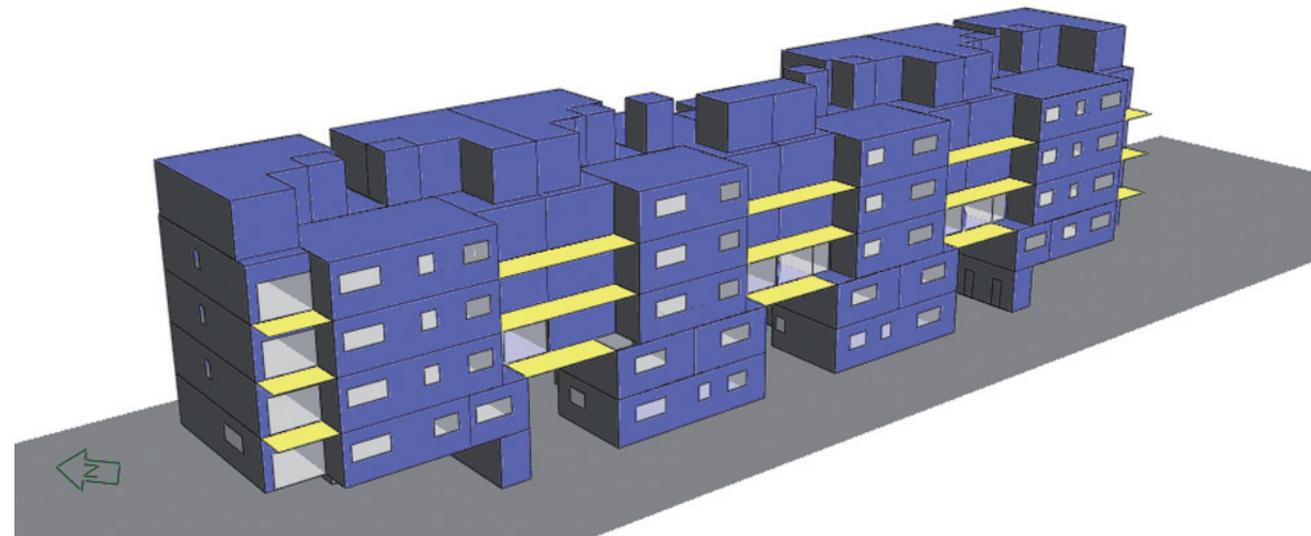




Estudio comparativo de sistemas  
· Climatización Invisible Uponor  
· Sistema Convencional

\* Sobre bloque de viviendas, sujeto a las climatologías de Madrid y Barcelona y realizado por Simulaciones y Proyectos S.l.

1. OBJETO DEL INFORME.....	2
2. ANTECEDENTES.....	2
3. CONCLUSIONES.....	2
4. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS   MADRID.....	3
5. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS   BARCELONA.....	4
6. ESTUDIO ENERGÉTICO.....	5
6.1. Datos previos.....	5
6.2. Descripción del sistema de climatización convencional.....	5
6.3. Descripción del sistema de Climatización Invisible Uponor.....	6
6.4. Metodología empleada.....	6
6.4.1. Software empleado.....	6
6.4.2. Modelo geométrico.....	6
6.5. Datos de partida considerados en el cálculo energético.....	8
6.6. Cálculo de cargas térmicas.....	12
6.7. Cálculo del consumo energético del edificio.....	12
6.8. Cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> a la atmósfera.....	17
7. ESTUDIO ECONÓMICO.....	19
8. RESUMEN DE VENTAJAS E INCONVENIENTES.....	22



## 1. OBJETO DEL INFORME

El objeto del presente informe es el estudio comparativo desde el punto de vista de consumo energético y económico de dos sistemas de climatización para un bloque de viviendas.

El estudio se ha realizado para dos climatologías diferentes como son las de Madrid y Barcelona. Se presentan en el informe los resultados de los consumos anuales de energía para ambos casos y para cada alternativa comparada así como un estudio del retorno de la inversión.

Este informe ha sido contratado por Uponor Iberia, a Simulaciones y Proyectos, SL, empresa especializada en estudios de simulación energética, certificación energética de edificios y auditorías energéticas de edificios.

Se pretende comparar el sistema de climatización existente en el edificio en adelante "Sistema Convencional" con un sistema alternativo denominado en adelante como "Sistema de Climatización Invisible". La descripción de ambos sistemas se realiza más adelante en el informe.

La comparación de ambos sistemas se realizará desde los siguientes puntos de vista:

- **Energético.** Se compararán los consumos energéticos de ambos sistemas.
- **Económico.** Se analizará el coste económico de ambos sistemas, la inversión inicial y costes de explotación.
- **Otros aspectos.** Se analizarán aspectos como el mantenimiento, ruido, etc.

## 2. ANTECEDENTES

El edificio objeto del presente informe es un edificio destinado a uso de viviendas con una superficie climatizada para este uso de 3.524 m<sup>2</sup>. Se ha estudiado este edificio "tipo" de 4 alturas con la última planta en ático. El estudio se ha realizado para las dos ciudades más importantes a nivel nacional como son Madrid y Barcelona al objeto de poder demostrar la idoneidad del sistema de Climatización Invisible Uponor en ambas localidades.

## 3. CONCLUSIONES

Del estudio comparativo realizado para un edificio para uso residencial privado entre un sistema convencional mediante radiadores / splits sólo frío frente a un sistema de Climatización Invisible Uponor mediante suelo radiante / refrescante se puede llegar a la conclusión de que el sistema radiante / refrescante de Uponor puede considerarse como un sistema totalmente viable respecto al sistema convencional de climatización mediante radiadores / splits desde los siguientes puntos de vista:

- **Menores consumos energéticos** a lo largo del año (23%).
- **Eliminación total del ruido** en la zona ocupada.
- **Reducción del mantenimiento** al eliminarse la necesidad de sustitución de filtros en las unidades interiores, recarga de gas refrigerante, etc.
- **Menores emisiones anuales de CO<sub>2</sub>** a la atmósfera (de hasta un 24%).

Una vez realizado el estudio económico correspondiente se obtiene que para localidades del interior de la geografía española como es el caso de Madrid, **el sistema es totalmente viable consiguiéndose una rentabilidad del sistema desde el primer momento de su periodo de explotación.**

En el caso de localidades costeras con climas húmedos, el empleo del sistema Uponor exige la instalación de un sistema de control de humedad que lleva consigo un gasto energético así como una inversión inicial en equipamiento adicional. Pese a ello, los periodos de retorno de la inversión son más que aceptables para la vida útil de la instalación.



#### 4. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS | MADRID



##### CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CONVENCIONAL

Certificación Energética de Edificios Indicador KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
< 6.6 A		
6.6 - 10.8 B		
10.8 - 16.8 C		
16.8 - 25.8 D	19.8 D	
> 25.8 E		28.6 E
F		
G		
Demanda calefacción KWh/m <sup>2</sup>	D 66.0	E 75.3
Demanda refrigeración KWh/m <sup>2</sup>	C 7.2	C 7.7
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 16,7	E 24.1
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 2.6	D 3.0
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0.5	D 1.5

##### CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN UPONOR

Certificación Energética de Edificios Indicador KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	Edificio Objeto	Edificio Referencia
< 6.6 A		
6.6 - 10.8 B		
10.8 - 16.8 C	16.6 C	
16.8 - 25.8 D		
> 25.8 E		28.6 E
F		
G		
Demanda calefacción KWh/m <sup>2</sup>	D 66.0	E 75.3
Demanda refrigeración KWh/m <sup>2</sup>	C 7.2	C 7.7
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 13.5	E 24,1
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 2.6	D 3.0
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0.5	D 1.5

## 5. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS | BARCELONA



### CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN CONVENCIONAL

Certificación Energética de Edificios Indicador KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	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	
> 18.0 E		20.4 E
F		
G		
Demanda calefacción KWh/m <sup>2</sup>	E 44.7	E 54.8
Demanda refrigeración KWh/m <sup>2</sup>	B 3.6	B 3.7
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	D 11.5	E 17.5
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	C 1.3	C 1.4
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS KgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	A 0.5	D 1.5

### CALIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN UPONOR

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

## 6. ESTUDIO ENERGÉTICO

### 6.1. Datos previos

Se han hecho las siguientes consideraciones de partida en el estudio:

- No se ha considerado la producción de Agua Caliente Sanitaria (ACS) en el estudio dado que en ambas soluciones (convencional y alternativa) los consumos energéticos de producción de ACS son independientes del sistema ambiental que se está comparando. Los resultados obtenidos de consumo energéticos no serían por lo tanto válidos como base de comparación.
- Se ha considerado el consumo energético derivado de la ventilación necesaria para la consecución de un mínimo de Calidad de Aire Interior según lo indicado en el Código Técnico de la Edificación en el Documento Básico HS2. No obstante, el coste asociado de las instalaciones de ventilación no ha sido introducido en el estudio económico al ser común a ambas alternativas.
- Como simplificación del estudio se ha considerado cada vivienda como un único espacio totalmente calefactado o totalmente refrigerado. Dicha simplificación es necesaria para poder introducir los datos dentro de los programas de calificación energética del (LIDER y CALENER VYP) no afectando de manera significativa los resultados del estudio.
- Se ha considerado que no hay intercambio de calor entre las viviendas y los locales comerciales en Planta Baja.

- Se ha considerado que las zonas comunes del edificio no están calefactadas aunque sí se han tenido en cuenta las condiciones térmicas de dichas zonas y el intercambio de calor con las viviendas.

- En el caso de Barcelona, existe un control de humedad ambiente para poder conseguir la disipación indicada en el suelo radiante y evitar las condensaciones superficiales en el suelo. Para ello, se prevé la instalación de una unidad de deshumectación en cada vivienda. El coste energético asociado al control de humedad está considerado en el informe.

### 6.2. Descripción del sistema de climatización convencional

El sistema de climatización convencional analizado se ha estudiado en base a los siguientes sistemas genéricos:

#### Calefacción:

- **Producción térmica:** Caldera individual para cada vivienda de tipo estándar.
- **Combustible:** Gas natural.
- **Unidades terminales:** Radiadores de aluminio.

#### Refrigeración:

- **Producción térmica:** Equipos individuales por vivienda de expansión directa por condensación por aire exterior.
- **Combustible:** Electricidad.
- **Unidades terminales:** Unidades interiores splits de pared o de conductos.



### 6.3. Descripción del Sistema de Climatización Invisible Uponor

Se propone estudiar un Sistema Alternativo de Climatización en base al sistema radiante / refrescante Climatización Invisible Uponor. Se describe a continuación el sistema desde el punto de vista del tratamiento del ambiente.

#### Calefacción:

- **Producción térmica:** Caldera individual para cada vivienda de tecnología de condensación.
- **Combustible:** Gas natural.
- **Unidades terminales:** Suelo refrescante Uponor 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 Uponor a baja temperatura. Circuitos individuales para cada dependencia.
- En Barcelona se prevé la instalación de una unidad de deshumidificación.

El suelo refrescante está limitado a una disipación de 45 W/m<sup>2</sup>.

### 6.4. Metodología empleada

El proceso de cálculo del que se extraen los correspondientes resultados es el siguiente:

- Introducción del modelo geométrico del edificio.
- Cálculo de cargas térmicas.
- Cálculo de consumos energéticos.
- Cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Estudio económico del sistema.

Todo el proceso ha sido llevado a cabo en los dos sistemas: Sistema Convencional y Sistema de Climatización Invisible Uponor.

#### 6.4.1. Software empleado

Se ha empleado el software IES<VE> Integrated Environmental Solution Ltd. Versión 5.9.1. Concretamente se han empleado los siguientes módulos que siguen los procedimientos de cálculo indicados:

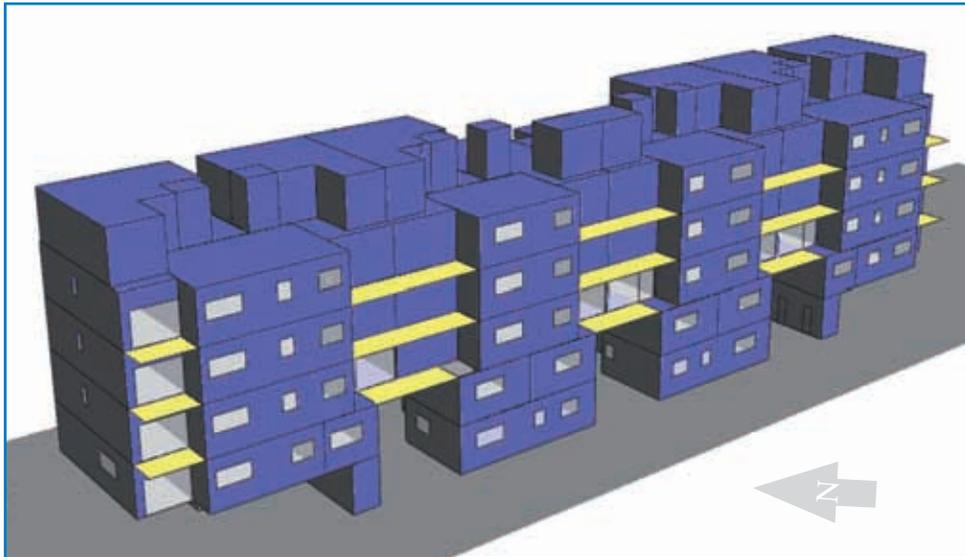
- **ApacheLoads:** Para el cálculo de cargas térmicas. Emplea como método de cálculo el ASHRAE Heat Balance Method Calculation.
- **ApacheSim:** Simulación energética del edificio. Emplea como método de cálculo el método CIBSE cumpliendo con los requerimientos de ANSI/ASHRAE 140 2001 sobre simulación energética de edificios.

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
- Ganancias internas
- Ventilación natural
- Ventilación mecánica
- Sistemas de climatización HVAC

#### 6.4.2. Modelo geométrico

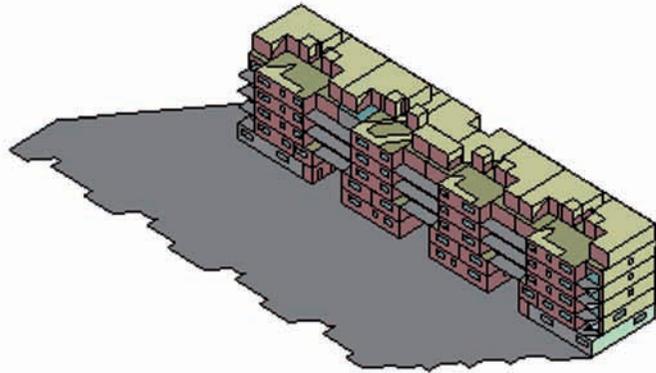
Se ha introducido en el software el modelo geométrico del edificio de forma tridimensional con la orientación correspondiente como se refleja en las siguientes vistas.



\* Se ha tenido en cuenta obviamente la radiación incidente en el edificio y las sombras creadas sobre si mismo. En general no se producen sombras de otros edificios sobre el edificio en estudio.

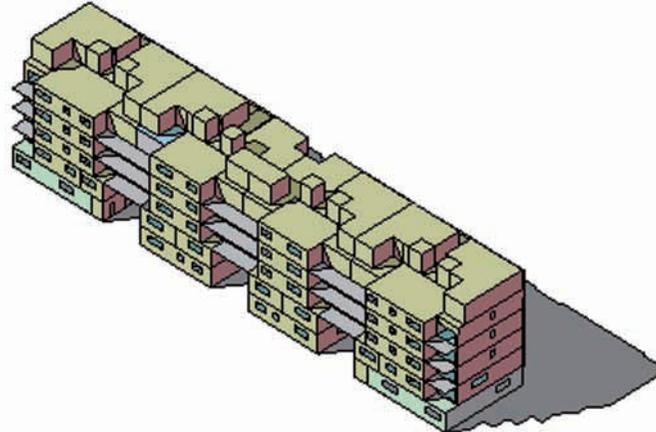
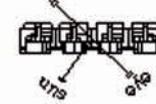
#### Suncast image:

View time = 15 Jun 08:00  
Site Latitude = 41.28  
Longitude diff. = -12.93  
Model Bearing = 45.00  
Sun: azi = 82.21 alt = 27.58  
Eye: azi = 180.00 alt = 40.00



#### Suncast image:

View time = 15 Jun 16:00  
Site Latitude = 41.28  
Longitude diff. = -12.93  
Model Bearing = 45.00  
Sun: azi = 260.23 alt = 47.03  
Eye: azi = 180.00 alt = 40.00



### 6.5. Datos de partida consideradas en el cálculo energético

Para realizar el cálculo de cargas energético se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

#### Climatología del edificio

- Se ha comparado el consumo del edificio tanto para la climatología de Madrid como para la de Barcelona.
- En ambos casos se han tomado como ficheros climáticos los ofrecidos por el software EnergyPlus®.

Los datos climatológicos de ASHRAE para la localidad de **Madrid**:

- Latitud: 43,4537° N / Longitud 3,55° W
- Altitud: 582 m
- Temperatura Seca / Temperatura Húmeda en Verano : 37,1 °C /21,2°C
- Temperatura Seca Invierno: -3 °C

Estos datos han sido extraídos de ASHRAE design weather database para la localidad de Madrid (Barajas) con un percentil de 99% en invierno y un 1% para verano.

El fichero climático anual para el cálculo de consumos energéticos corresponde al incluido en la base de datos de EnergyPlus, programa de simulación energética del departamento de energía de Estados Unidos.

Los datos climatológicos de ASHRAE para la localidad de **Barcelona**.

- Latitud: 41,28° N / Longitud 2,07 E
- Altitud: 6 m
- Temperatura Seca / Temperatura Húmeda en Verano: 30,2 °C /24,1°C
- Temperatura Seca Invierno: 2 °C

Estos datos han sido extraídos de ASHRAE design weather database para la localidad de Aeropuerto Barcelona con un percentil de 99% en invierno y un 1% para verano.

### Composición de los cerramientos:

En ambas climatologías consideradas en el estudio (Madrid y Barcelona) los cerramientos que se han tenido en cuenta son los mínimos necesarios para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HE-1 Limitación de la Demanda Energética.

### Condiciones de confort interiores:

Se han considerado las siguientes condiciones interiores en el estudio:

	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



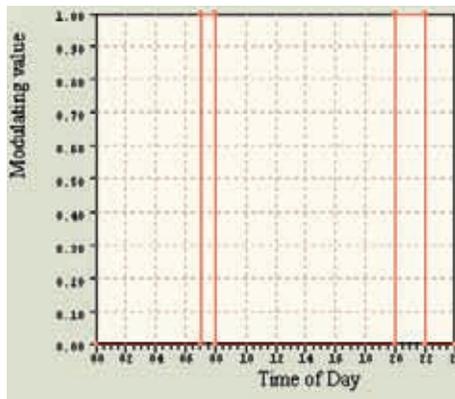
## Cargas térmicas interiores empleadas:

Se indican a continuación los datos de entrada para las cargas térmicas internas del edificio y sus diferentes zonas. Estos criterios de cargas térmicas son idénticamente iguales en el estudio de ambas alternativas.

## Iluminación:

Se indica a continuación los ratios de iluminación considerados en el edificio y los diferentes perfiles de la misma a lo largo del día.

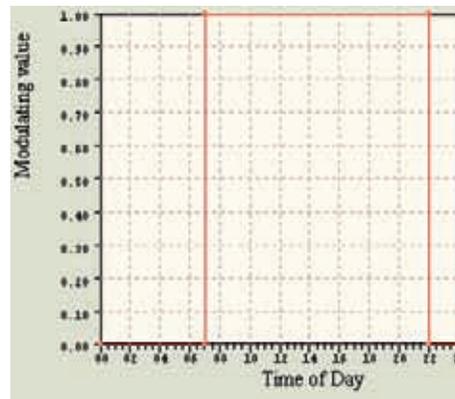
GRÁFICOS DE ILUMINACIÓN



### Viviendas

Ratio de Iluminación: 5 W/m<sup>2</sup>

Se incluye en el ratio los consumos de equipamiento eléctrico.

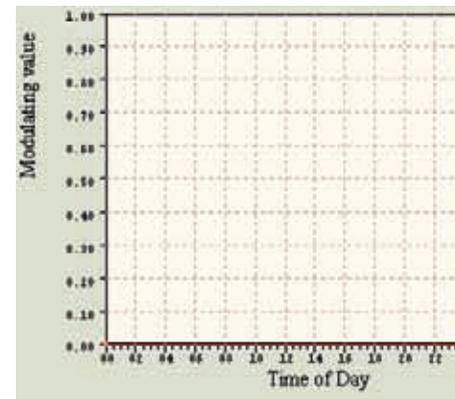


### Viviendas Fines de Semana

Ratio de Iluminación: 5W/m<sup>2</sup>

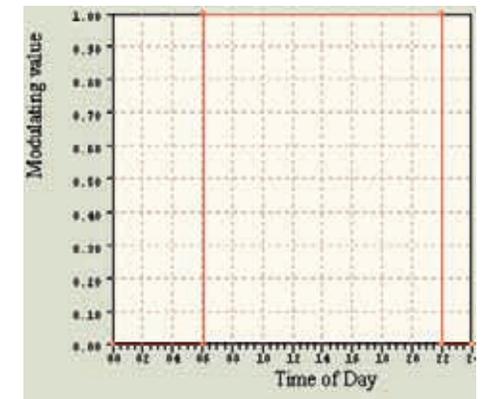
Se incluye en el ratio los consumos de equipamiento eléctrico.

GRÁFICOS DE ILUMINACIÓN



### Viviendas Vacaciones

Ratio de Iluminación: 5 W/m<sup>2</sup>



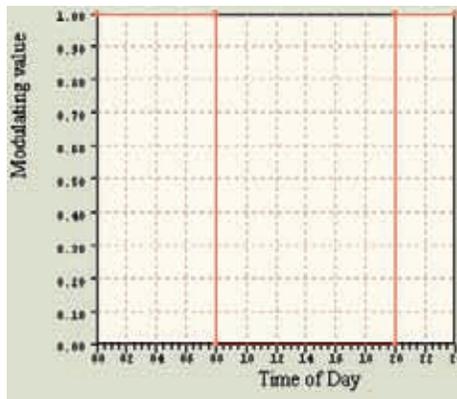
### Zonas Comunes

Ratio de Iluminación: 5 W/m<sup>2</sup>

## Ocupación:

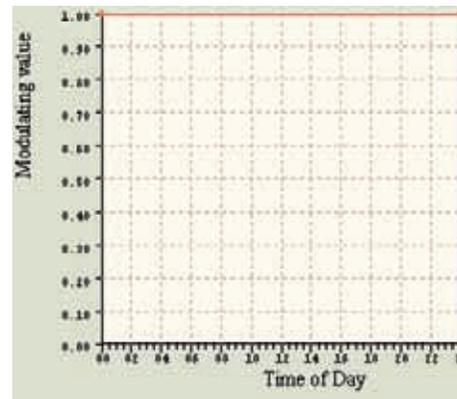
Se indica a continuación la ocupación considerada en el edificio y los diferentes perfiles de la misma a lo largo del día.

### GRÁFICOS DE OCUPACIÓN



#### Viviendas

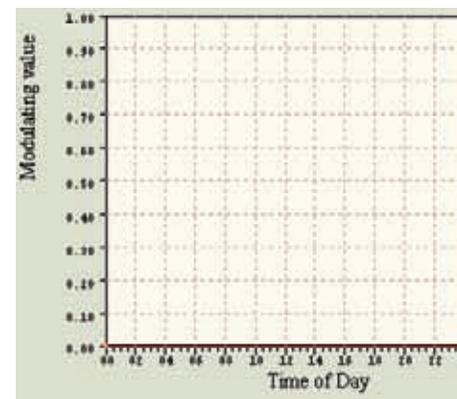
Ocupación máxima: 30m<sup>2</sup> / persona  
Las potencias consideradas son:  
• 75 W/m<sup>2</sup> de carga sensible.  
• 55 W/m<sup>2</sup> de carga latente.



#### Viviendas Fines de Semana

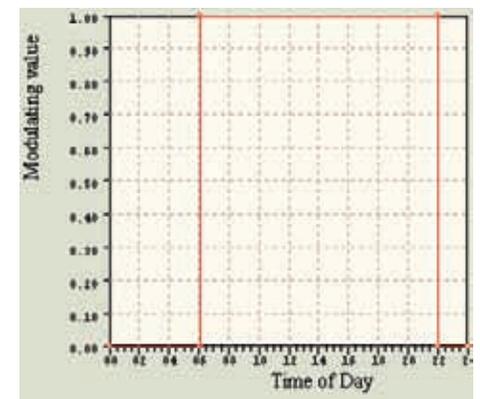
Ocupación máxima: 30m<sup>2</sup> / persona  
Las potencias consideradas son:  
• 75 W/m<sup>2</sup> de carga sensible.  
• 55 W/m<sup>2</sup> de carga latente.

### GRÁFICOS DE OCUPACIÓN



#### Viviendas Vacaciones

Ocupación máxima: 30m<sup>2</sup> / persona  
Las potencias consideradas son:  
• 75 W/m<sup>2</sup> de carga sensible  
• 55 W/m<sup>2</sup> de carga latente



#### Zonas Comunes

Ocupación máxima: 30m<sup>2</sup> / persona  
Las potencias consideradas son:  
• 75 W/m<sup>2</sup> de carga sensible  
• 55 W/m<sup>2</sup> de carga latente

## 6.6. Cálculo de cargas térmicas

Se ha realizado el cálculo de cargas térmicas del edificio mediante el software CYPE Instalaciones obteniéndose los siguientes resultados.

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

De los resultados se observan reducciones de potencia tanto de refrigeración como de calefacción lo que va a suponer un ahorro en la inversión en los equipos de producción. Esto se ha comprobado tanto para Madrid como para Barcelona.

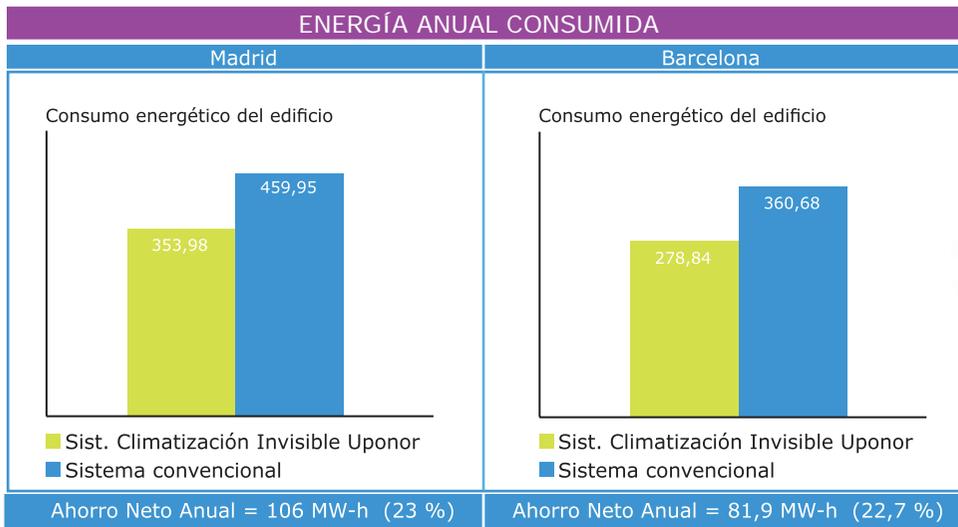
## 6.7. Cálculo del consumo energético del edificio

### Resultados obtenidos

El consumo energético obtenido en cada caso es el siguiente:

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

Los datos indicados se refieren al consumo total de energía (gas natural + electricidad) de los sistemas relativos a la climatización. No se incluye la producción de ACS ni la iluminación puesto que son sistemas comunes a ambas alternativas.



El desglose por el origen del consumo de la energía es el siguiente:

### SISTEMA CONVENCIONAL

#### Madrid

	Caldera Gas MW-h	Enfriadora (Frío) MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores/Bombas MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	81.31	0.00	0.00	3.47	84.78
Febrero	65.18	0.00	0.00	3.04	68.22
Marzo	54.98	0.00	0.00	3.30	58.27
Abril	38.71	0.00	0.00	3.21	41.93
Mayo	16.81	0.00	0.00	3.47	20.28
Junio	0.00	0.93	0.16	0.09	1.19
Julio	0.00	5.34	0.93	0.53	6.80
Agosto	0.00	4.52	0.79	0.45	5.77
Septiembre	0.00	0.79	0.14	0.08	1.01
Octubre	24.33	0.00	0.00	3.47	27.80
Noviembre	57.90	0.00	0.00	3.21	61.12
Diciembre	79.49	0.00	0.00	3.30	82.79
<b>Totales</b>	<b>418.71</b>	<b>11.58</b>	<b>2.03</b>	<b>27.63</b>	<b>459.95</b>

### SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR

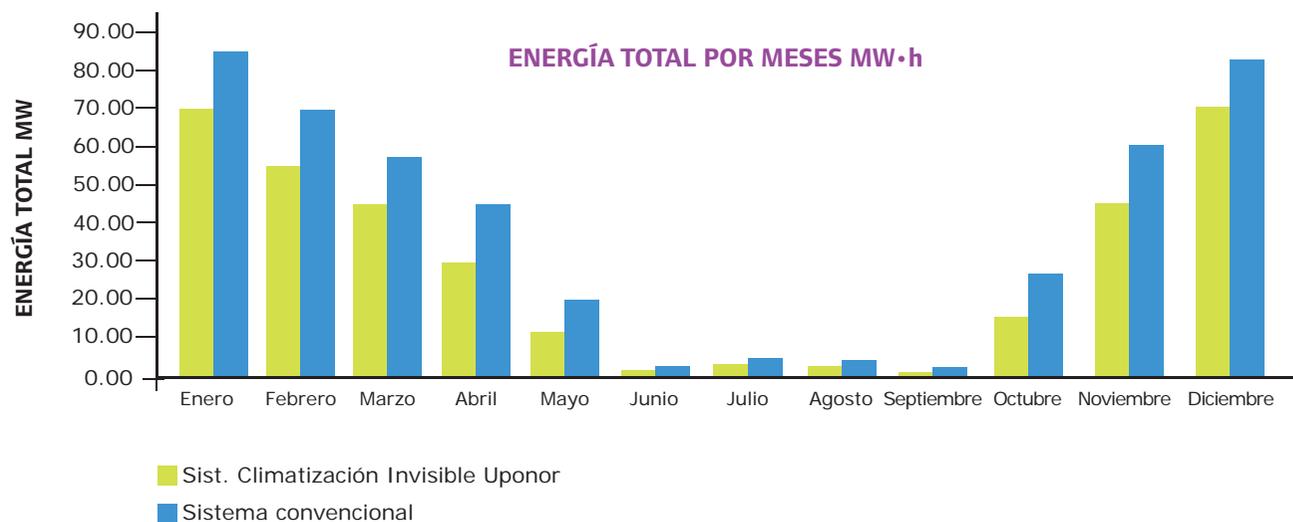
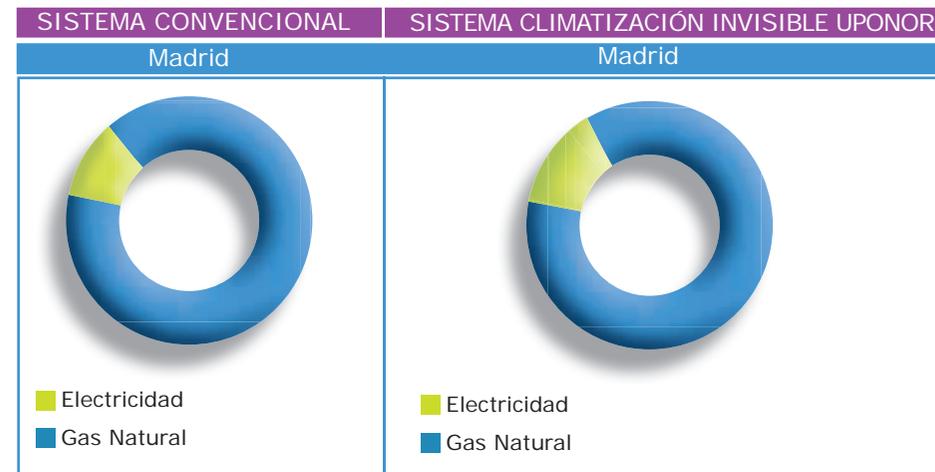
#### Madrid

	Caldera Gas MW-h	Enfriadora (Frío) MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores/Bombas MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	67.25	0.00	0.00	3.47	70.72
Febrero	52.81	0.00	0.00	3.04	55.86
Marzo	41.76	0.00	0.00	3.30	45.06
Abril	26.31	0.00	0.00	3.21	29.53
Mayo	7.44	0.00	0.00	3.47	10.90
Junio	0.00	0.35	0.07	0.11	0.53
Julio	0.00	2.73	0.56	0.82	4.11
Agosto	0.00	2.29	0.47	0.69	3.45
Septiembre	0.00	0.30	0.06	0.09	0.45
Octubre	12.71	0.00	0.00	3.47	16.18
Noviembre	44.92	0.00	0.00	3.21	48.14
Diciembre	65.76	0.00	0.00	3.30	69.06
<b>Totales</b>	<b>318.96</b>	<b>5.67</b>	<b>1.17</b>	<b>28.17</b>	<b>353.98</b>

El desglose por el origen del consumo de la energía es el siguiente:

SISTEMA CONVENCIONAL		
Madrid		
	Gas Natural MW-h	Electricidad MW-h
Enero	81.31	3.47
Febrero	65.18	3.04
Marzo	54.98	3.30
Abril	38.71	3.21
Mayo	16.81	3.47
Junio	0.00	1.19
Julio	0.00	6.80
Agosto	0.00	5.77
Septiembre	0.00	1.01
Octubre	24.33	3.47
Noviembre	57.90	3.21
Diciembre	79.49	3.30
<b>Totales</b>	<b>418.71</b>	<b>41.24</b>

CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR		
Madrid		
	Gas Natural MW-h	Electricidad MW-h
Enero	67.25	3.47
Febrero	52.81	3.04
Marzo	41.76	3.30
Abril	26.31	3.21
Mayo	7.44	3.47
Junio	0.00	0.53
Julio	0.00	4.11
Agosto	0.00	3.45
Septiembre	0.00	0.45
Octubre	12.71	3.47
Noviembre	44.92	3.21
Diciembre	65.76	3.30
<b>Totales</b>	<b>318.96</b>	<b>35.01</b>



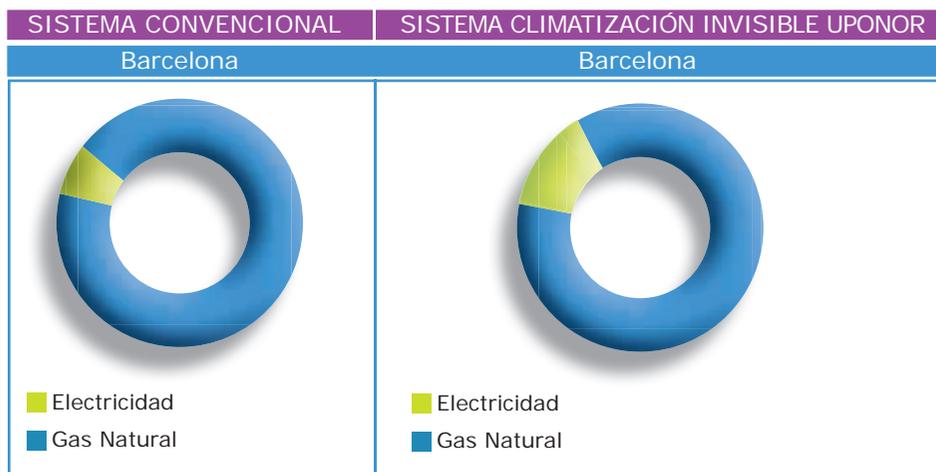
El desglose por el origen del consumo de la energía es el siguiente:

SISTEMA CONVENCIONAL					
Barcelona					
	Caldera Gas MW-h	Enfriadora (Frio) MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores/Bombas MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	64.61	0.00	0.00	3.47	68.08
Febrero	52.93	0.00	0.00	3.04	55.98
Marzo	48.00	0.00	0.00	3.30	51.30
Abril	33.88	0.00	0.00	3.21	37.09
Mayo	16.76	0.00	0.00	3.47	20.23
Junio	0.00	0.11	0.02	0.01	0.14
Julio	0.00	2.76	0.48	0.28	3.53
Agosto	0.00	2.65	0.46	0.27	3.38
Septiembre	0.00	1.36	0.24	0.14	1.73
Octubre	11.85	0.00	0.00	3.47	15.32
Noviembre	38.44	0.00	0.00	3.21	41.66
Diciembre	58.95	0.00	0.00	3.30	62.25
Totales	325.43	6.88	1.20	27.16	360.68

SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR					
Barcelona					
	Caldera Gas MW-h	Enfriadora (Frio) MW-h	Sist. Aux. Enfriadora MW-h	Ventiladores/Bombas MW-h	Total Sistema MW-h
Enero	50.68	0.00	0.00	3.62	54.30
Febrero	40.51	0.00	0.00	3.19	43.70
Marzo	34.42	0.00	0.00	3.46	37.88
Abril	20.93	0.00	0.00	3.37	24.30
Mayo	6.83	0.00	0.00	3.62	10.44
Junio	0.00	2.24	0.46	0.67	3.37
Julio	0.00	4.64	0.96	1.39	6.98
Agosto	0.00	4.79	0.99	1.44	7.21
Septiembre	0.00	4.16	0.86	1.25	6.27
Octubre	3.42	0.00	0.00	3.62	7.03
Noviembre	25.19	0.00	0.00	3.37	28.56
Diciembre	45.33	0.00	0.00	3.46	48.79
Totales	227.31	15.82	3.26	32.44	278.84

SISTEMA CONVENCIONAL		
Barcelona		
	Gas Natural MW-h	Electricidad MW-h
Enero	64.61	3.47
Febrero	52.93	3.04
Marzo	48.00	3.30
Abril	33.88	3.21
Mayo	16.76	3.47
Junio	0.00	0.14
Julio	0.00	3.53
Agosto	0.00	3.38
Septiembre	0.00	1.73
Octubre	11.85	3.47
Noviembre	38.44	3.21
Diciembre	58.95	3.30
Totales	325.43	35.25

CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR		
Barcelona		
	Gas Natural MW-h	Electricidad MW-h
Enero	50.68	3.62
Febrero	40.51	3.19
Marzo	34.42	3.46
Abril	20.93	3.37
Mayo	6.83	3.62
Junio	0.00	3.37
Julio	0.00	6.98
Agosto	0.00	7.21
Septiembre	0.00	6.27
Octubre	3.42	3.62
Noviembre	25.19	3.37
Diciembre	45.33	3.46
Totales	227.31	51.53



### RESUMEN NOMENCLATURA:

**Caldera (Calor):** Consumo de energía de caldera de gas.

**Enfriadora (Frío):** Consumo de energía de la enfriadora funcionando en modo frío. Sólo compresores.

**Sist. Aux. Enfriadora:** Consumo de energía de los sistemas auxiliares de la enfriadora. Ventiladores, bombas de recuperación /condensación (en este caso no aplica).

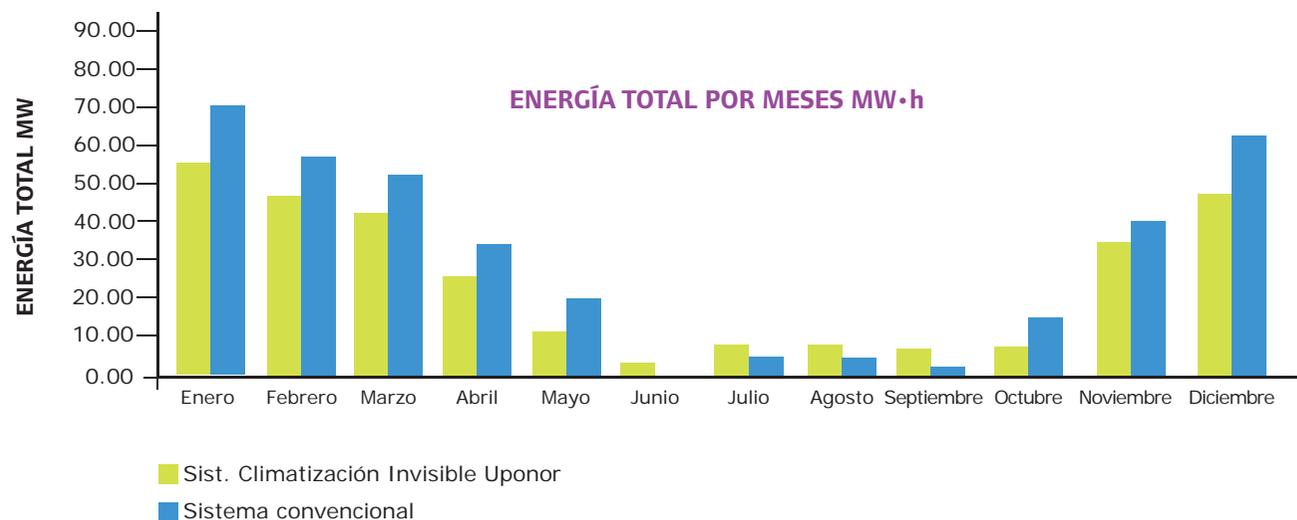
**Ventiladores / Bombas:** Consumo de energía de los ventiladores y las bombas de impulsión de fluidos a los locales. Ventilador de impulsión, ventilador de retorno y en el caso del sistema radiante, las bombas de circulación de agua tanto de las enfriadoras como de los circuitos radiantes.

**Gas Natural:** Consumo de energía de caldera de gas.

**Electricidad:** Consumo de energía eléctrica del sistema de climatización: enfriadora, ventiladores, bombas, etc.

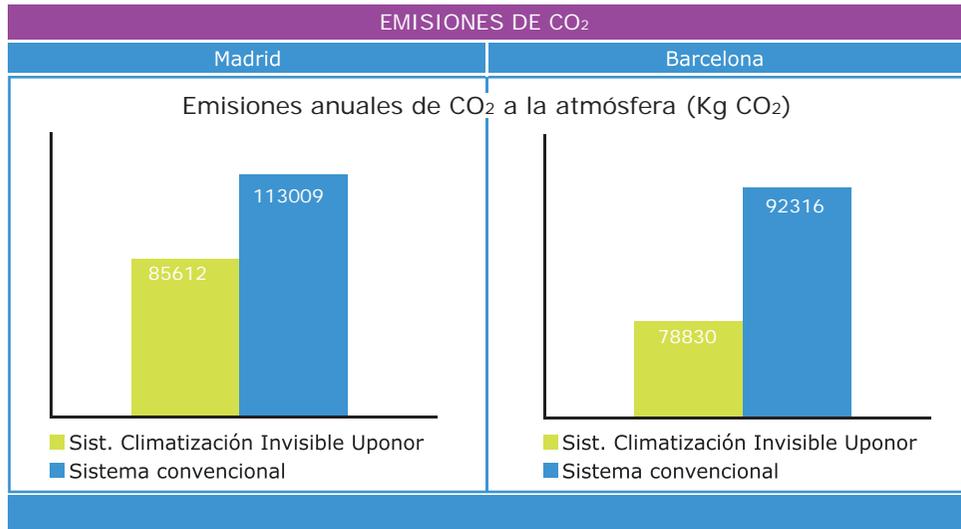
### VENTAJAS OBTENIDAS:

La ventaja que se deriva de estos resultados es la reducción directa del consumo energético del edificio y por lo tanto un ahorro en la factura eléctrica anual.



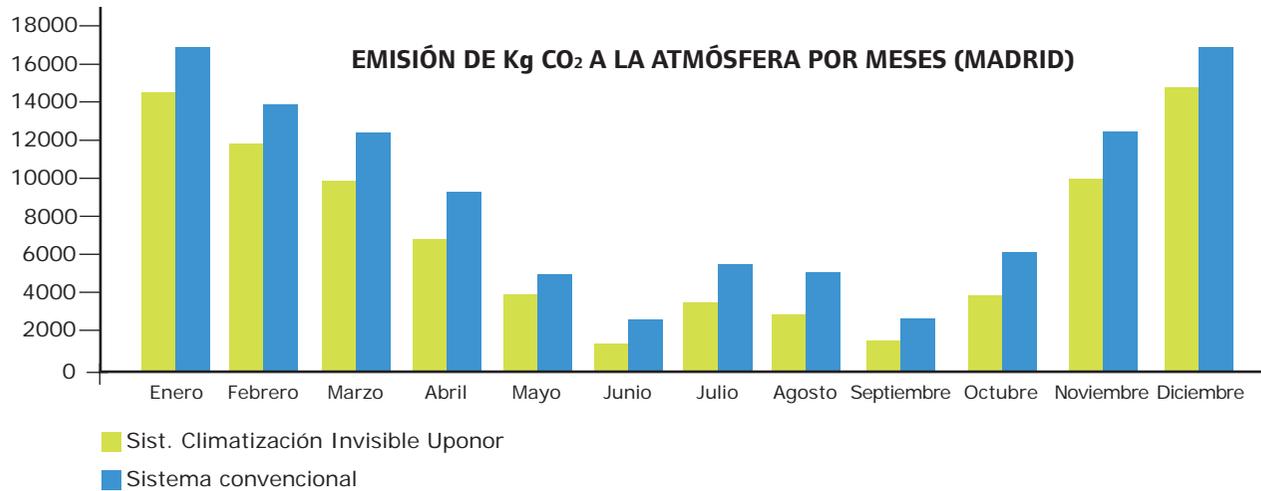
## 6.8. Cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera

De acuerdo a los consumos energéticos indicados en ambas opciones se tiene las siguientes emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera a lo largo del año:

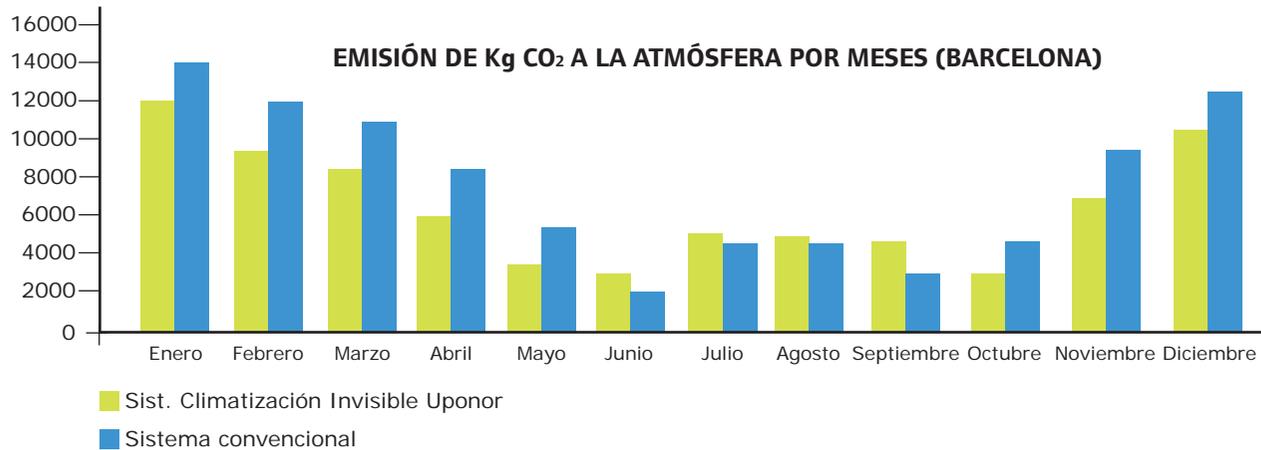


AHORRO NETO ANUAL EMISIONES DE CO <sub>2</sub>   Sist. Climatización Invisible Uponor			
Emisiones anuales CO <sub>2</sub> (Kg)		Emisiones anuales CO <sub>2</sub> (%)	
Madrid	Barcelona	Madrid	Barcelona
27.397 kg CO <sub>2</sub>	13.486 kg CO <sub>2</sub>	24,2 %	14,6 %





\* La ventaja que se deriva de estos resultados es la **reducción directa de las emisiones contaminantes** del edificio.



## 7. ESTUDIO ECONÓMICO

Se indica a continuación el estudio económico realizado en el que se ha calculado el periodo de retorno de la inversión en años, considerando los siguientes factores:

- Costes iniciales de los sistemas.
- Costes de explotación.
- Gastos de mantenimiento.
- Incrementos de precios de tarifas eléctricas.

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	€	243000	97200
Producción calor   Caldera	€	59400	97200
Radiadores	€	48600	0
Suelo radiante	€	0	175500
Tubería y valvulería   Interior vivienda	€	32400	32400
Tubería frigorífica	€	24300	0
Total costes iniciales	€	407700	402300
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
Energía consumida			
GAS NATURAL			
Consumo	KW•h	418712	318963
Coste KW•h	€/ KW•h	0.04	0.04
Coste total	€	16748.48	12758.52
ENERGÍA ELÉCTRICA			
Consumo	KW•h	41237	35015
Coste KW•h	€/ KW•h	0.11	0.11
Coste total energía	€	21284.55	16610.17
GASTOS DE MANTENIMIENTO			
Mantenimiento	€/ Año	18900	5400
Sustitución de equipos	€/ Año	0	0
Valor Actual Neto	€	588501.98	
Payback Period	Años	1	

## RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN | MADRID

La inversión es rentable desde el primer momento en la localidad de Madrid.

Respecto a la vida útil del proyecto, se puede considerar el mismo con una **rentabilidad económica EXCELENTE**.

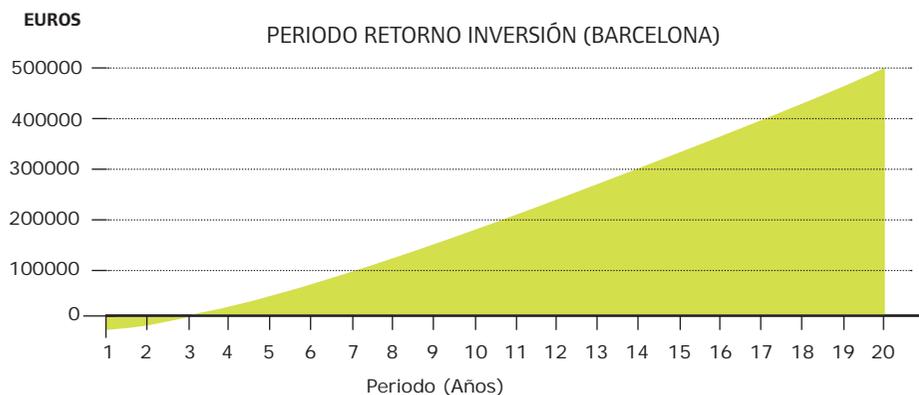


# BARCELONA

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	€	243000	97200
Deshumectador	€	0	43740
Producción calor   Caldera	€	59400	97200
Radiadores	€	48600	0
Suelo radiante	€	0	175500
Tubería y valvulería   Interior vivienda	€	32400	32400
Tubería frigorífica	€	24300	8100
Total costes iniciales	€	407700	454140
COSTES DE EXPLOTACIÓN			
Energía consumida			
GAS NATURAL			
Consumo	KW•h	325435	227310
Coste KW•h	€ / KW•h	0.04	0.04
Coste total	€	13017.4	9042.4
ENERGÍA ELÉCTRICA			
Consumo	KW•h	35248	51527
Coste KW•h	€ / KW•h	0.11	0.11
Coste total energía	€	16894.68	14760.37
GASTOS DE MANTENIMIENTO			
Mantenimiento	€ / Año	18900	5400
Sustitución de equipos	€ / Año	0	0
Valor Actual Neto	€	455167.05	
Payback Period	Años	3	

## RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN | BARCELONA

El periodo de retorno de la inversión en el caso de Barcelona es de 3 años. Respecto a la vida útil del proyecto, se puede considerar el mismo con una **rentabilidad económica ÓPTIMA**.



## 8. RESUMEN DE VENTAJAS E INCONVENIENTES

A continuación se presenta el resumen de ventajas e inconvenientes de los sistemas en estudio:

SISTEMA CONVENCIONAL		SISTEMA CLIMATIZACIÓN INVISIBLE UPONOR	
Ventajas	Inconvenientes	Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducido coste inicial.</li> <li>• Mayor rapidez de instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor consumo energético anual.</li> <li>• Elevado ruido en la zona ocupada para el sistema de refrigeración.</li> <li>• Mayores emisiones anuales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.</li> <li>• Peor calificación energética del edificio (*)</li> <li>• Altos costes de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor consumo energético anual</li> <li>• Ausencia de ruido.</li> <li>• Menores emisiones anuales de CO<sub>2</sub> a la atmósfera</li> <li>• Mejor calificación energética del edificio (*)</li> <li>• Menor mantenimiento.</li> <li>• No es necesario mantenimiento en la zona ocupada (cambio de filtros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor inversión inicial.</li> </ul>
(*) Ver estudio de calificación energética.			



**uponor**  
simply more

**Uponor Hispania, S.A.**

Calle C, 24 Pol. Ind. Nº1  
28938 Móstoles (Madrid)  
**902 100 240**

[www.uponor.es](http://www.uponor.es)





**Uponor**  
simply more

**Uponor Hispania, S.A.**

Calle C, 24 Pol. Ind. Nº1  
28938 Móstoles (Madrid)  
902 100 240

**[www.uponor.es](http://www.uponor.es)**