



## AUDITORIAS ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS: ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA



Fundación de  
la Energía de  
la Comunidad  
de Madrid

28 de Febrero de  
2018



Comunidad de  
Madrid

# REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA



## AUDITORIAS ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS: ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA



**Pedro Calleja Aliaga**

Prescripción Zona centro

Robert Bosch España, S.L.U.. Bosch Termotecnia

Móvil: 653 61 20 80

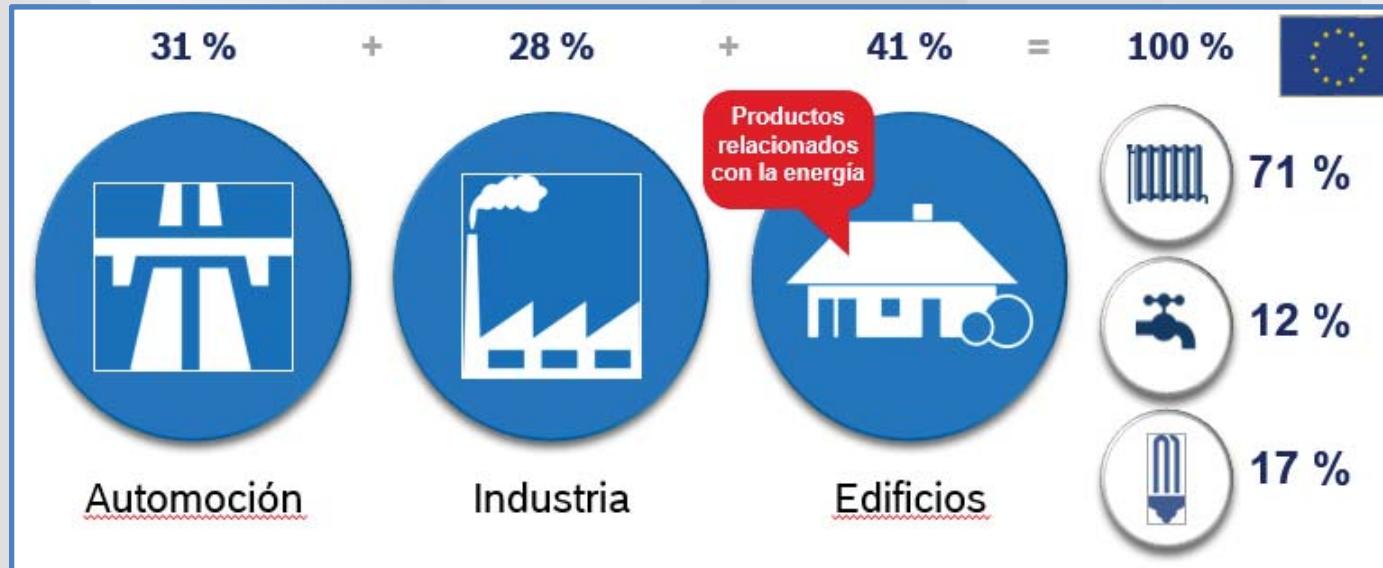
E-mail: [pedro.calleja@es.bosch.com](mailto:pedro.calleja@es.bosch.com)

**REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON  
AEROTERMIA**



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿Por Qué?



**Objetivo protección ambiental y reducción del consumo energético: Incremento de la eficiencia en la calefacción y producción de a.c.s.**



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿Eficiencia energética?

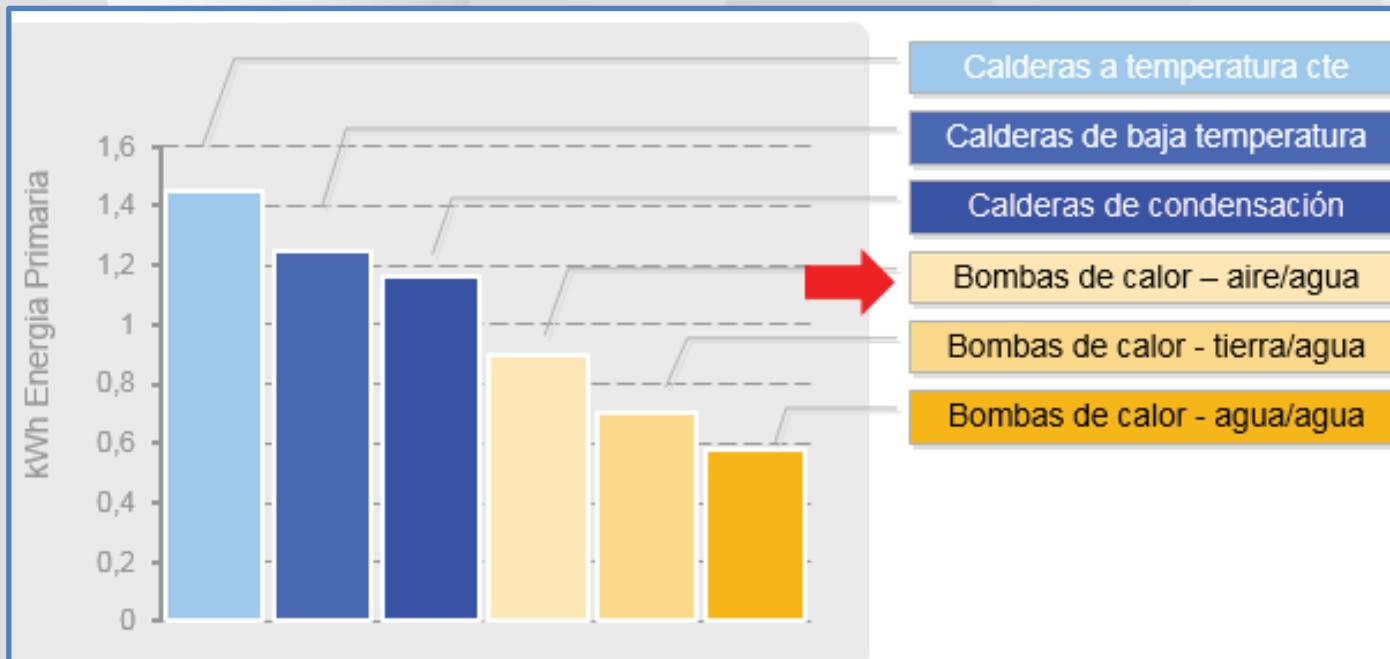
Capacidad de un uso, equipo, instalación o proceso para **realizar** su **función** con el **menor consumo energético posible**.

Reducir el consumo de energía, produciendo más y mejor con menos, sin reducir nuestras expectativas, adoptando hábitos responsables, medidas e inversiones a nivel técnico y de gestión que reduzcan el consumo sin mermar las prestaciones.



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿ Por Qué Bombas de Calor?



Con el uso de las bombas de calor se consigue un ahorro en el consumo de energía primaria superior al conseguido con otros sistemas de generación.



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿ Por Qué Bombas de Calor?



### Bomba de calor aire-agua:

- ✓ Rendimientos muy elevados.
- ✓ Fácil (no tiene salida de gases) instalación y mantenimiento.
- ✓ No emisiones de CO<sub>2</sub> en instalación.
- ✓ Máximo confort por la distribución más uniforme de calor-frío en la estancia por medio de agua (SR o sistemas de Baja T<sup>a</sup>).
- ✓ Posibilidad de tres servicios con el mismo equipo (ACS, calefacción y refrigeración).



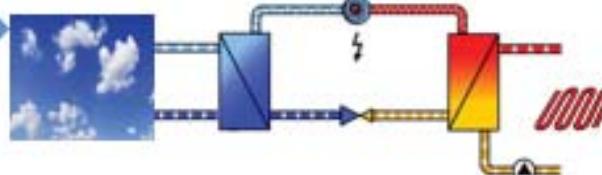
## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿ Donde está el secreto?

Suministro  
de calor de una  
fuente de  
energía, p.ej.  
AIRE

75% = 3 kWh

Suministro eléctrico  
25 % = 1 kWh



Potencia  
útil para  
Calefacción

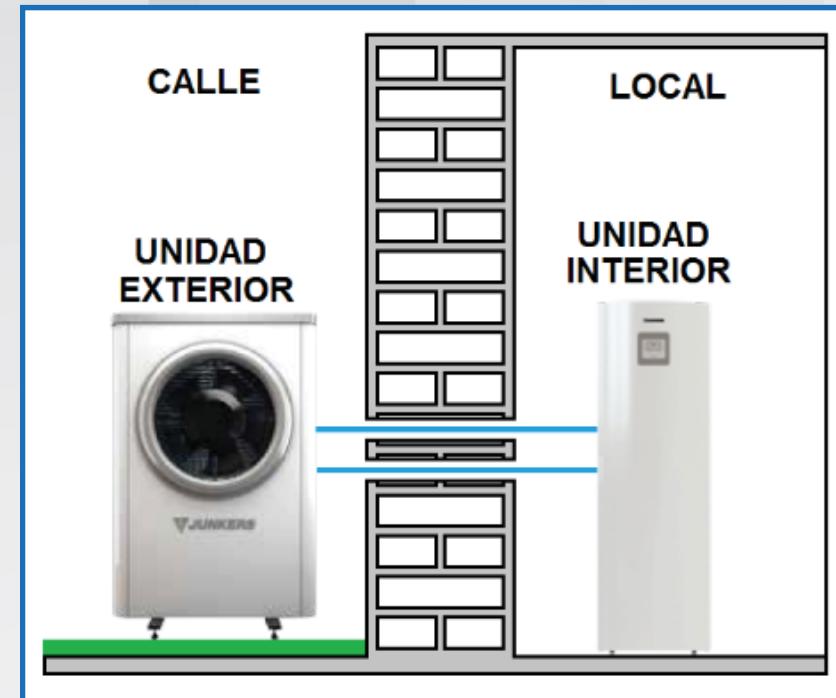
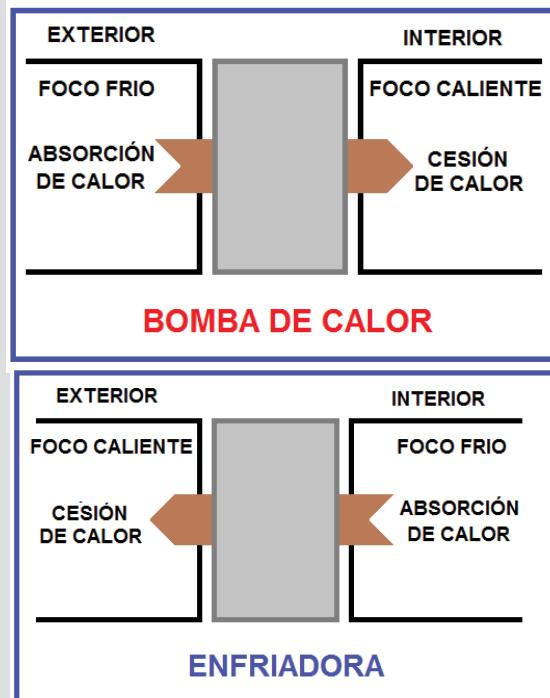
100% = 4 kWh

$$\varepsilon = COP = \frac{\text{Potencia útil}}{\text{Consumo eléctrico}} = \frac{4 \text{ kWh}}{1 \text{ kWh}} = 4$$



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

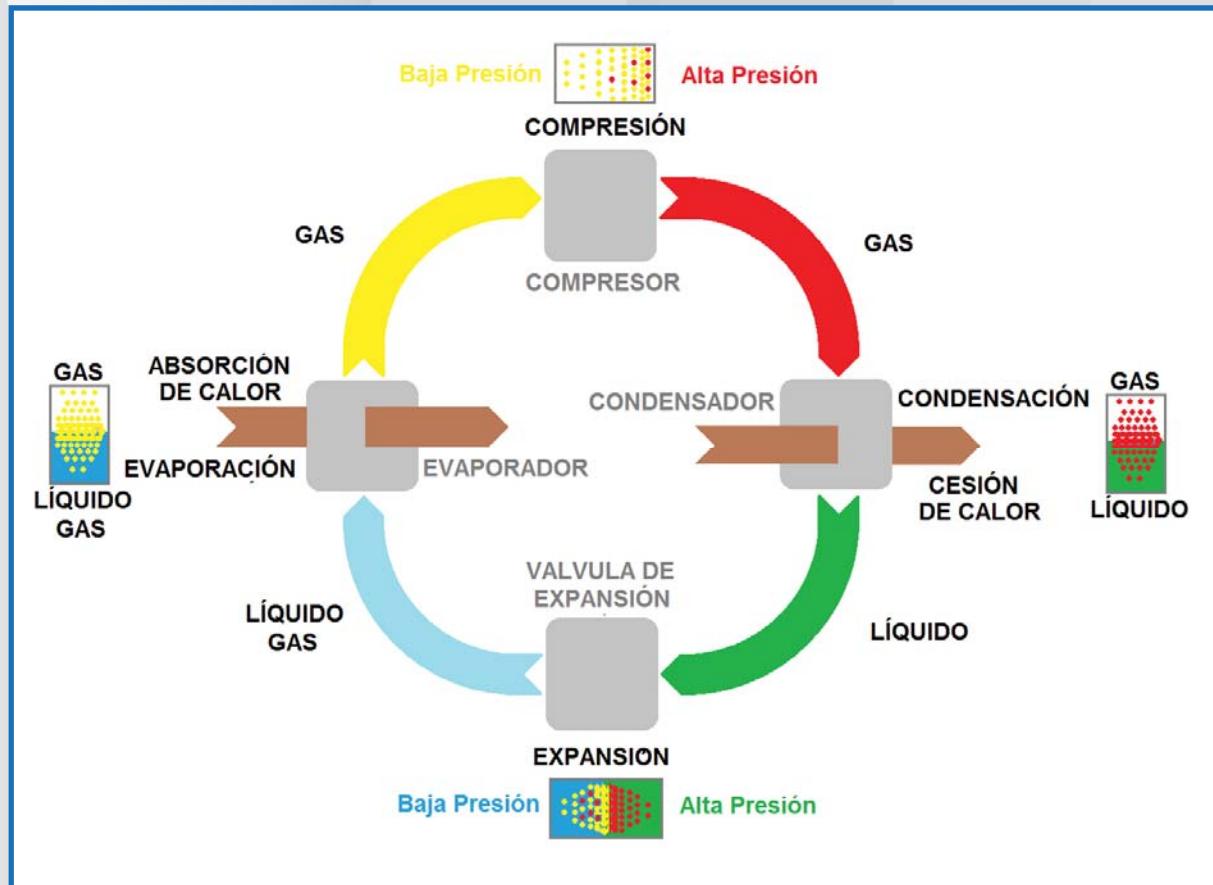
# ¿ Pero Qué es una Bomba de Calor?





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿Pero Qué es una Bomba de Calor?





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# ¿Qué es una Bomba de Calor Aerotérmica?

Las Bombas de calor son equipos cuyas fuentes de energía para la toma ó cesión de calor son aire, agua y tierra.

De éste modo, en función de como con estos equipos tomamos calor de un medio y lo cedemos a otro podemos definir ese los distintos tipo de bomba de calor:

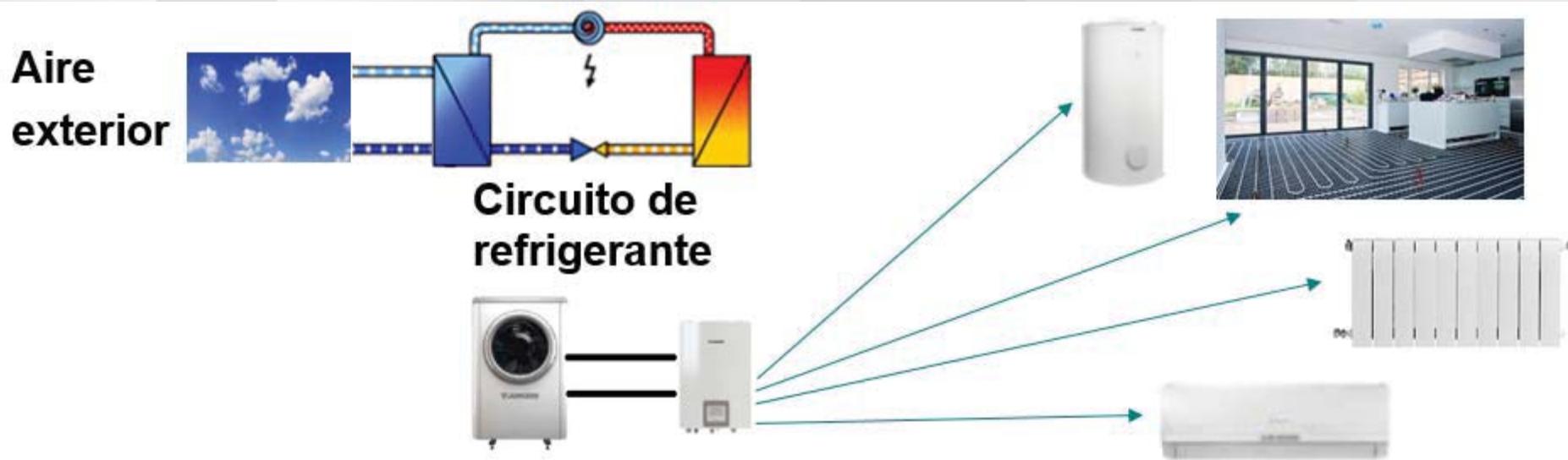
- AIRE – AIRE
- **AIRE – AGUA**
- AGUA – AGUA / AGUA - AIRE
- TIERRA - AGUA / TIERRA - AIRE





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### ¿Qué me permite una AEROTERMIA?



- Consiste en tomar calor del aire exterior, transferirlo a un gas refrigerante primero y desde este calentar y/o enfriar agua.
- Dependiendo del tipo, puede necesitarse preparar y unir el circuito refrigerante entre una unidad interior de distribución y la exterior. En la unidad interior se dispone de agua caliente y/o fría para posterior reparto según aplicaciones.
- Desde la unidad interior se distribuye agua a las unidades.



AUDITORIAS ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS:  
ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# AEROTERMIA para A.C.S. y Multitarea





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# AEROTERMIA para A.C.S. y Multitarea

A.C.S.		MULTITAREA			
Sin Serpentín	Con Serpentín	Hydro SAO		Frigo Split	
			40 2s 5,0/5,9 kW 60 2s 7,0/6,7 kW 80 2s 9,0/9,3 kW 100 2s 13,0/11,1 kW 110 2t 13,0/11,1 kW 140 2t 17,0/11,9 kW		2s 4,6/3,0 kW 4s 8,6/5,0 kW 6s 9,5/7,0 kW 8s 10,2/9,0 kW 11s 15,0/12,0 kW 13s 16,2/14,0 kW 15s 17,4/15,0 kW 11t 15,0/12,0 kW 13t 16,2/14,0 kW 15t 17,4/15,0 kW
<b>SWO 270 3 270 I XL</b>	<b>SWO 270 3X 270 I XL</b>		ACM 8 185 ACM 14 185		ASM 6 ASM 13
<b>SWI 250 1 250 I XL</b>	<b>SWI 250 1X 250 I XL</b>		ACMS 8 185 ACMS 14 185		ASMS 6 ASMS 13
<b>SWI 200 1 200 I L</b>	<b>SWI 200 1X 200 I L</b>		ACE 8 ACE 14 ACB 8 ACB 14		ASE 6 ASE 13 ASB 6 ASB 13



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# AEROTERMIA para A.C.S. y Multitarea



Bombas de Calor A.C.S.  
Hotel rural. Avila



Bombas de Calor Multitarea. Viviendas pareadas Leganés.  
Calefacción, Refrescamiento y A.C.S. y sistema solar





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# AEROTERMIA para A.C.S. y Multitarea



**Bomba de Calor multitarea calefacción, refrescamiento, A.C.S. y sistema combinado con energía solar térmica. Vivienda unifamiliar**



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### AEROTERMIA para A.C.S. y Multitarea



Almacén con vivienda y servicios para los trabajadores.  
Superficie total de 450 m<sup>2</sup>  
Calefacción, A.C.S. y refrigeración.  
Sistema Híbrido con caldera de gas



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Ventajas y Retos

### VENTAJAS

- ✓ Disminución del coste energético (ahorro de energía y disminución en la factura).
- ✓ Reducción del impacto medio ambiental.
- ✓ Unificación de las necesidades en un solo equipo (calefacción, refrescamiento, producción de A.C.S.)
- ✓ Aumento del confort.



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Ventajas y Retos

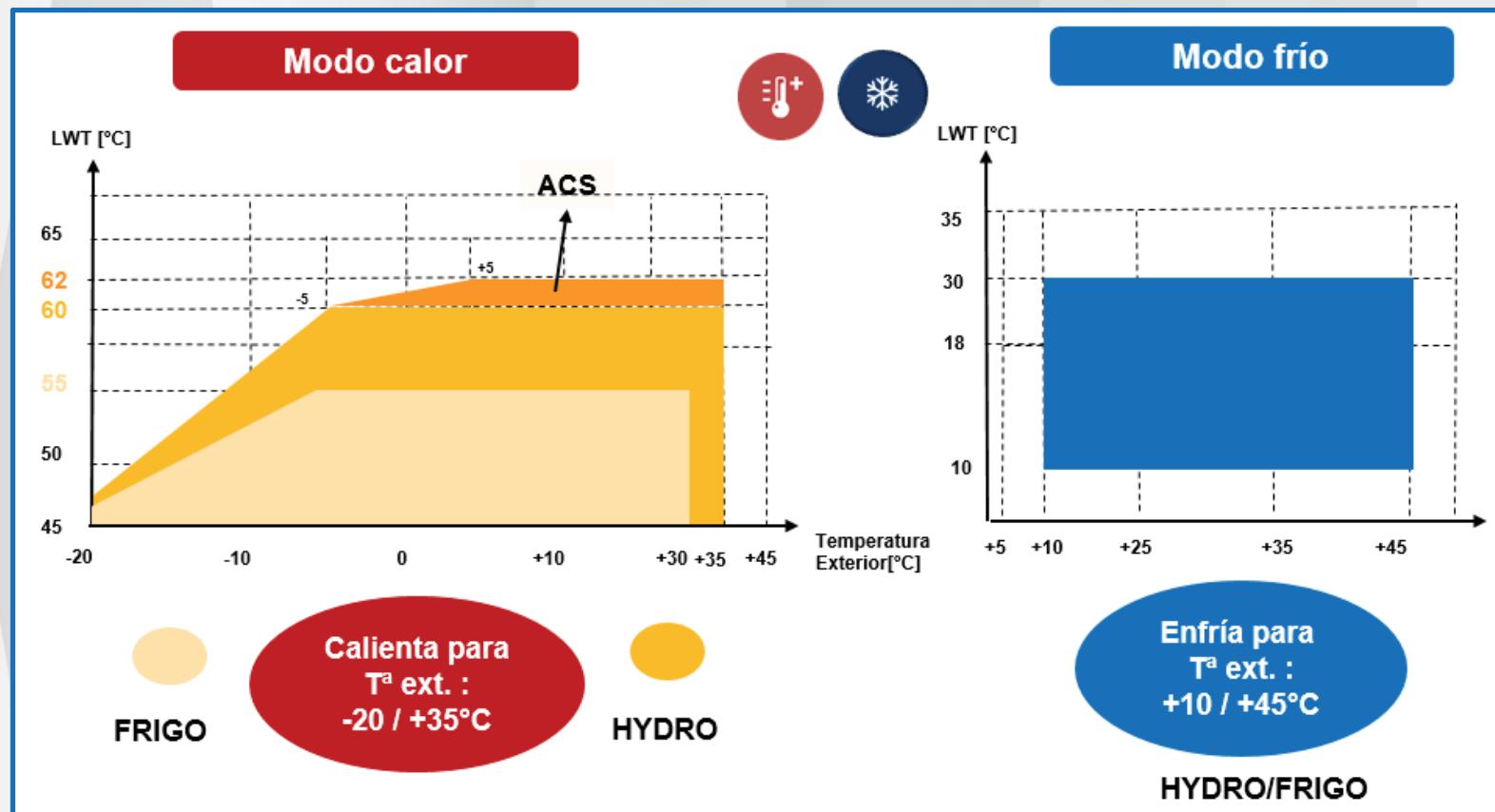
## RETOS

- ✓ Cambio en la conciencia de los actores (usuario, promotor, arquitectura, ingeniería).
- ✓ Modificación de los criterios de diseño y cálculo.
- ✓ Adaptación de la normativa.
- ✓ Elevado coste inicial.
- ✓ Requerimientos de espacio.
- ✓ Dependencia de las condiciones ambientales.



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Ámbito de aplicación por condiciones exteriores y necesidades





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Resultados en la práctica. Ejemplo 1

Datos Climatización			
Provincia:			Madrid
Localidad:			
Nivel de aislamiento:			Normal
Altura del techo:			2,7 m
Altura del techo [m]		Espacio	Área [m <sup>2</sup> ]
2,7		Vivienda	80
 Potencia estimada de calefacción: 5,04 kW			
 Potencia estimada de enfriamiento: 8,64 kW			
Datos A.C.S.			
Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60°C	Por:	N.º Usuarios
Viviendas unifamiliares	40	persona	3
N.º de usuarios (de punta)	4		
Simultaneidad	100	%	Caudal de punta total
Periodo de punta	60	min/h	0,0 l/s
Temperatura del acumulador final, T <sub>p</sub>	50	°C	2,7 l/min
Temperatura de servicio (elegida), T <sub>u</sub>	45	°C	Volumen de punta
Temperatura media del agua fría, T <sub>e</sub>	15,5	°C	160 l
			Volumen de servicio diario
			120 l
			Diferencial de temperatura
			29,5 °C



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Resultados en la práctica. Ejemplo 1

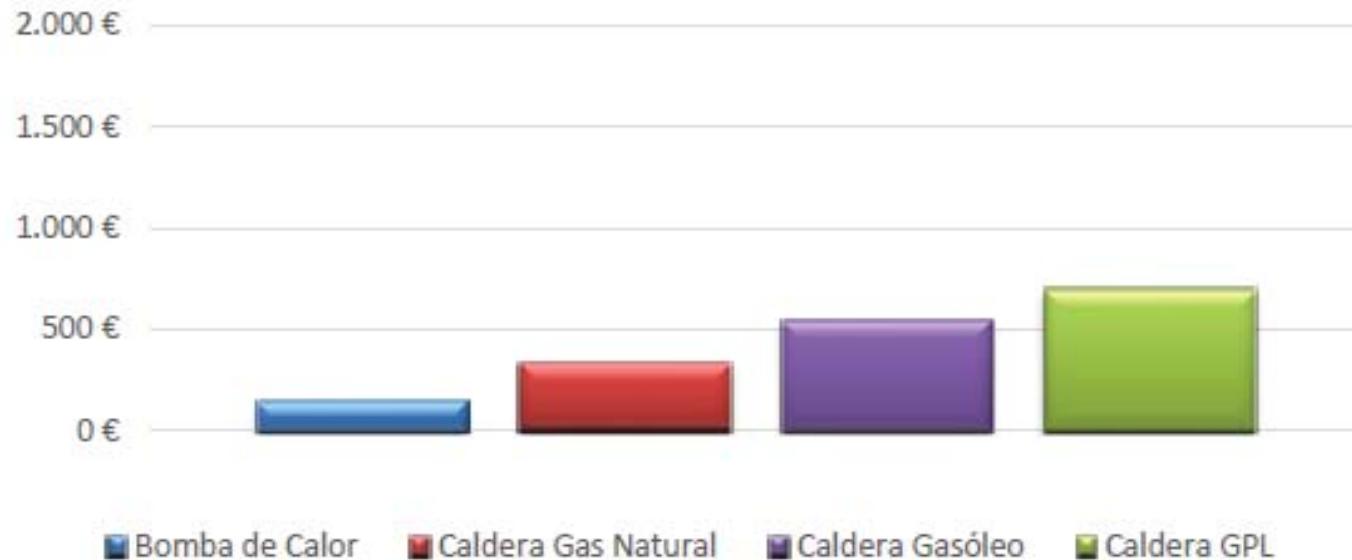
Datos considerados		
Ciudad:	Madrid	
COP Bomba de Calor *	5,00	
Rendimiento Caldera Gas Natural	89%	
Rendimiento Caldera Gas Propano	89%	
Rendimiento Caldera Gasóleo	90%	
Fuente de Energía		
Coste Electricidad	0,201	(€/kWh)
Coste Gas Natural	0,08	(€/kWh)
Coste Gas Propano	0,169	(€/kWh)
Coste Gasóleo	0,133	(€/kWh)



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 1

Consumo anual estimado para calefacción





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 1

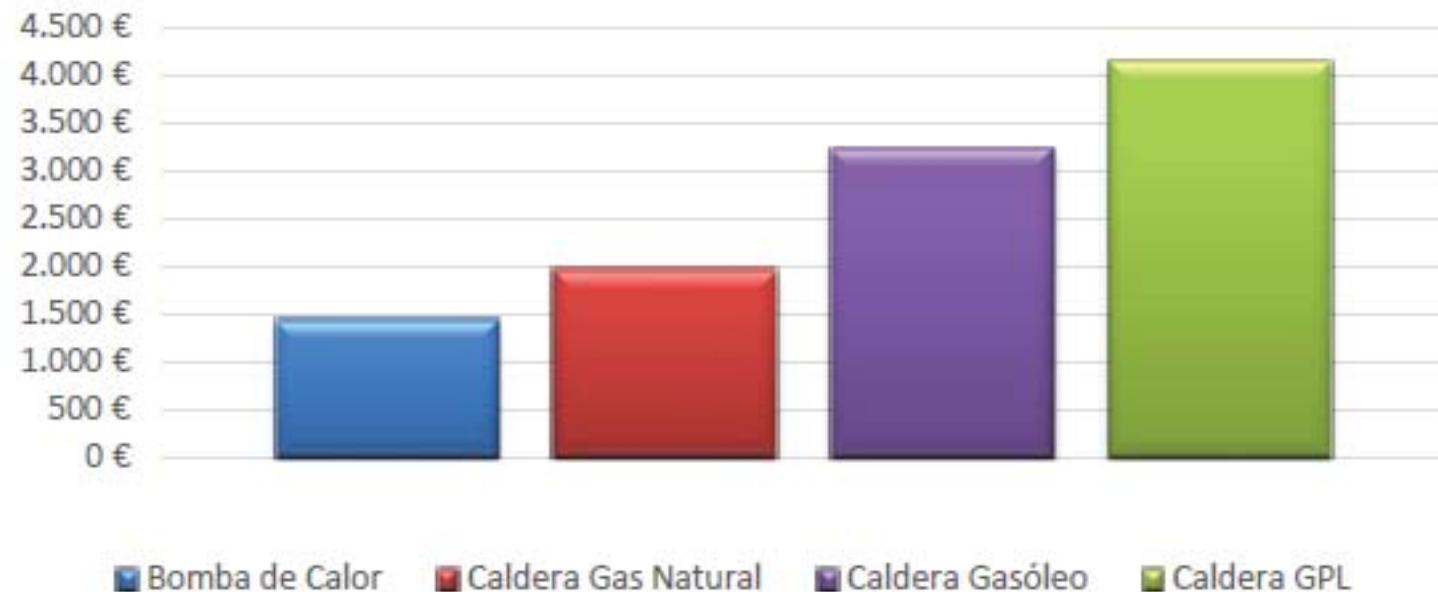
Datos considerados / Fuente de Energía		
Rendimiento Caldera Gas Natural		89%
Rendimiento Caldera Gas Propano		89%
Rendimiento Caldera Gasóleo		90%
Coste Electricidad	0,201	(€/kWh)
Coste Gas Natural	0,08	(€/kWh)
Coste Gas Propano	0,169	(€/kWh)
Coste Gasóleo	0,133	(€/kWh)
Datos A.C.S. *		
COP Bomba Calor (Período calefac.)	2,98	
COP Bomba Calor (Período Arref.)	3,10	
Consumo diario:	120	l
ΔT (Temperatura acumulación - temperatura red)	34,5	°C
Duración de Período de Calefacción	4,0	Meses



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 1

#### Consumo anual estimado para A.C.S.

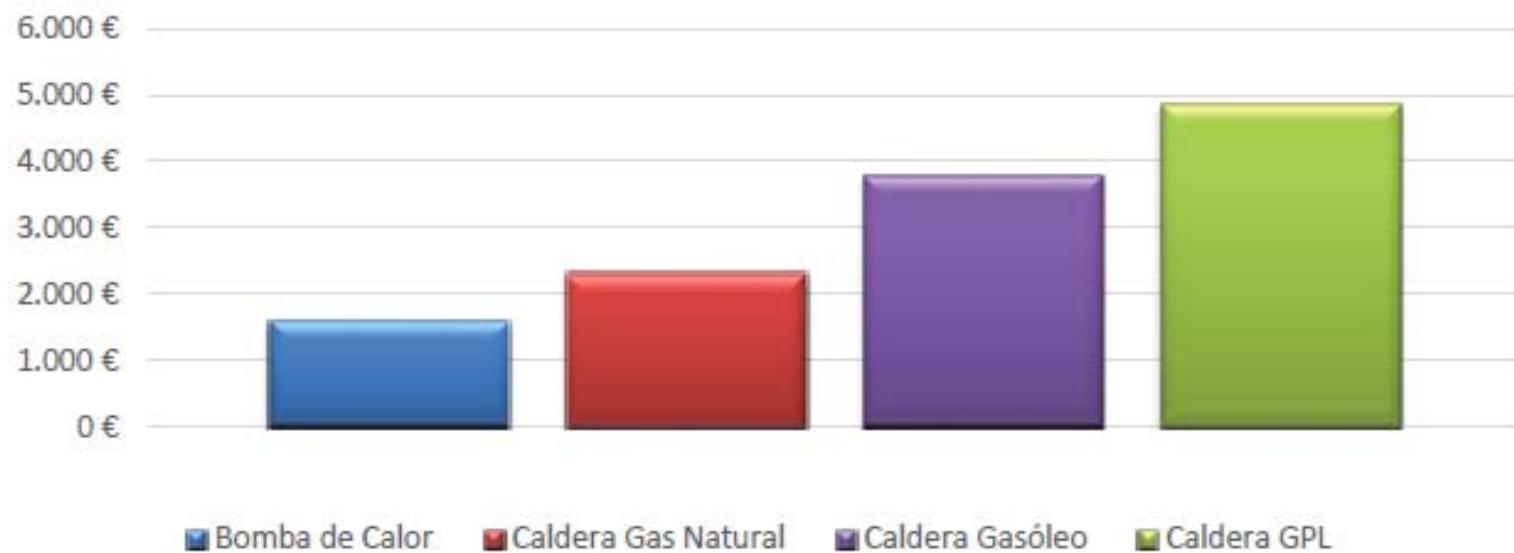




## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 1

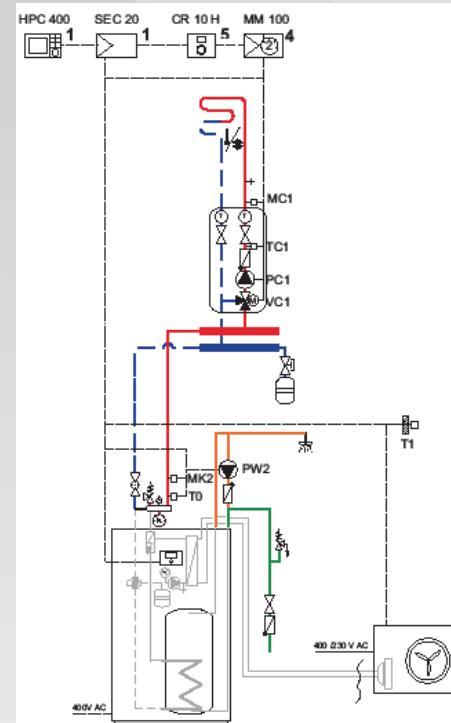
Consumo anual estimado para calefacción  
y A.C.S.





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 1



Unidad Exterior:

Frigo Split 8s

Unidad Interior:

IDU Frigo ASM 13 acumulación



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 2

Datos Climatización		
Provincia:	Madrid	
Localidad:		
Nivel de aislamiento:	Normal	
Altura del techo:	2,7 m	
Altura del techo [m]	Espacio	Area [m <sup>2</sup> ]
2,7	Chalet	180

Potencia estimada de calefacción: 11,34 kW

Potencia estimada de enfriamiento: 19,44 kW

Datos A.C.S.			
Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60°C	Por:	N.º Usuarios
Viviendas unifamiliares	40	persona	5

N.º de usuarios (de punta)	12		Caudal de punta total	0,1	l/s
Simultaneidad	100	%			
Periodo de punta	60	min/h		8,0	l/min
Temperatura del acumulador final, T <sub>p</sub>	55	°C	Volumen de punta	480	l
Temperatura de servicio (elegida), T <sub>u</sub>	45	°C	Volumen de servicio diario	200	l
Temperatura media del agua fría, T <sub>e</sub>	15	°C	Diferencial de temperatura	30	°C



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 2

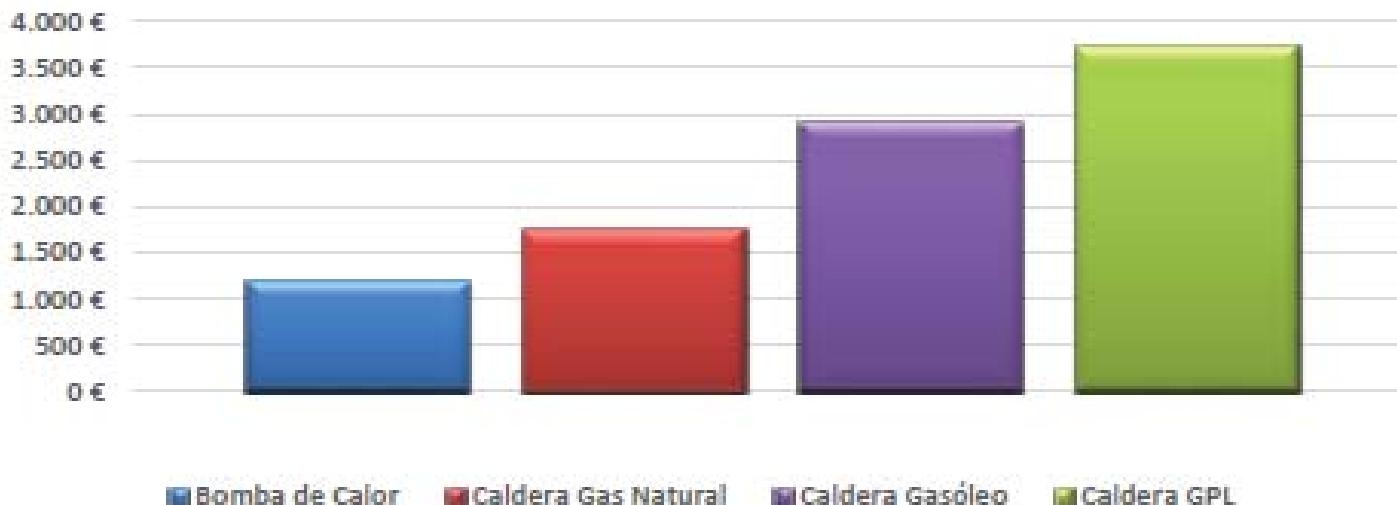
Datos considerados		
Ciudad:	Madrid	
COP Bomba de Calor *	5,10	
Rendimiento Caldera Gas Natural	89%	
Rendimiento Caldera Gas Propano	89%	
Rendimiento Caldera Gasóleo	90%	
Datos A.C.S. *		
COP Bomba Calor (Periodo calefac.)	2,59	
COP Bomba Calor (Periodo Arref.)	2,65	
Consumo diario:	200	l
ΔT (Temperatura acumulación - temperatura red)	40	°C
Duración de Periodo de Calefacción	4,0	Meses
Fuente de Energía		
Coste Electricidad	0,201	(€/kWh)
Coste Gas Natural	0,08	(€/kWh)
Coste Gas Propano	0,169	(€/kWh)
Coste Gasóleo	0,133	(€/kWh)



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 2

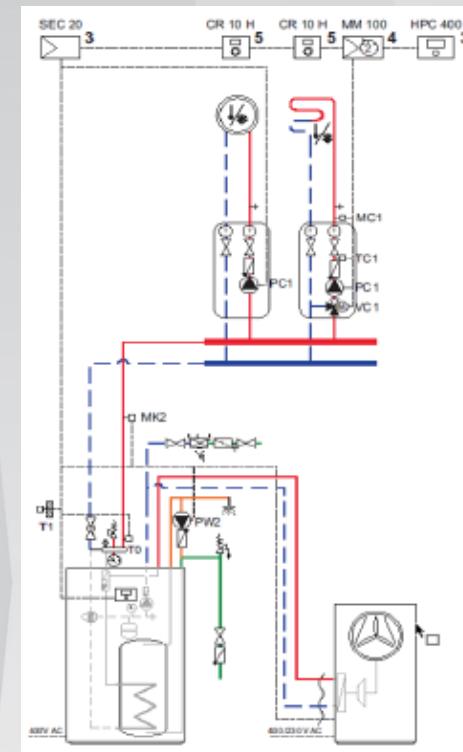
#### Consumo anual estimado para calefacción y A.C.S.





## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

### Resultados en la práctica. Ejemplo 2



Unidad Exterior:

**Hydro SAO 140-2t**

Unidad Interior:

**IDU Hydro ACM 14-185 acumulación**



## REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA

# Conclusiones

- ✓ La tecnología ya está preparada.
- ✓ Es la alternativa más eficiente.
- ✓ Procura un salto en los niveles de confort.
- ✓ Contribuye a la protección del medio ambiente.



## AUDITORIAS ENERGÉTICAS EN EDIFICIOS: ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA



### REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO CON AEROTERMIA



**¡Gracias!**