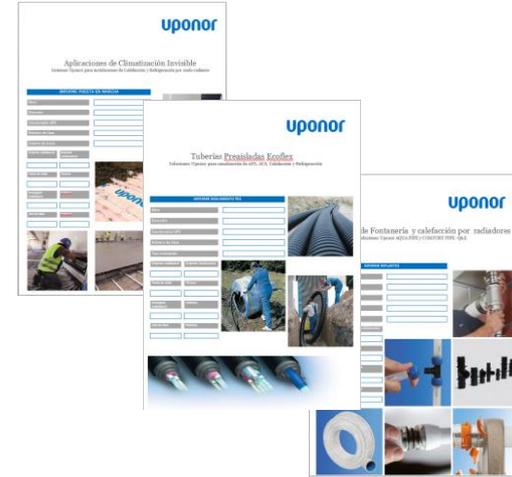
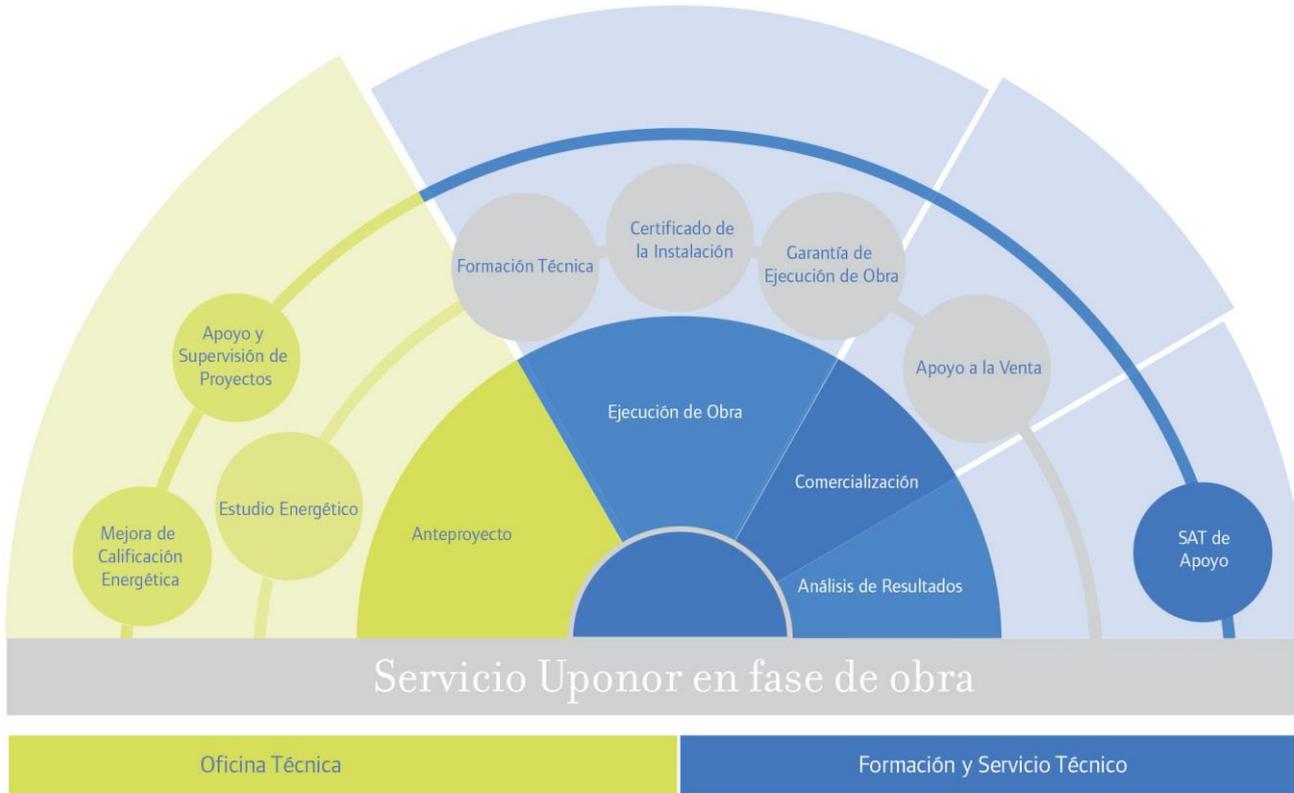


**Aeropuerto de Bangkok**

# Bangkok Airport



# Servicio Técnico 360° para Arquitectos



# Servicio de Asistencia Técnica - Usuarios Finales

uponor

Soluciones para gente que busca un hogar diferente

Gana en confort y en calidad de vida

Pásate al ahorro energético

## Servicio Mantenimiento Uponor

Y recuerda que Uponor pone a tu disposición la posibilidad de contratar un servicio de mantenimiento. A través de la red de Servicios Técnicos Oficiales podrás configurar el servicio a tu medida.

-  Asegura el máximo confort
-  Ahorra en tu factura
-  Evita reparaciones
-  Asistencia técnica 24 h



Desde 79 € al año\*

\*Consulta condiciones:

☎ 902 100 240

✉ [servicioasistenciatecnica@uponor.com](mailto:servicioasistenciatecnica@uponor.com)

10 | Uponor #Soluciones para gente que busca un hogar diferente#