

Comparativa de un sistema convencional de radiadores frente a un sistema de Climatización Invisible

Francisco José Lara Garachana, Ingeniero Industrial de Simulaciones y Proyectos S.L.

Junio 2010



1.Objeto del Estudio



1.Objeto del Estudio

- Comparativa de un sistema convencional de radiadores con el sistema de Climatización Invisible.
- Ambas soluciones se compararán en las siguientes categorías:
 - **Energético:** Comparativa de los consumos energéticos anuales de los sistemas
 - **Económico:** Análisis del coste económico, incluyendo la inversión inicial y los costes de explotación
 - **Otros aspectos:** Se analizarán cuestiones como el mantenimiento, ruido, etc.



2. Características y Metodología



2. Características y Metodología

- El estudio se ha realizado en dos ciudades con dos climatologías:
 - Madrid: Clima Continental
 - Barcelona: Clima Mediterráneo
- Un edificio de Viviendas de Protección Oficial con una superficie climatizada total de 3.524 m²
- Con una altura de 4 plantas y 54 viviendas
- El inmueble cumple con el reglamento establecido en el Código Técnico de Edificación



2.1 Descripción de los sistemas de Calefacción/ Refrigeración

• Sistema Convencional

- Calefacción:
 - Producción térmica: Caldera Individual estándar
 - Combustible: Gas natural
 - Unidades terminales: Radiadores de aluminio
- Refrigeración:
 - Producción térmica: Equipos individuales de expansión directa por condensación por aire exterior
 - Combustible: Electricidad
 - Unidades terminales: Unidades interiores splits de pared o conductores

• Climatización Invisible

- Calefacción:
 - Producción térmica: Caldera de condensación individual
 - Combustible: Gas natural
 - Unidades terminales: Suelo refrescante a baja temperatura. Circuitos individuales para cada dependencia
- Refrigeración:
 - Producción térmica: Enfriadora comunitaria para el edificio. Contadores de energía en cada vivienda
 - Combustible: Electricidad
 - Unidades terminales: Suelo refrescante a baja temperatura Circuitos individuales para cada dependencia
 - En Barcelona se instaló una unidad deshumificadora

- Condiciones de Confort Interiores:

	SISTEMA CONVENCIONAL	SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR
VERANO	Temperatura Seca: 25°C Humedad Relativa: Sin control	Temperatura Seca: 26°C Humedad Relativa: Sin control en Madrid, con control de humedad al 50% en Barcelona.
INVIERNO	Temperatura Seca: 21°C Humedad Relativa: Sin control	Temperatura Seca: 19°C Humedad Relativa: Sin control

2.2 Software

- Simulaciones y Proyectos S.L. ha empleado el software IES <VE> Integrated Environmental Solution Ltd. Versión 5.9.1
- El software simula el comportamiento energético del edificio contemplando los siguientes aspectos:
 - Aislamiento térmico
 - Inercia térmica de los cerramientos
 - Configuración del edificio y orientación
 - Climatología
 - Propiedades de los acristalamientos
 - Sombras
 - Ventilación natural
 - Ventilación mecánica
 - Sistemas de Climatización HVAC



3. Resultados



3.1 Consumos energéticos

Cálculo de cargas térmicas

CARGAS TÉRMICAS				
	Sistema Convencional		Climatización Invisible Uponor	
	Madrid	Barcelona	Madrid	Barcelona
Calefacción	182 KW	145 KW	164 KW	128 KW
Refrigeración	181 KW	188 KW	169 KW	176 KW

Reducción de potencia en la refrigeración y calefacción lo que supone un ahorro en la inversión de los equipos

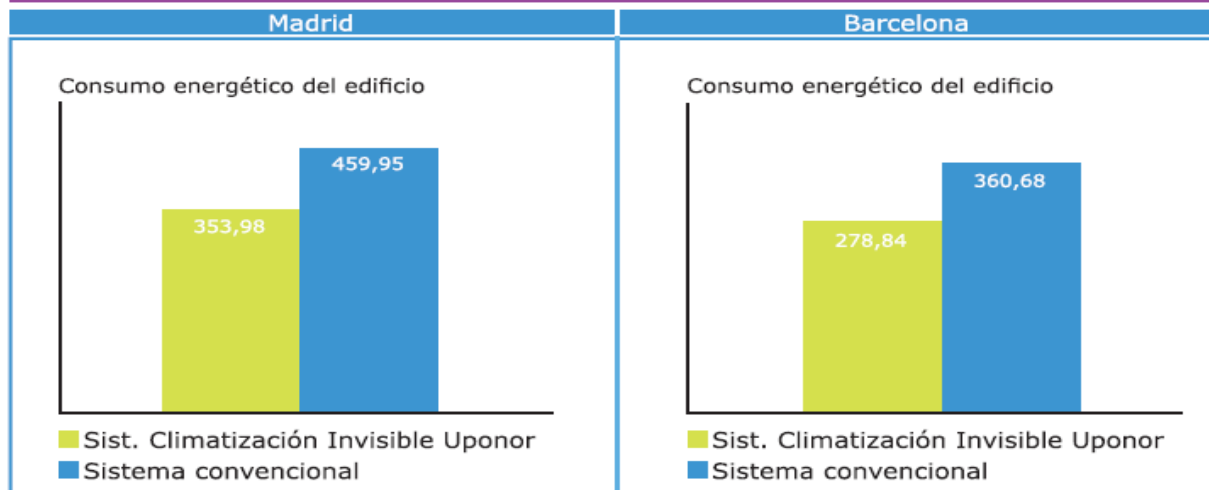
Cálculo del consumo energético del edificio

ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA			
Sistema Convencional		Climatización Invisible Uponor	
Madrid	Barcelona	Madrid	Barcelona
459,9 MW·h	360,7 MW·h	353,9 MW·h	278,8 MW·h

Las cifras indican el consumo total de energía (gas natural+ electricidad)



ENERGÍA ANUAL CONSUMIDA

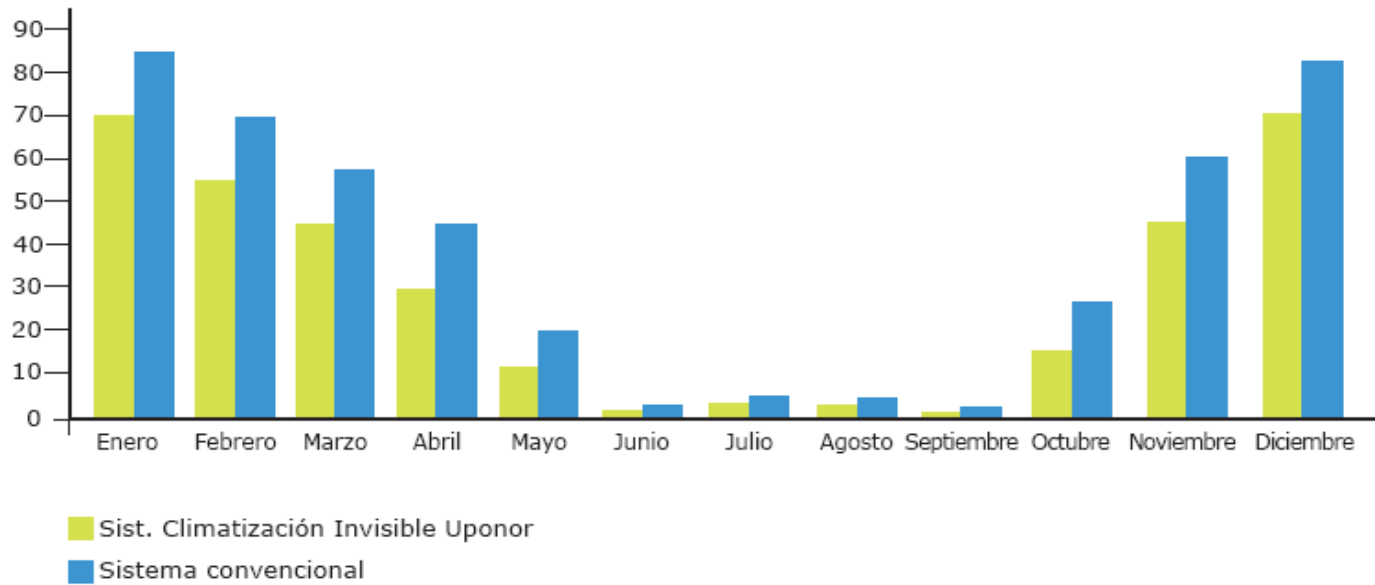


Ahorro Neto Anual =
106 MW-h (23%)

Ahorro Neto Anual =
81,9 MW-h (22,7%)

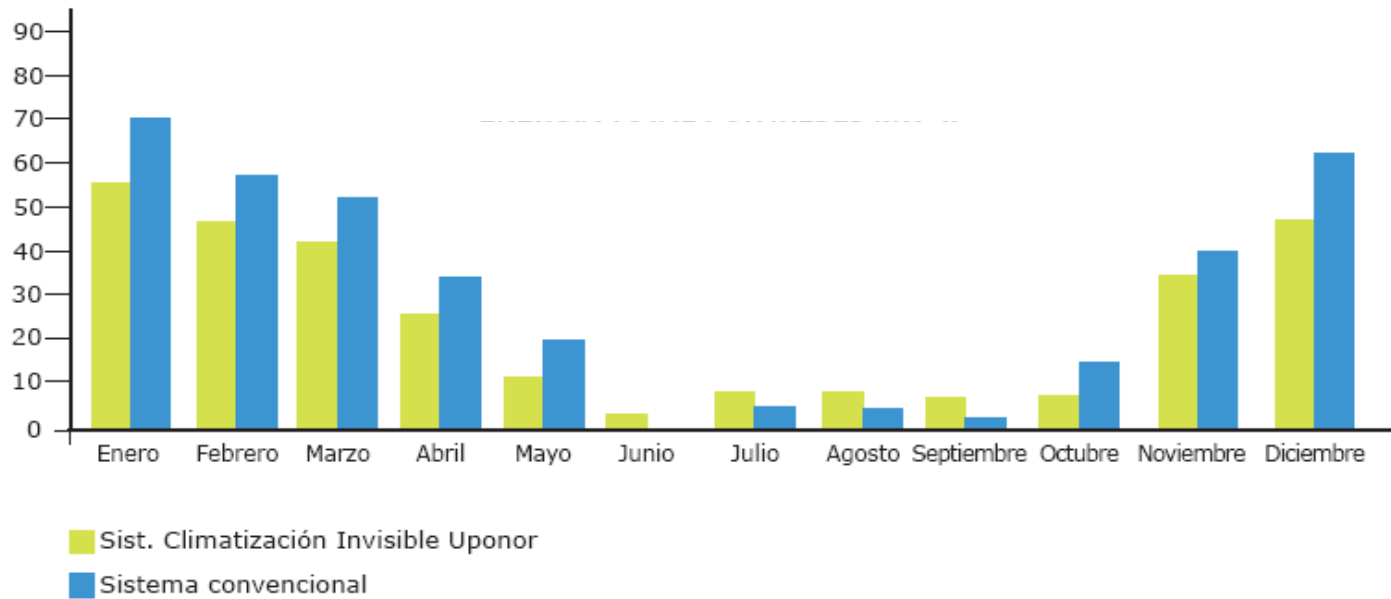
Madrid

Consumo de energía total por meses MW-h

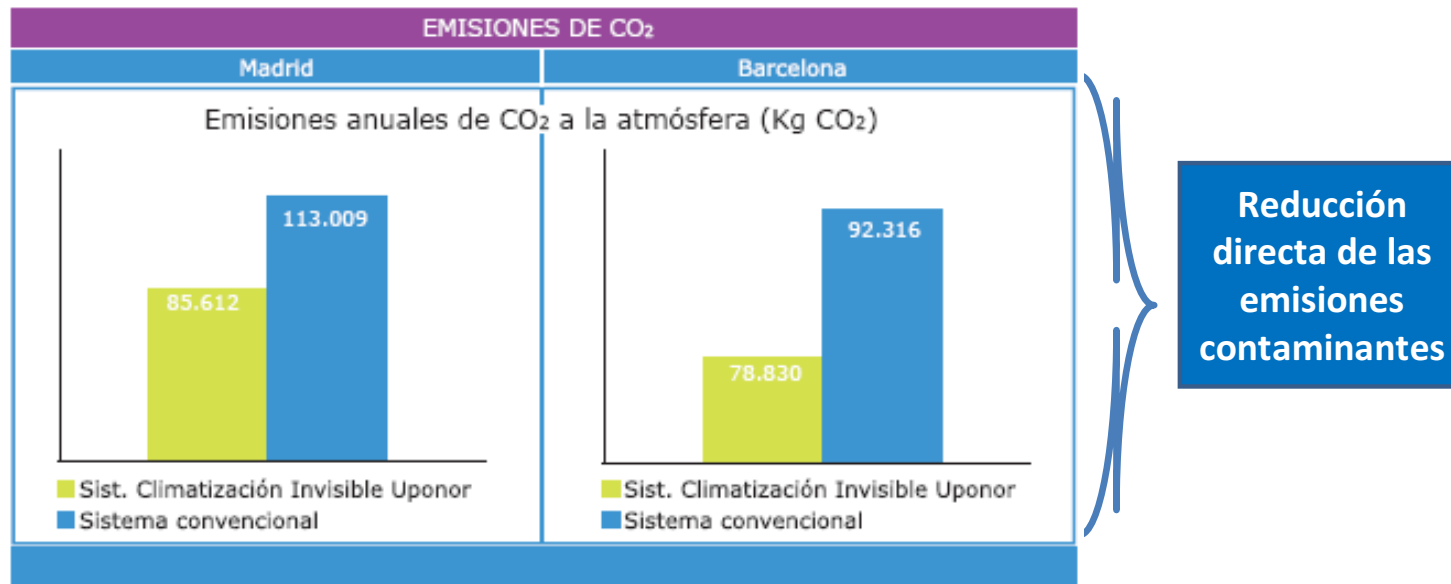


Barcelona

Consumo de energía total por meses MW-h



- De acuerdo con los consumos energéticos indicados se dan las siguientes emisiones de CO₂ a la atmósfera:



Barcelona

CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CONVENCIONAL

Certificación Energética de Edificios Indicador KgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
< 4.6 A		
4.6 - 7.5 B		
7.5 - 11.7 C		
11.7 - 18.0 D	13.3 D	20.4 E
> 18.0 E		
F		
G		
Demanda calefacción KWh/m ²	E 44.7	E 54.8
Demanda refrigeración KWh/m ²	B 3.6	B 3.7
Emisiones CO ₂ calefacción KgCO ₂ /m ²	D 11.5	E 17.5
Emisiones CO ₂ refrigeración KgCO ₂ /m ²	C 1.3	C 1.4
Emisiones CO ₂ ACS KgCO ₂ /m ²	A 0.5	D 1.5

13,3 D

Mejora 1
letra

CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN UPONOR

Certificación Energética de Edificios Indicador KgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
< 4.6 A		
4.6 - 7.5 B		
7.5 - 11.7 C	11.1 C	20.4 E
11.7 - 18.0 D		
> 18.0 E		
F		
G		
Demanda calefacción KWh/m ²	E 44.7	E 54.8
Demanda refrigeración KWh/m ²	B 3.6	B 3.7
Emisiones CO ₂ calefacción KgCO ₂ /m ²	D 9.3	E 17.5
Emisiones CO ₂ refrigeración KgCO ₂ /m ²	C 1.3	C 1.4
Emisiones CO ₂ ACS KgCO ₂ /m ²	A 0.5	D 1.5

11,1 C

3.2 Estudio Económico

- Se calcula el retorno de la inversión de la instalación del sistema convencional y el sistema de Climatización Invisible teniendo en cuenta los siguientes factores:
 - Costes iniciales de los sistemas
 - Costes de explotación
 - Gastos de mantenimiento
 - Incrementos de precios de tarifas energéticas



Madrid

DATOS GENERALES

Tipo de interés actual		0,02	
Aumento anual tarifa eléctrica		0,07	
Periodo de estudio	Años	20	

Sistema convencional

Sist. Climatización Invisible Uponor

COSTES INICIALES

Producción frío Equipos frigoríficos	€	243.000	97.200
Producción calor Caldera	€	59.400	97.200
Radiadores	€	48.600	0
Suelo radiante	€	0	175.500
Tubería y valvulería Interior vivienda	€	32.400	32.400
Tubería frigorífica	€	24.300	0
Total costes iniciales	€	407.700	402.300

COSTES DE EXPLOTACIÓN

Energía consumida			
GAS NATURAL			
Consumo	KW·h	418.712	318.963
Coste KW·h	€/ KW·h	0,04	0,04
Coste total	€	16.748,48	12.758,52
ENERGÍA ELÉCTRICA			
Consumo	KW·h	41.237	35.015
Coste KW·h	€/ KW·h	0,11	0,11
Coste total energía	€	21.284,55	16.610,17

GASTOS DE MANTENIMIENTO

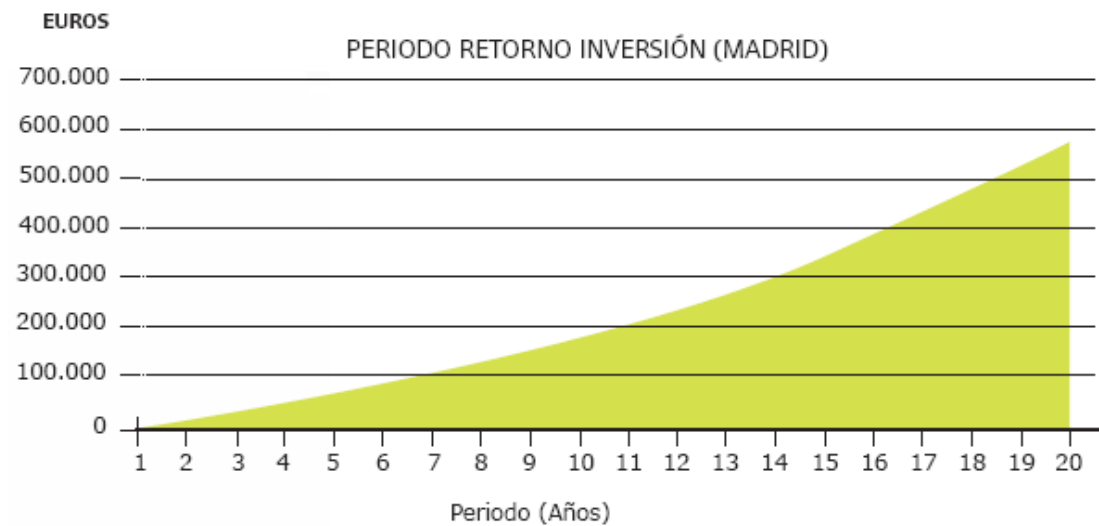
Mantenimiento	€/ Año	18.900	5.400
Sustitución de equipos	€/ Año	0	0

Valor Actual Neto € **588.501,98**

Payback Period Años **1**

Madrid

- La inversión es rentable desde el primer momento
- El retorno de la inversión es de **1 año**
- Respecto a la vida útil, se puede calificar como una **rentabilidad económica excelente**



Barcelona

DATOS GENERALES

Tipo de interés actual		0,02	
Aumento anual tarifa eléctrica		0,07	
Periodo de estudio	Años	20	

Sistema convencional

Sist. Climatización Invisible Uponor

COSTES INICIALES

Producción frío Equipos frigoríficos	€	243.000	97.200
Deshumectador	€	0	43.740
Producción calor Caldera	€	59.400	97.200
Radiadores	€	48.600	0
Suelo radiante	€	0	175.500
Tubería y valvulería Interior vivienda	€	32.400	32.400
Tubería frigorífica	€	24.300	8.100
Total costes iniciales	€	407.700	454.140

COSTES DE EXPLOTACIÓN

Energía consumida			
GAS NATURAL			
Consumo	KW·h	325.435	227.310
Coste KW·h	€/ KW·h	0,04	0,04
Coste total	€	13.017,4	9.042,4
ENERGÍA ELÉCTRICA			
Consumo	KW·h	35.248	51.527
Coste KW·h	€/ KW·h	0,11	0,11
Coste total energía	€	16.894,68	14.760,37

GASTOS DE MANTENIMIENTO

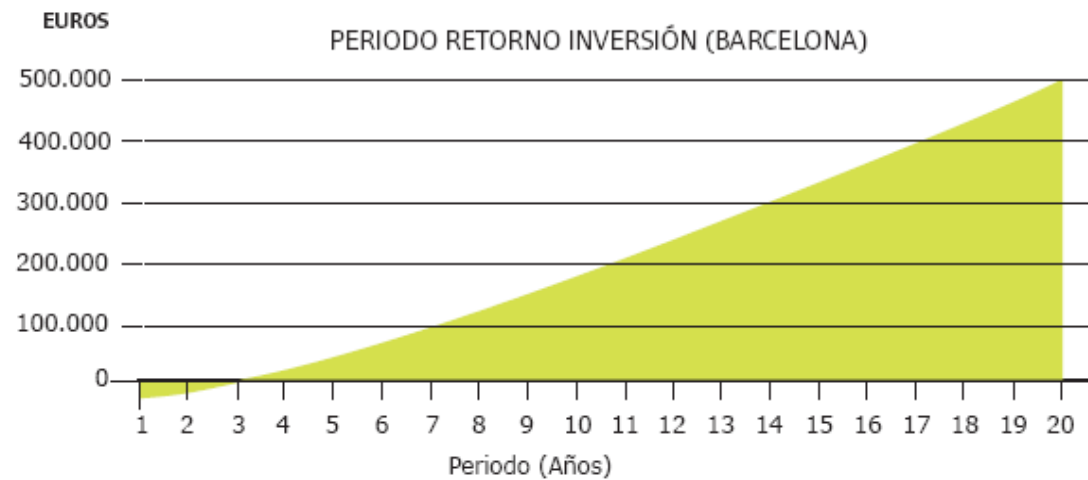
Mantenimiento	€/ Año	18.900	5.400
Sustitución de equipos	€/ Año	0	0

Valor Actual Neto € 455.167,05

Payback Period Años 3

Barcelona

- El periodo de retorno de la inversión es de **3 años**
- La vida útil del proyecto es de una **rentabilidad económica óptima**



4. Conclusiones



4. Conclusiones

- Resumen de ventajas e inconvenientes del sistema de calefacción/refrigeración convencional y el de Climatización Invisible

SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE	
Ventajas	Inconvenientes	Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none">• Reducido coste inicial.• Mayor rapidez de instalación.	<ul style="list-style-type: none">• Mayor consumo energético anual.• Elevado ruido en la zona ocupada para el sistema de refrigeración.• Mayores emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera.• Peor calificación energética del edificio (*)• Altos costes de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none">• Menor consumo energético anual• Ausencia de ruido.• Menores emisiones anuales de CO₂ a la atmósfera• Mejor calificación energética del edificio (*)• Menor mantenimiento. No es necesario mantenimiento en la zona ocupada (cambio de filtros).	<ul style="list-style-type: none">• Mayor inversión inicial.