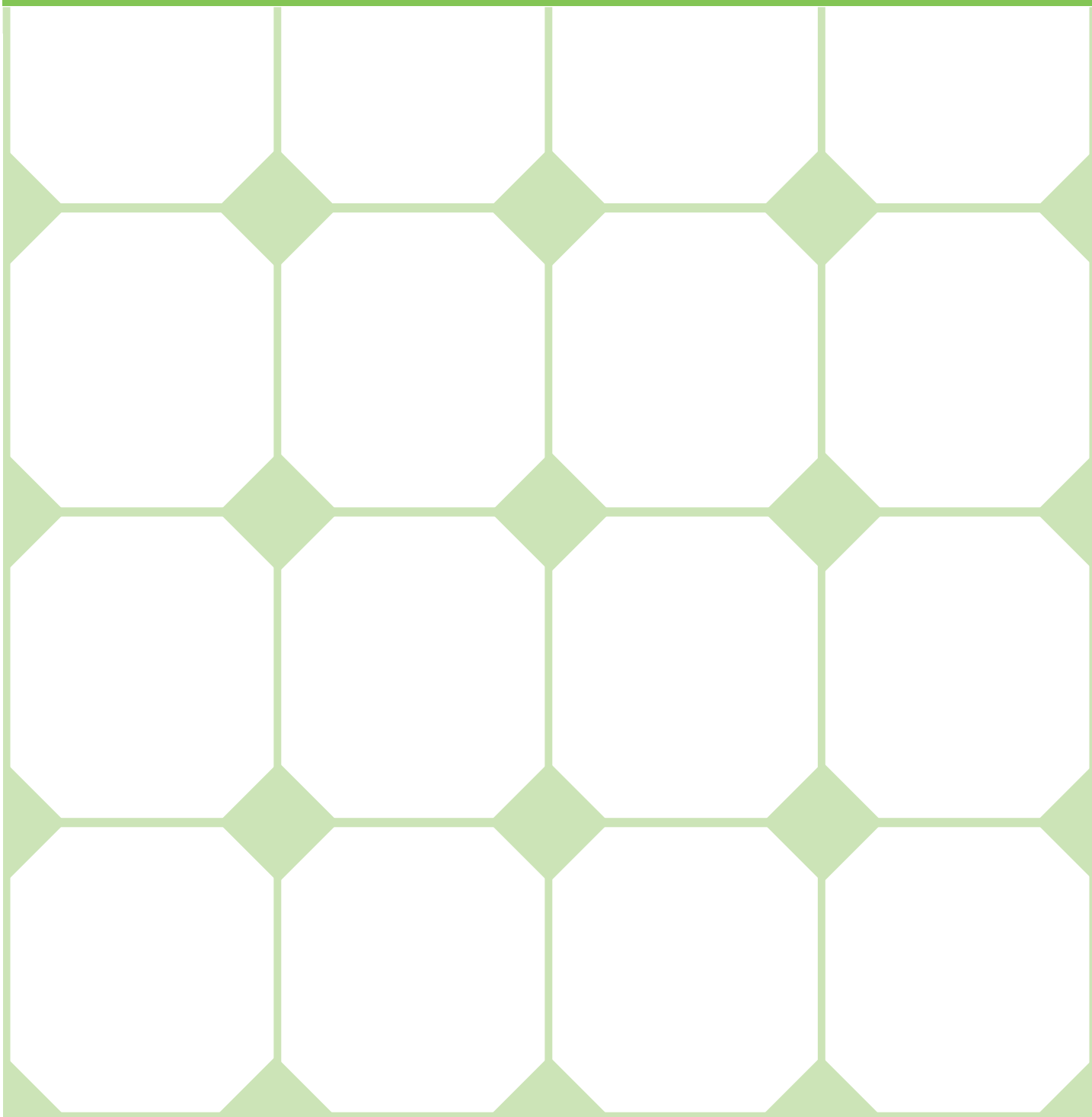


CONSTRUYE  
2020



Rentabilidad en la eficiencia  
energética de edificios.

Volumen II



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.

1ª edición: marzo 2016

© Óscar Redondo Rivera  
© Fundación Laboral de la Construcción  
ESPAÑA

Imprime:  
Tornapunta Ediciones  
C/ Rivas, 25  
28052 Madrid  
Tel.: 900 11 21 21  
[www.fundacionlaboral.org](http://www.fundacionlaboral.org)

Depósito Legal: M-6835-2016



# Rentabilidad en la eficiencia energética de edificios

Óscar Redondo Rivera

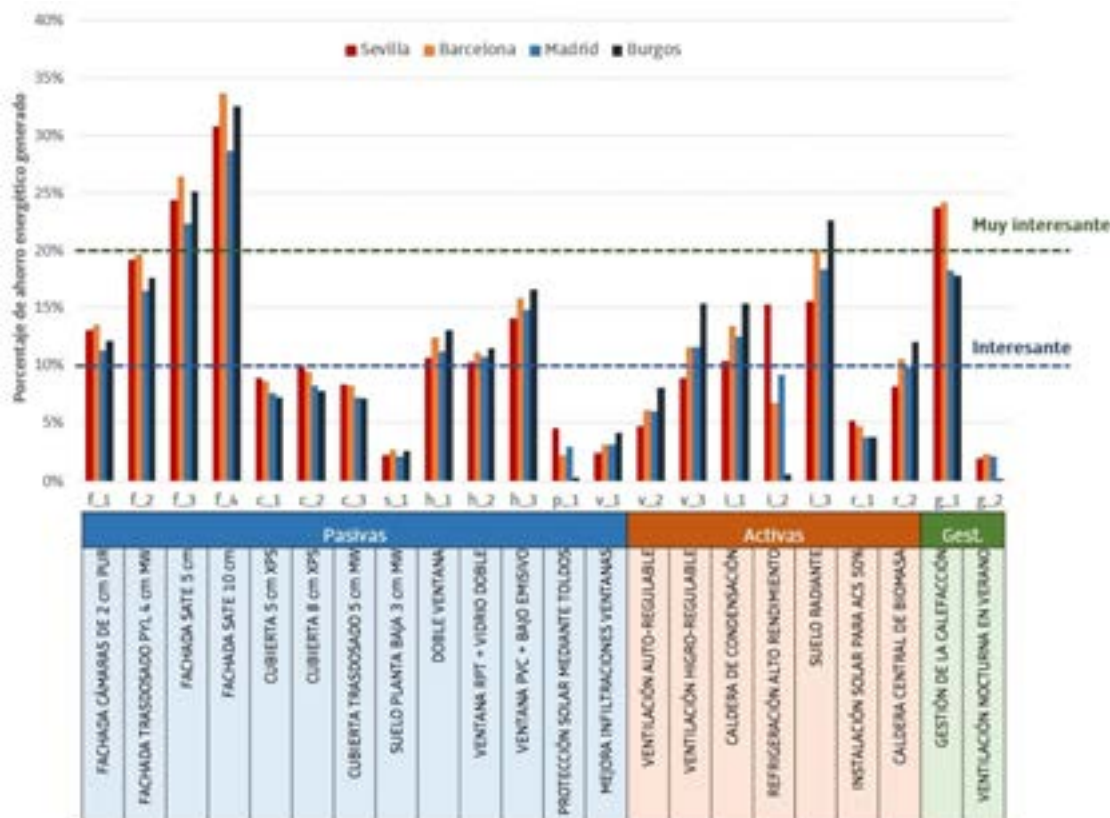
## Índice

---

■ CUADRO RESUMEN.....	5
RS.1 Ahorro energético.....	5
RS.2 Emisiones de CO <sub>2</sub> .....	6
RS.3 Inversión inicial.....	7
RS.4 Período de amortización .....	8
■ FACHADAS .....	9
F.1 Relleno de aislamiento en cámaras .....	9
F.2 Aislamiento trasdosado interior .....	11
F.3 Aislamiento exterior 5 cm .....	13
F.4 Aislamiento exterior 10 cm .....	15
■ CUBIERTAS .....	17
C.1 Aislamiento exterior 5 cm .....	17
C.2 Aislamiento exterior 8 cm .....	19
C.3 Aislamiento trasdosado interior .....	21
■ SUELOS .....	23
S.1 Aislamiento superficial .....	23
■ VENTANAS .....	25
H.1 Doble ventana .....	25
H.2 Carpintería metálica vidrio doble .....	27
H.3 Carpintería PCV vidrio bajo emisivo.....	29
P.1 Protección solar.....	31
V.1 Mejora filtraciones ventanas .....	33
V.2 Sistema autorregulable .....	35
V.3 Sistema higrorregulable .....	37

■ INSTALACIONES.....	39
I.1 Caldera de condensación .....	39
I.2 Refrigeración alto rendimiento .....	41
I.3 Suelo radiante .....	43
■ EERR .....	45
R.1 Solar térmica para ACS .....	45
R.2 Caldera central biomasa.....	47
■ GESTIÓN .....	49
G.1 Control de la temperatura interna.....	49
G.2 Ventilación nocturna .....	51

**Porcentaje anual de ahorro energético generado**



Al partir de un edificio base con un aislamiento deficiente y sistemas de climatización con rendimientos medios, los ahorros energéticos superiores se concentran en las medidas que confieren mayor aislamiento a las fachadas del edificio, por ser las que más superficie de la envolvente ocupan.

El bajo porcentaje que ocupan ventanas, suelos y cubierta las convierte en medidas interesantes, pero de menor calado, especialmente en el caso de los suelos.

Destacar el efecto de las protecciones solares en zonas de veranos cálidos como Sevilla o Madrid.

En el capítulo de instalaciones, el mayor ahorro lo generan las propuestas que aumentan el rendimiento de los equipos de mayor consumo, es decir la calefacción, con el empleo de suelo radiante.

En este apartado se hace notar el elevado efecto que el cambio de los equipos de calefacción tiene en zonas frías como Burgos y en simetría el efecto de los nuevos equipos de refrigeración en zonas de veranos cálidos como Sevilla.

En el apartado de gestión, el control de la temperatura repunta como una medida de elevado ahorro energético, lo que unido a su bajo coste le hará convertirse en una propuesta muy rentable.

Porcentaje anual de ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub>

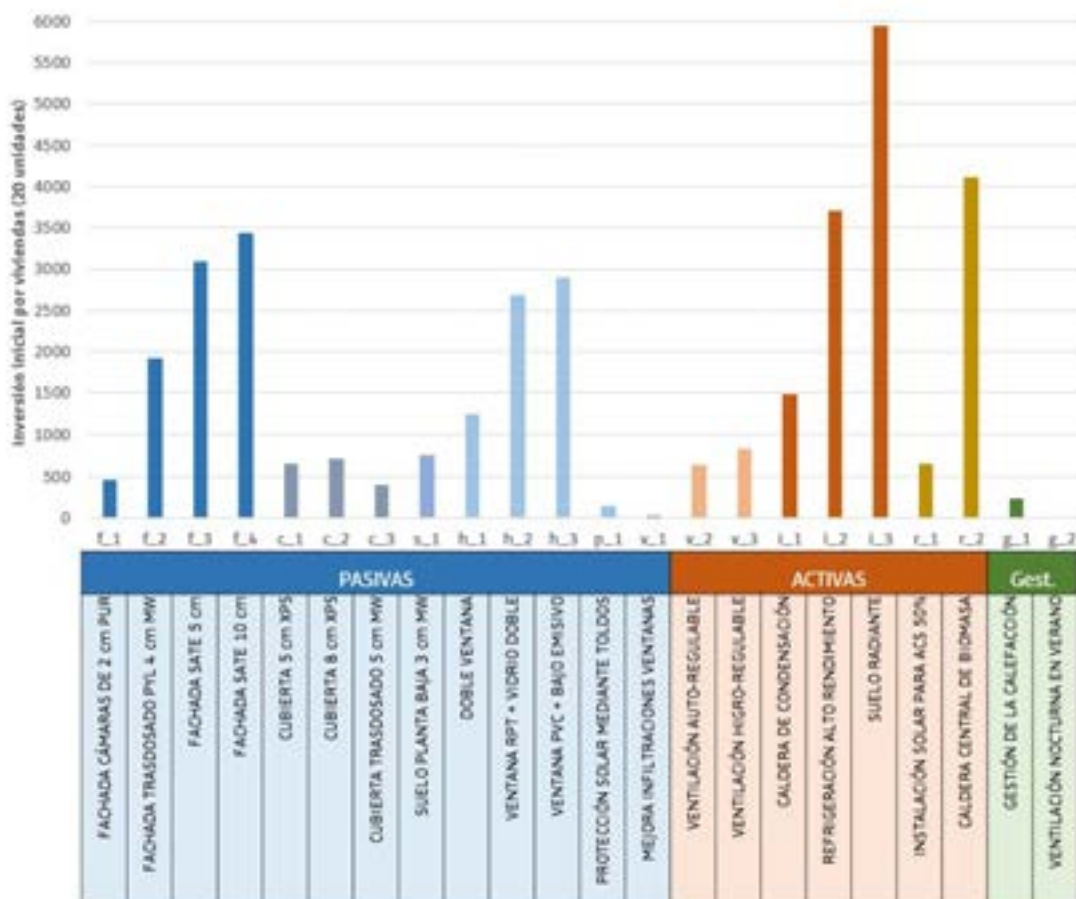


Las emisiones asociadas de CO<sub>2</sub> están relacionadas con el ahorro energético generado, por lo que el presente gráfico guarda estrecha relación con el RS.1 de la página anterior.

Repuntan sin embargo las propuestas basadas en introducir energías renovables, sobre todo el uso de biomasa en calefacción.

Apuntar que el nivel de reducción de CO<sub>2</sub> es el indicador empleado por diversas administraciones para establecer los baremos de subvenciones, por lo que las medidas a partir de un 25% de ahorro pueden beneficiarse de una reducción en sus costes de inversión que las hará convertirse en medidas de mayor rentabilidad económica.

Inversión inicial por vivienda



De forma general las medidas que consiguen un mayor ahorro energético precisan una mayor inversión inicial superior y costes asociados de mantenimiento.

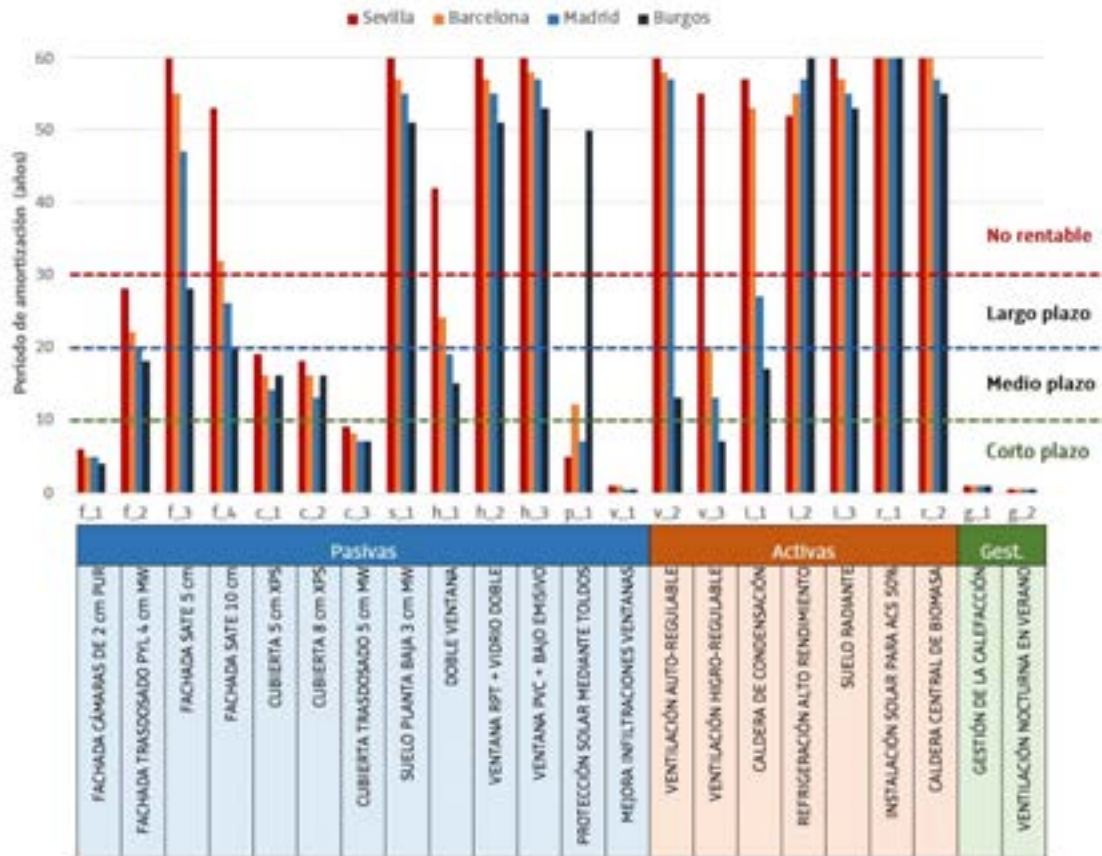
Destaca sin embargo el capítulo de medidas de gestión y las propuestas de protecciones solares o mejora de las infiltraciones en ventanas con un bajo o casi nulo coste de inversión.

En el apartado de aislamientos, los sistemas SATE ven aumentado su coste debido a la necesidad de medios auxiliares importantes para su instalación.

Las mejoras de las ventanas repercuten en el precio de los materiales de altas prestaciones (vidrios bajo emisivos y carpinterías de elevadas prestaciones), lo que hace recomendable estudiar alternativas más económicas como el uso de dobles ventanas (medida h1).

En cuanto a las medidas activas, en todos los casos se ha contemplado el coste de su sustitución. En muchos casos este tipo de estudios se realizan sobre la hipótesis de comparar la posibilidad de instalar equipos de alto rendimiento con otros de características básicas, restando por lo tanto a la inversión el valor de un equipo de bajas prestaciones, razón por la que la amortización de estas medidas en el estudio realizado se entiende más ajustada a la realidad, pero al mismo tiempo menos favorable.

Período de amortización de las medidas energética



Debemos entender este cuadro resumen como un cruce entre los datos de ahorro energético y los costes de inversión.

Las medidas más interesantes y por tanto las de menor período de amortización, serán las que consigan mayor ahorro al menor coste posible.

Entre ellas figuran los apartados de gestión, mejora de la permeabilidad de ventanas y protección solar en zonas de veranos cálidos.

La intervención en fachadas ofrece una clara diferencia entre la inyección de aislamiento en cámaras y los sistemas SATE, si bien estos últimos aportan mejoras en el aspecto del edificio que deben ser tenidas en cuenta como mejora cuantificable.

El cambio de ventanas por lo general es difícilmente amortizable salvo en zonas muy frías, si bien el edificio modelo posee un bajo porcentaje de acristalamiento y estos datos podrían variar en edificios con mayor superficie acristalada.

En el apartado de instalaciones, su mejora tiene efectos muy desiguales según la zona climática, siendo interesantes las medidas que aumenten el rendimiento de los sistemas de calefacción en zonas frías.



### Componentes

Espuma de poliuretano inyectada de densidad media 15 kg/m<sup>3</sup>, conductividad térmica 0,040 W/(mK), para el relleno de cámara de aire hasta 30 mm de espesor.



aparejadorencoruna.com/2014/08/13/aislamiento-fachada/

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas por fachada mediante el aumento de su aislamiento.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 14315-1

### Sistema constructivo

La inyección de aislamiento en las cámaras de cerramientos de doble hoja de fábrica puede realizarse bien por el interior o exterior de la fachada con diversos materiales (Poliuretano, lana mineral o poliestireno) en función de las condiciones de las cámaras y su espesor, por lo que es recomendable una inspección previa de las mismas y una termografía posterior que asegure el relleno de material aislante.

Las inyecciones se realizarán a través de taladros espaciados, como máximo, 1 m entre sí, sin que se sitúen sobre la misma línea para evitar fisuras en las fábricas, especialmente en su aplicación interior.

Se debe comenzar por taladros situados en la parte inferior, llenando la fachada de abajo a arriba lentamente, ya que el material debe saturar el volumen de la cámara sin crear tensiones excesivas en las fábricas de ladrillo.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

La ejecución de fachadas de doble hoja con fábrica de ladrillo es habitual en edificios de los años 1960 a 1980, especialmente en la periferia de las grandes ciudades.

En la actualidad los orificios practicados en la fachada son cada vez menores, y las técnicas de relleno de las cámaras es cada vez menos invasivas, lo que la convierte en idónea para la intervención en edificios con protección patrimonial.

En el caso de contar con un bajo presupuesto, se puede optar tan solo por el relleno de las fachadas no soleadas o con orientaciones de noreste a noroeste.

### Enlaces de interés

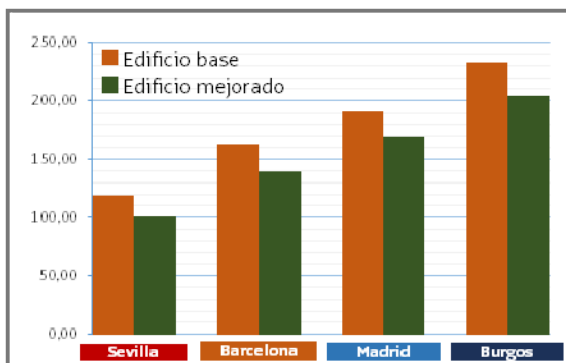
Libro blanco del polietileno proyectado  
[http://www.atempa.org/libro\\_blanco.php](http://www.atempa.org/libro_blanco.php)

IDAE. Soluciones de aislamiento con poliuretano  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAislamientoPoliuretano\\_A2008\\_A\\_a31da982.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAislamientoPoliuretano_A2008_A_a31da982.pdf)

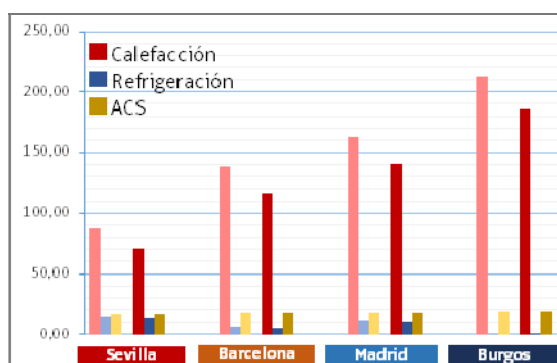
Ficha  
F.1

## FACHADAS. Relleno de aislamiento en cámaras

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup> año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

7,35 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye el relleno de cámaras de hasta 3 cm de espesor y la reparación de los orificios practicados, siendo recomendable en algunas ocasiones una partida presupuestaria para realizar unos estudios previos del estado de las cámaras de la fachada.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
13,00%	13,53%	11,25%	12,11%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
6 años	5 años	5 años	4 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
14,58 €/m <sup>2</sup> viv.	18,17 €/m <sup>2</sup> viv.	19,40 €/m <sup>2</sup> viv.	20,64 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

La medida incide de forma directa en el aislamiento del edificio y con ello en el consumo de calefacción, por lo que es especialmente indicada en localidades con inviernos severos.

Su coste de inversión es bajo en comparación a otros sistemas de rehabilitación energética de fachadas lo que lleva a un retorno de la inversión medio inferior a los 5 años, convirtiéndolo en una medida rentable.

### Componentes

Trasdosado autoportante mediante estructura resistente de acero galvanizado de 48 mm y placas de yeso laminado de 12,5 mm.

Aislamiento mediante panel de 40 mm de lana de vidrio de alta densidad, conductividad térmica 0,034 W/(mK).



### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas por fachada mediante el aumento de su aislamiento.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13162:2013

### Sistema constructivo

El trasdosado de fachadas existentes consigue unas notables mejoras acústicas y térmicas en las fachadas aplicadas.

El espesor del aislamiento dependerá de las condiciones climáticas de la localidad, siendo lo habitual emplear espesores de 40 a 60 mm de lana mineral.

El sistema autoportante empleado así como el espesor, características y número de las placas de yeso laminado a emplear dependen de la altura de la estancia y su uso.

Es habitual en viviendas utilizar sistemas de 70 mm con doble placa y resistencia superficial a la humedad en cocinas y baños, unido a sistemas de 48 mm con placas de 12,5 mm en el resto de la vivienda.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Se trata de un sistema empleado en rehabilitaciones integrales, ya que implica la necesidad de desalojar las estancias donde se actúa, tanto por las labores de montaje de los aislamientos como por el posterior pintado y remates de suelos.

A su favor cuenta el aspecto final de la obra, con superficies interiores amaestradas y perfectamente plomadas que ocultan las posibles irregularidades de los muros existentes y confieren al espacio un aspecto de vivienda nueva.

### Enlaces de interés

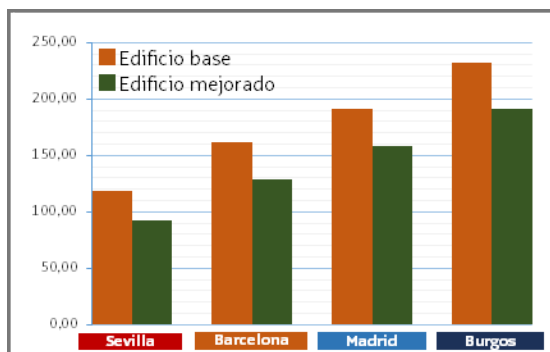
IDAE. Soluciones de aislamiento con lana mineral

[http://idae.electura.es/publicacion/76/soluciones\\_aislamiento\\_lana\\_mineral](http://idae.electura.es/publicacion/76/soluciones_aislamiento_lana_mineral)

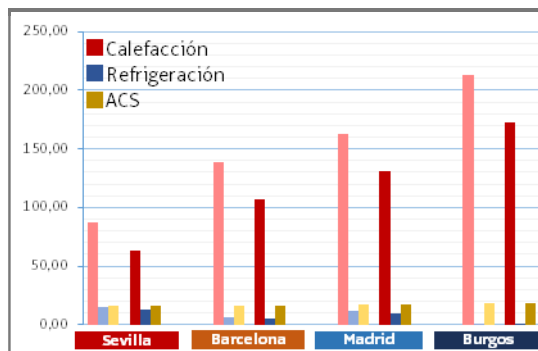
Ficha  
F.2

## FACHADAS. Aislamiento trasdosado interior

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

30,91 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye el trasdosado de 48mm, una placa de yeso de 13 mm, un panel aislante de lana mineral de 40 mm y conductividad térmica 0,034 W/(mK), así como el pintado de las superficies y los remates de rodapié contra el solado existente.

No se incluye el coste del desplazamiento de mobiliario o realojo de los inquilinos del inmueble.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
19,19%	19,59%	16,47%	17,56%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
28 años	22 años	20 años	18 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
1,56 €/m <sup>2</sup> viv.	6,19 €/m <sup>2</sup> viv.	8,40 €/m <sup>2</sup> viv.	9,69 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★ ★ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆	★ ★ ★ ☆	★ ★ ★ ☆

La medida incide de forma directa en el aislamiento del edificio y con ello en el consumo de calefacción, por lo que está especialmente indicada en localidades con inviernos severos.

Su coste de inversión depende en gran medida del gasto adicional en desalojo de inquilinos y desplazamiento del mobiliario, por lo que es indicado para rehabilitaciones integrales en las que se parte de un edificio vacío al que se pretende dar un renovado aspecto interior.

### Componentes

Panel rígido de poliestireno expandido (EPS) superficie lisa y 50 mm de espesor con conductividad térmica 0,038 W/(mK).

Acabado superficial de mortero hidráulico color gris, dispuesto en tres capas, malla de fibra de vidrio y mortero acrílico de 2 mm de espesor.



<http://www.acuatroarquitectos.com/rehabilitacion-de-fachadas-evaluacion-de-sistemas/>

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas por fachada mediante el aumento de su aislamiento exterior.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13163:2013

### Sistema constructivo

Los sistemas SATE-ETICS se basan en la aplicación de una capa de aislamiento adosada al exterior de la fachada, lo que implica por una parte no intervenir en el interior de las viviendas y por otra un cambio en el aspecto exterior del edificio.

El material aislante a emplear puede ser diverso, desde placas de EPS o lana mineral a paneles con mayor rigidez de XPS, cada uno de ellos con distintos sistemas de fijación y remate contra huecos o salientes de fachada.

En su aplicación es importante el tratamiento de refuerzo en la partes bajas de la fachada susceptibles de ser golpeadas (mallas de refuerzo), así como la correcta ejecución de los encuentros (perfiles de arranque y goterón) y el empleo de un adhesivo adecuado.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Su principal campo de aplicación son edificios con fachadas deterioradas sin protección patrimonial en la que se aprovecha la intervención para renovar y mejorar su aspecto exterior.

Su ratio de coste es elevado respecto a otras soluciones de aislamiento en fachadas existentes al requerir medios auxiliares que permitan el trabajo en la hoja exterior de la fachada (andamios o grúas).

Se trata sin embargo del sistema que mejor aislamiento proporciona no solo por el propio espesor del material empleado sino porque elimina los puentes térmicos estructurales de canto de forjado y pilares del edificio.

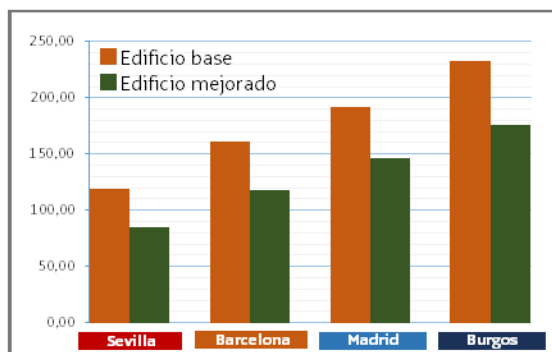
### Enlaces de interés

Sistemas SATE - ETICS  
<http://www.sate-etics.com/>

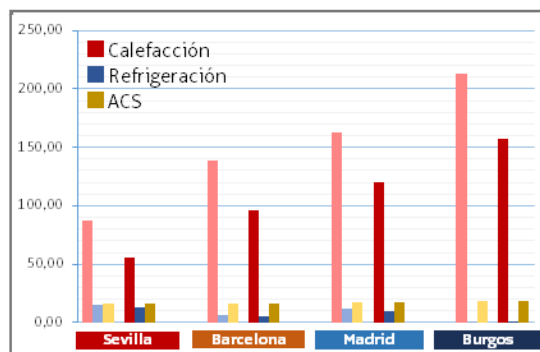
IDAE. Sistemas de aislamiento térmico exterior (SATE)  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_12300\\_guia\\_sate\\_a2012\\_accesiblesedan\\_df06746b.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_guia_sate_a2012_accesiblesedan_df06746b.pdf)

## FACHADAS. Aislamiento exterior 5 cm

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

49,81 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye la unidad terminada con placas de EPS de 50 mm y los medios auxiliares requeridos para su instalación. Gracias a los ratios de reducción de consumo de energía que se alcanzan, es susceptible de lograr subvenciones para su instalación (RD 253/2007).

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
24,35%	26,43%	22,32%	25,12%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
> 50 años	55 años	47 años	28 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	1,53 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

Se trata de una medida que proporciona un gran ahorro energético, pero con un elevado coste, por lo que su período de amortización sobrepasa por lo general los 20 años.

Se debe pensar sin embargo que con este tipo de medidas se está logrando la renovación de las fachadas del edificio y que además son susceptibles de subvenciones estatales, lo que hace más asumible el coste de la intervención.

### Componentes

Panel rígido de poliestireno expandido (EPS) superficie lisa y 100 mm de espesor con conductividad térmica 0,038 W/(mK).

Acabado superficial mortero hidráulico color gris, dispuesto en tres capas, malla de fibra de vidrio y mortero acrílico de 2 mm de espesor.



<http://www.acuatroarquitectos.com/rehabilitacion-de-fachadas-evaluacion-de-sistemas/>

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas por fachada mediante el aumento de su aislamiento exterior.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13163:2013

### Sistema constructivo

Los sistemas SATE-ETICS se basan en la aplicación de una capa de aislamiento adosada al exterior de la fachada, lo que implica por una parte no intervenir en el interior de las viviendas y por otra un cambio en el aspecto exterior del edificio.

El material aislante a emplear puede ser diverso, desde placas de EPS o lana mineral a paneles con mayor rigidez de XPS, cada uno de ellos con distintos sistemas de fijación y remate contra huecos o salientes de fachada.

En su aplicación es importante el tratamiento de refuerzo en la partes bajas de la fachada susceptibles de ser golpeadas (mallas de refuerzo), así como la correcta ejecución de los encuentros (perfiles de arranque y goterón) y el empleo de un adhesivo adecuado.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Su principal campo de aplicación son los edificios con fachadas deterioradas sin protección patrimonial en la que se aprovecha la intervención para renovar y mejorar su aspecto exterior.

Su ratio de coste es elevado respecto a otras soluciones de aislamiento en fachadas, pero permite utilizar un mayor aislamiento (10 cm) con el empleo de los mismos medios auxiliares que soluciones de menor espesor de material.

Proporciona un elevado grado de aislamiento, no solo por el propio espesor del material empleado sino porque también elimina los puentes térmicos estructurales de canto de forjado y los pilares del edificio.

### Enlaces de interés

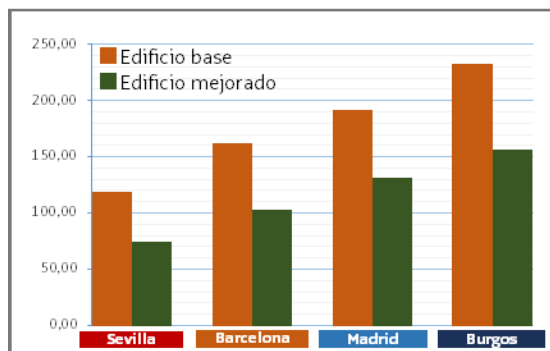
Sistemas SATE - ETICS  
<http://www.sate-etics.com/>

IDAE. Sistemas de aislamiento térmico exterior (SATE)  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_12300\\_guia\\_sate\\_a2012\\_accesiblesedan\\_df06746b.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_guia_sate_a2012_accesiblesedan_df06746b.pdf)

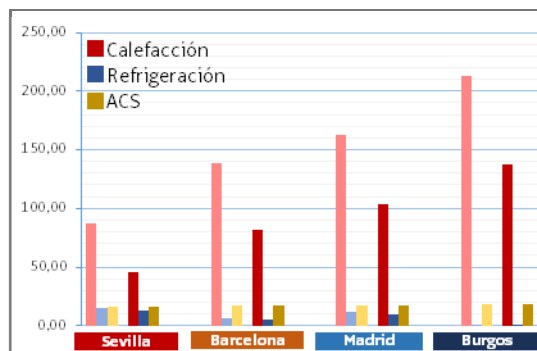
Ficha  
F.4

## FACHADAS. Aislamiento exterior 10 cm

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

55,31 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye la unidad terminada con placas de EPS de 100 mm y los medios auxiliares requeridos para su instalación. Gracias a los ratios de reducción de consumo de energía que se alcanzan, es susceptible de lograr subvenciones para su instalación (RD 253/2007).

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
30,80%	33,67%	28,66%	32,50%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
50 años	32 años	26 años	20 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	3,36 €/m <sup>2</sup> viv.	12,13 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración



Valoración



Valoración



Valoración



Respecto a la solución de la ficha F3 (5 cm EPS) la amortización es más favorable al presentar mayor aislamiento de la fachada con un incremento de coste razonable.

Se debe pensar sin embargo que con este tipo de medidas se está logrando la renovación de las fachadas del edificio y que además son susceptibles de subvenciones estatales, lo que hace más asumible el coste de la intervención.



Ficha  
C.1

## CUBIERTAS. Aislamiento exterior 5 cm

### Componentes

Panel rígido de poliestireno extruido con mecanizado lateral a media madera, 50 mm de espesor y conductividad térmica 0,034 W/(mK).

Acabado superficial de baldosa cerámica de gres rústico sobre mortero de cemento.



[http://www.aipex.es/soluciones\\_es.php?s=5](http://www.aipex.es/soluciones_es.php?s=5)

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas y captación solar por cubierta gracias al aumento del aislamiento.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13164:2013

### Sistema constructivo

La medida consiste en superponer en la actual cubierta planchas machihembradas de XPS de 50 mm de espesor sobre un geotextil o polietileno de separación.

El acabado superficial dependerá del uso de la cubierta, estando previsto en el estudio el uso de baldosas cerámicas sobre capa de mortero.

Se debe prestar especial atención al remate y solape de las láminas impermeables en los sumideros y perímetro de la cubierta.

Esta medida es igualmente aplicable en cubiertas inclinadas, si bien en estos casos pueden requerir el desmontaje previo de su cubrición (tejas o paneles), así como establecer un sistema de fijación de los paneles acorde a la inclinación de la cubierta.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Este tipo de medidas suelen acometerse al mismo tiempo que las labores de mantenimiento o reparación de las cubiertas del edificio, por lo que su ejecución depende de las condiciones previas de la cubierta en general y sobre todo de la superficie sobre la que se asienten los paneles de XPS.

Su incidencia en cuanto a ahorro energético es mucho mayor para las viviendas de las últimas plantas del edificio que para el resto de inquilinos.

### Enlaces de interés

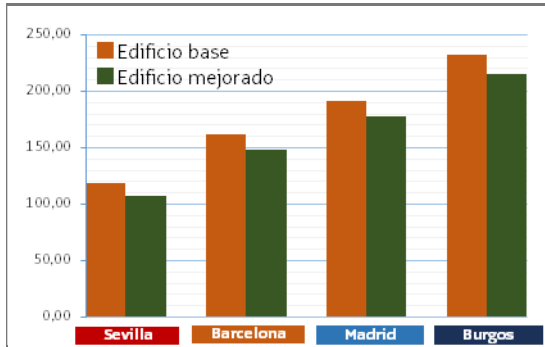
Asociación Ibérica del Poliestireno Extruido  
[http://www.aipex.es/soluciones\\_es.php?s=5](http://www.aipex.es/soluciones_es.php?s=5)

IDAE. Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido  
[http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones\\_aislamiento\\_poliestireno\\_extruido\\_xps](http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones_aislamiento_poliestireno_extruido_xps)

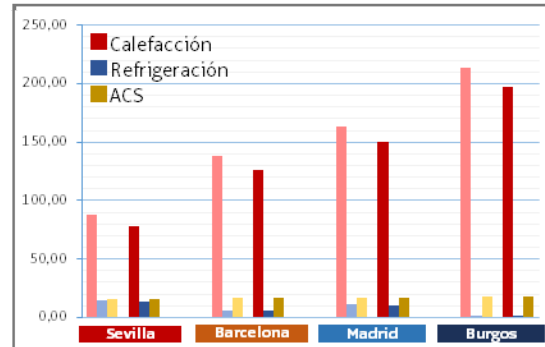
Ficha  
C.1

## CUBIERTAS. Aislamiento exterior 5 cm

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

10,42 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye disponer sobre la cubierta existente paneles de 50 mm de XPS, así como un acabado superficial transitable de baldosas cerámicas sobre mortero de cemento y los remates perimetrales y en los sumideros que sean necesarios.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
8,87%	8,59%	7,50%	7,20%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
19 años	16 años	14 años	16 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
3,06 €/m <sup>2</sup> viv.	4,03 €/m <sup>2</sup> viv.	5,91 €/m <sup>2</sup> viv.	3,83 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración  
★ ★ ☆ ☆

Valoración  
★ ★ ★ ☆

Valoración  
★ ★ ★ ☆

Valoración  
★ ★ ★ ☆

Las cubiertas del edificio son zonas de fuertes pérdidas en invierno y alta captación de radiación solar en verano, por lo que su aislamiento es una medida a tener en cuenta en todo tipo de clima.

La amortización media es de 15 años debido a su bajo coste e implica ventajas adicionales como la protección de la capa impermeable de la cubierta gracias a la superposición de las planchas de XPS.

### Componentes

Panel rígido de poliestireno extruido con mecanizado lateral a media madera, 80 mm de espesor y conductividad térmica 0,034 W/(mK).

Acabado superficial Baldosa cerámica de gres rústico sobre mortero de cemento.



[http://www.aipex.es/soluciones\\_es.php?s=5](http://www.aipex.es/soluciones_es.php?s=5)

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas y captación solar por cubierta gracias al aumento del aislamiento.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13164:2013

### Sistema constructivo

La medida consiste en superponer en la actual cubierta planchas machihembradas de XPS de 80 mm de espesor sobre un geotextil o polietileno de separación.

El acabado superficial dependerá del uso de la cubierta, estando previsto en el estudio el uso de baldosas cerámicas sobre una capa de mortero.

Se debe prestar especial atención al remate y solape de las láminas impermeables en los sumideros y en el perímetro de la cubierta.

Esta medida es igualmente aplicable en cubiertas inclinadas, si bien en estos casos pueden requerir el desmontaje previo de su cubrición (tejas o paneles), así como establecer un sistema de fijación de los paneles acorde a la inclinación de la cubierta.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Este tipo de medidas suelen acometerse al mismo tiempo que las labores de mantenimiento o reparación de las cubiertas del edificio, por lo que su ejecución depende de las condiciones previas de la cubierta en general y sobre todo de la superficie sobre la que se asienten los paneles de XPS.

Su incidencia en cuanto a ahorro energético es mucho mayor para las viviendas de las últimas plantas del edificio que para el resto de inquilinos.

Frente al uso de paneles de 50 mm (ficha C1) presenta un mayor ahorro energético con un aumento de coste razonable.

### Enlaces de interés

Asociación Ibérica del Poliestireno Extruido

[http://www.aipex.es/soluciones\\_es.php?s=5](http://www.aipex.es/soluciones_es.php?s=5)

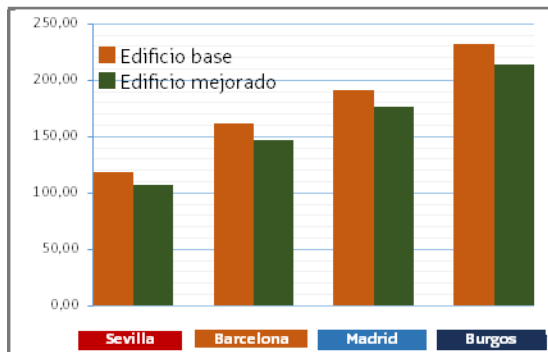
IDAE. Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido

[http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones\\_aislamiento\\_poliestireno\\_extruido\\_xps](http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones_aislamiento_poliestireno_extruido_xps)

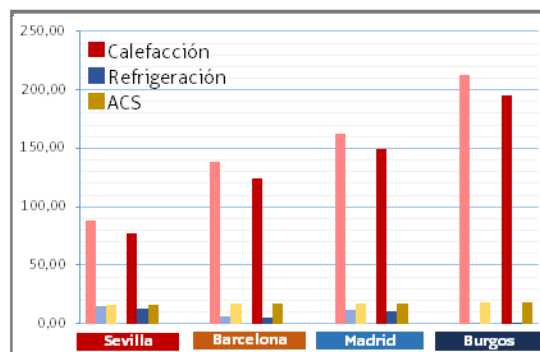
Ficha  
C.2

CUBIERTAS. Aislamiento exterior 8 cm

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

11,31 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye disponer sobre la cubierta existente paneles de 80 mm de XPS, así como un acabado superficial transitable de baldosas cerámicas sobre mortero de cemento y los remates perimetrales y en sumideros que sean necesarios.

Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
9,77%	9,36%	8,19%	7,76%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
18 años	16 años	13 años	15 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
3,89 €/m <sup>2</sup> viv.	4,74 €/m <sup>2</sup> viv.	6,88 €/m <sup>2</sup> viv.	4,26 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración



Valoración



Valoración



Valoración



Las cubiertas del edificio son zonas de fuertes pérdidas en invierno y alta captación de radiación solar en verano, por lo que su aislamiento es una medida a tener en cuenta en todo tipo de clima. Por ello la mejor amortización se produce en climas con veranos e inviernos severos (Madrid zona D3).

Respecto a la Ficha C1 con paneles de 50 mm, la amortización es más rápida gracias a la mejora térmica.

### Componentes

Falso techo de placa de yeso laminado con sujeción mediante estructura metálica galvanizada.

Panel de aislamiento de lana mineral de 50 mm con conductividad térmica 0,035 W/(mK).



### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas y captación solar por cubierta gracias al aumento del aislamiento.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13162:2013

### Sistema constructivo

Trasdoso interior de la cubierta mediante placas de yeso laminado con anclaje directo sobre maestra de acero galvanizado 60/27.

Se dispondrá de conectores que permitan el espacio para una placa de aislamiento mediante un panel semirrígido de lana mineral de 50 mm con conductividad térmica 0,035 W/(mK).

En la ejecución de la partida se tendrán en cuenta la disposición de los puntos de luz y el paso de instalaciones, así como los remates del perímetro del muro.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Este tipo de trasdosados interiores conllevan la incomodidad de desalojar total o parcialmente las estancias bajo cubierta, si bien aportan un renovado aspecto de los techos y la posibilidad de disponer de forma libre los puntos de luz.

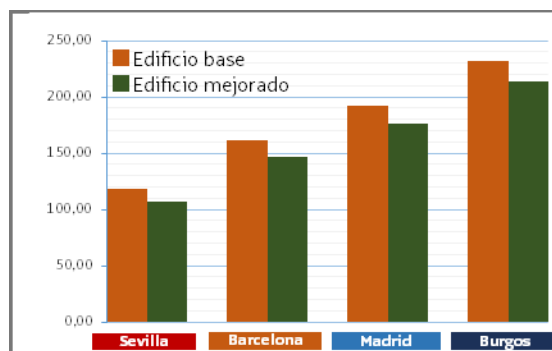
Frente a sistemas de aislamiento de cubiertas por el exterior presenta la ventaja de disminuir los puentes térmicos de cubierta.

En viviendas existentes se debe tener en cuenta la altura de los espacios y las limitaciones que sobre la misma establezcan las ordenanzas locales.

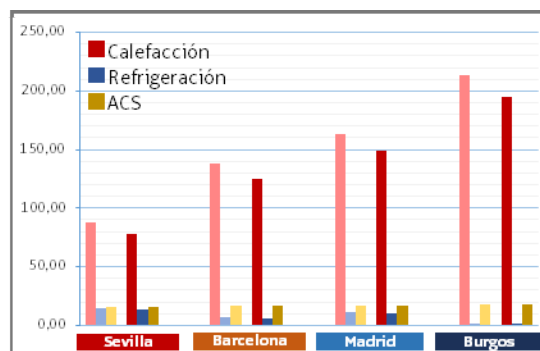
### Enlaces de interés

IDAE. Soluciones de aislamiento con lana mineral  
[http://idae.electura.es/publicacion/76/soluciones\\_aislamiento\\_lana\\_mineral](http://idae.electura.es/publicacion/76/soluciones_aislamiento_lana_mineral)

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

7,32 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye la instalación de un falso techo sobre maestras 60/27 con panel aislante de 50 mm de lana mineral con conductividad térmica 0,035 W/(mK).

Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
9,18%	9,11%	7,92%	7,85%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
9 años	8 años	7 años	7 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
8,97 €/m <sup>2</sup> viv.	10,40 €/m <sup>2</sup> viv.	12,24 €/m <sup>2</sup> viv.	10,88 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

La medida incide de forma directa en el aislamiento del edificio y con ello en el consumo de calefacción, por lo que es especialmente indicada en localidades con inviernos severos.

Su coste de inversión es bajo en comparación a otros sistemas de rehabilitación energética de fachadas, lo que lleva a un retorno de la inversión medio inferior a los 5 años, convirtiéndolo en una medida rentable.

### Componentes

Panel rígido de poliestireno extruido de 30 mm de espesor con superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, conductividad térmica 0,034 W/(mK).

Capa separadora de film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

Acabado superficial de baldosa de gres esmaltado recibidas con adhesivo cementoso.



<http://building.dow.com/europe/es/applications/rehabilitacion.htm>

### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas de los suelos en contacto con el suelo.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13164:2013

### Sistema constructivo

Disposición de placas machihembradas de 30 mm de aislamiento de alta densidad y resistencia a la compresión  $\geq 300$  kPa. Sobre las mismas se dispondrá de una capa separadora de polietileno para recibir el adhesivo de fijación de las baldosas de gres que componen el acabado superficial de la partida presupuestada.

Se debe prestar atención a los cortes de humedad en fábricas de ladrillo en contacto con el terreno, en especial el perímetro de unión con las fachadas.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Este tipo de actuaciones mejoran considerablemente las condiciones de las viviendas en plantas bajas de los edificios, no solo desde el punto de vista térmico, sino también de salubridad, ya que las placas de XPS sirven de corte de humedad frente a las filtraciones de terreno.

Se trata sin embargo de una intervención que requiere el desalojo de los inquilinos y una serie de obras complementarias como el cepillado de puertas, modificación de la altura de sanitarios, etc., que debe ser tenida en cuenta.

### Enlaces de interés

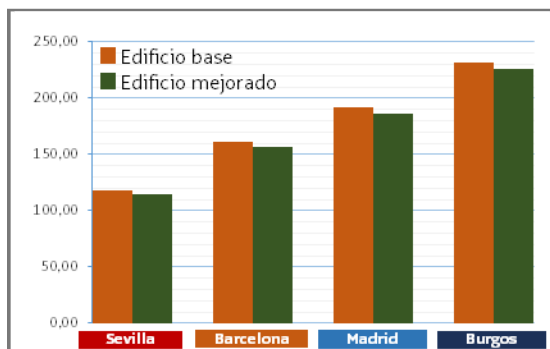
Asociación Ibérica del Poliestireno Extruido  
[http://www.aipex.es/soluciones\\_es.php?s=5](http://www.aipex.es/soluciones_es.php?s=5)

IDAE. Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido  
[http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones\\_aislamiento\\_poliestireno\\_extruido\\_xps](http://idae.electura.es/publicacion/78/soluciones_aislamiento_poliestireno_extruido_xps)

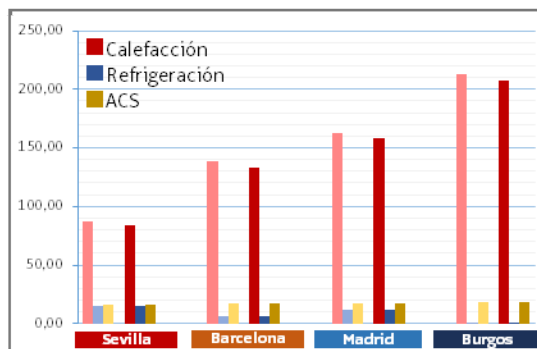
Ficha  
S.1

## SUELOS. Aislamiento superficial

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

11,95 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye las partidas de aislamiento y solado de gres esmaltado (15 €/m<sup>2</sup>) completamente terminados, incluidos los remates y medios auxiliares.

No se consideran sin embargo los costes de nivelado o levantado del solado actual, ni los derivados de modificaciones de otros elementos (cepillado de puertas, sanitarios, etc.).

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
2,25%	2,71%	2,11%	2,65%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	57 años	55 años	51 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración : Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

La incidencia de las pérdidas térmicas a través del terreno es baja en el edificio modelo, por lo que este tipo de actuaciones no resultan rentables.

Sin embargo se debe tener en cuenta la notable mejora térmica y en eliminación de humedades que supone para viviendas en las plantas bajas de los edificios.



### Componentes

Ventana exterior de aluminio corredera sin rotura de puente térmico y acristalamiento doble 4/6/4.

Ucarpintería	5,70 W/m <sup>2</sup> K
Uvidrio	3,30 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar	0,80
Factor de marco	0,10
Permeabilidad	50 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>
Cámara interna	10 cm



### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas en las ventanas del edificio.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13659:2004/A1:2009

### Sistema constructivo

Incorporación de una ventana en la hoja exterior del edificio creando una cámara de al menos 10 cm con el acristalamiento actual.

Lo habitual es emplear carpinterías metálicas simples sin rotura de puente térmico, y sencillos o dobles de pequeño espesor, lo que disminuye la inversión inicial a realizar.

Debe tenerse en cuenta el correcto sellado del perímetro, para evitar filtraciones en la cámara creada entre ambos acristalamientos y de este modo asegurar su correcto funcionamiento térmico.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Es frecuente en edificios de los años 1960 a 1980 contar con acristalamientos de vidrio simple con carpinterías metálicas cuyo ajuste con el paso del tiempo ha ido produciendo infiltraciones no deseadas de aire al interior del edificio.

Esta situación supone un coste energético, pero igualmente una falta de confort de los inquilinos que les lleva a ser una de las primeras mejoras a realizar en la vivienda, optando bien por la sustitución de las ventanas o por dobles acristalamientos.

Frente a su sustitución, disponer de dobles ventanas permite un correcto aislamiento y reducir las filtraciones a un coste razonable, pero con la incomodidad que supone su limpieza y manejo.

### Enlaces de interés

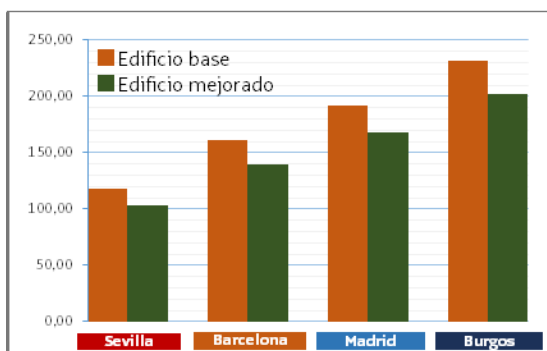
IDAE. Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAcristalamiento\\_A2008\\_A\\_e4087943.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAcristalamiento_A2008_A_e4087943.pdf)

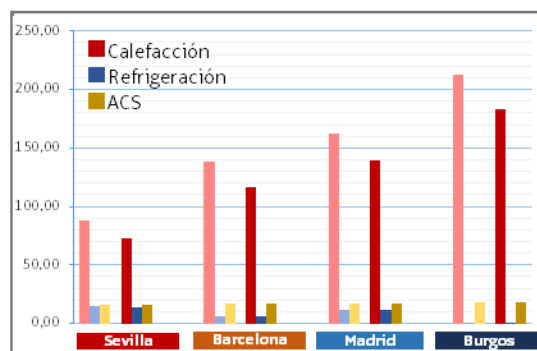
Ficha  
H.1

## VENTANAS. Doble ventana

### Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

20,06 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de inversión incluye la instalación de dobles ventanas de aluminio sin rotura de puente térmico con acristalamiento doble 4/6/4, completamente terminadas.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
10,65%	12,41%	11,19%	13,04%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
42 años	24 años	19 años	15 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	2,47 €/m <sup>2</sup> viv.	5,48 €/m <sup>2</sup> viv.	10,05 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración



Valoración



Valoración



Valoración



El edificio que se adopta como modelo dispone de tan solo un 12% de huecos, por lo que las pérdidas térmicas por estos elementos son reducidas, y con ello su amortización se produce a largo plazo.

En cualquier caso se trata de una inversión rentable en zonas con climas severos en invierno cuyo ratio de amortización aumenta cuanto mayor superficie acristalada se disponga en las viviendas.

### Componentes

Carpintería metálica con rotura de puente térmico superior a 12 mm y vidrio doble 4/12/6. Incluye compacto de persiana con aislamiento térmico de 2 cm de EPS.

Ucarpintería	3,20 W/m <sup>2</sup> K
Uvidrio	2,80 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar	0,75
Factor de marco	0,25
Permeabilidad	25 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>



### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas en las ventanas del edificio.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13659:2004/A1:2009

### Sistema constructivo

Sustitución de las ventanas actuales por otras con propiedades térmicas mejoradas.

Incluye la sustitución del compacto de persiana dotándolo de un aislamiento de 2 cm de EPS con conductividad térmica 0,035 W/mK, reduciendo el puente térmico creado en su unión a la fachada.

Se debe tener especial atención en el sellado de los vidrios y perímetro de la carpintería, incluso mediante el relleno con poliuretano inyectado en el perímetro cuando la carpintería presente holguras en su fijación a la fachada del edificio.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Es frecuente en edificios de los años 1960 a 1980 contar con acristalamientos de vidrio simple con carpinterías metálicas cuyo ajuste con el paso del tiempo ha ido produciendo infiltraciones no deseadas de aire al interior del edificio.

Una de las medidas más empleadas es la sustitución de las ventanas existentes por otras de mejores prestaciones, optándose por norma general por carpinterías metálicas y acristalamientos dobles de prestaciones distintas en función de la localidad, ya sea por su cámara interna (mayor aislamiento) o su factor solar (mayor protección frente a la radiación solar).

### Enlaces de interés

Libro blanco del polietileno proyectado

[http://www.atepa.org/libro\\_blanco.php](http://www.atepa.org/libro_blanco.php)

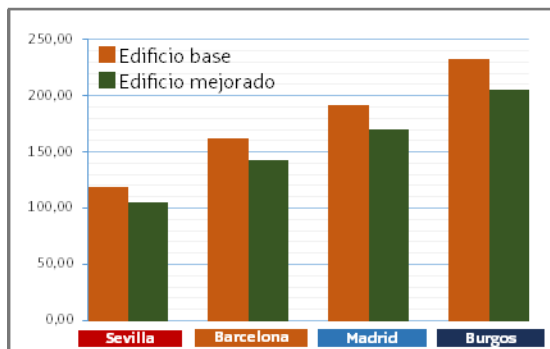
IDAE. Soluciones de aislamiento con poliuretano

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAislamientoPoliuretano\\_A2008\\_A\\_a31da982.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAislamientoPoliuretano_A2008_A_a31da982.pdf)

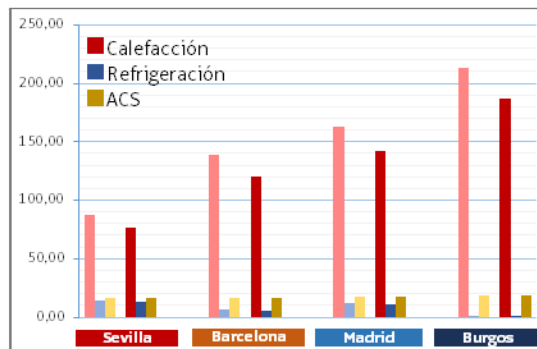
Ficha  
H.2

VENTANAS. Carpintería metálica vidrio doble

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

44,23 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de la partida incorpora la instalación de ventanas de aluminio con rotura de puente térmico y acristalamientos dobles 4/12/6, incluyendo el desmontaje de los existentes y la incorporación de un compacto de persiana con aislamiento térmico.

Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
10,20%	11,05%	10,72%	11,42%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	57 años	55 años	51 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

El edificio que se adopta como modelo dispone de tan solo un 12% de huecos, por lo que las pérdidas térmicas por estos elementos son reducidas, y con ello su amortización se produce a largo plazo.

Este tipo de medidas suele disponer de subvenciones estatales y autonómicas que reducen la inversión inicial y con ello su amortización.

### Componentes

Carpintería abatible de PVC y vidrio doble 4/12/6 bajo emisivo  $e < 0,03$ . Incluye compacto de persiana con aislamiento térmico de 2 cm de EPS.

Ucarpintería	1,80 W/m <sup>2</sup> K
Uvidrio	1,60 W/m <sup>2</sup> K
Factor solar	0,70
Factor de marco	0,25
Permeabilidad	9 m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup>



### Objetivo de la medida

Disminución de las pérdidas energéticas en las ventanas del edificio.

### Normativa de aplicación

CTE-HE1 2013 / UNE-EN 13659:2004/A1:2009

### Sistema constructivo

Sustitución de las ventanas actuales por otras con propiedades térmicas mejoradas.

Incluye la sustitución del compacto de persiana dotándolo de un aislamiento de 2 cm de EPS con conductividad térmica 0,035 W/mK, reduciendo el puente térmico creado en su unión a la fachada.

Se debe tener especial atención en el sellado de los vidrios y perímetro de la carpintería, incluso mediante el relleno con poliuretano inyectado en el perímetro cuando la carpintería presente holguras en su fijación a la fachada del edificio.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Es frecuente en edificios de los años 1960 a 1980 contar con acristalamientos de vidrio simple con carpinterías metálicas cuyo ajuste con el paso del tiempo ha ido produciendo infiltraciones no deseadas de aire al interior del edificio.

Una de las medidas más empleadas es la sustitución de las ventanas existentes. Entre las soluciones posibles la combinación de carpinterías de PVC y vidrios bajo emisivos componen uno de los conjuntos de mejores prestaciones térmicas, a lo que se une el empleo de ventanas de tipo abatible que favorece notablemente la permeabilidad de los huecos.

### Enlaces de interés

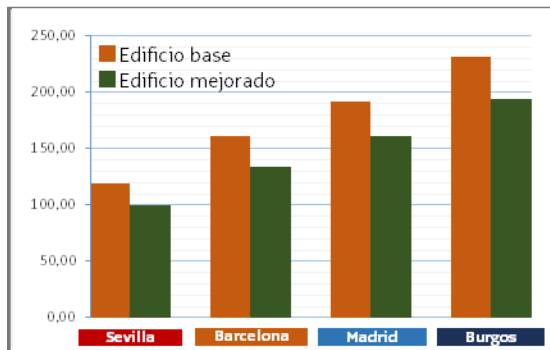
IDAE. Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAcristalamiento\\_A2008\\_A\\_e4087943.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAcristalamiento_A2008_A_e4087943.pdf)

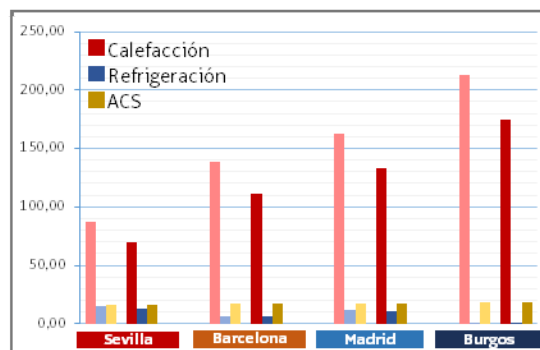
Ficha  
H.3

**VENTANAS. Carpintería PCV vidrio bajo emisivo**

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



**Inversión inicial y costes asociados**

Inversión inicial

46,72 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

El coste de la partida incorpora la instalación de ventanas abatibles de PVC con acristalamientos dobles 4/12/6 bajo emisivos, incluyendo el desmontaje de los existentes y la incorporación de un compacto de persiana con aislamiento térmico.

**Estudio de rentabilidad**

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
14,05%	15,84%	14,75%	16,52%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	58 años	57 años	53 años
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración  
☆☆☆☆

Valoración  
☆☆☆☆

Valoración  
★☆☆☆

Valoración  
★☆☆☆

El edificio que se adopta como modelo dispone de tan solo un 12% de huecos, por lo que las pérdidas térmicas por estos elementos son reducidas, y con ello su amortización se produce a largo plazo.

Este tipo de medidas suele disponer de subvenciones estatales y autonómicas que reducen la inversión inicial y con ello su amortización.

### Componentes

Protección solar mediante toldo exterior de tejido opaco y ángulo de protección superior a 30°. Accionamiento manual mediante manivela.



### Objetivo de la medida

Disminución del consumo en refrigeración mediante la protección solar.

### Normativa de aplicación

Sin normativa de aplicación.

### Sistema constructivo

Se trata de la instalación de protecciones solares móviles que permitan el paso de la radiación solar en invierno, reduciendo el consumo de calefacción, y protegiendo en verano del Sol, disminuyendo el consumo de refrigeración.

Debe tenerse en cuenta la protección solar en las fachadas donde la incidencia solar es máxima: Sur, Este y Oeste, descartándose su uso en fachadas Norte.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Debe tenerse en cuenta la estética de la fachada y acordar con el resto de vecinos del bloque de viviendas el modelo de toldo empleado para que sea similar en todas las viviendas.

En las plantas bajas de los edificios, el toldo en su posición más cerrada deberá disponerse al menos a 2,20 m de altura del vial público, en cumplimiento de la normativa de accesibilidad.

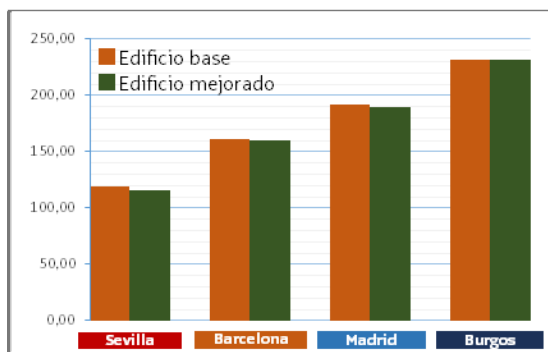
### Enlaces de interés

Guía técnica de ventanas para certificación energética de edificios  
<http://portal.coatcan.com/COATCAN/noticias/pdf/guia-tecnica%20ASEFAVE.pdf>

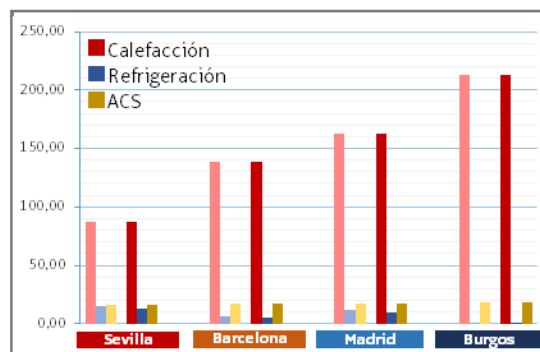
Ficha  
P.1

## VENTANAS. Protección solar

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

2,37 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de la inversión plantea la instalación de toldos de tejido opaco y regulación manual en las fachadas Sur, Este y Oeste del edificio.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
4,43%	2,24%	2,97%	0,31%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
5 años	12 años	7 años	50 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
7,22 €/m <sup>2</sup> viv.	3,40 €/m <sup>2</sup> viv.	7,21 €/m <sup>2</sup> viv.	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★★★★	★★★☆☆	★★★★	☆☆☆☆

El resultado presenta una medida rentable por su bajo coste de inversión y reducción del consumo en las zonas con veranos de altas temperaturas (Sevilla y Madrid), mientras que la medida es menos rentable en zonas templadas, y poco recomendable en zonas frías (Burgos, Soria, León, etc.).



Ficha  
V.1**VENTILACIÓN. Mejora filtraciones ventanas****Componentes**

Junta aislante en goma elástica y perfil P de 9 mm de alto y 5 mm de ancho.

**Objetivo de la medida**

Reducción de las infiltraciones en el perímetro de las ventanas.

**Normativa de aplicación**

CTE-HE1 2013

**Sistema constructivo**

Se trata de una medida de bajo coste y gran incidencia en el confort interno de las estancias, ya que disminuye las infiltraciones no deseadas en ventanas sobre todo correderas o con carpinterías de madera que con el paso del tiempo hayan sufrido desajustes en su sistema de cierre.

El tipo de perfil de plástico o burlete a emplear depende de la tipología de la ventana y su sistema de cierre, siendo su instalación sencilla sin reportar gastos adicionales de mano de obra.

**Pautas de aplicación en edificios existentes**

La regulación de la permeabilidad máxima de las ventanas no se establece hasta el CTE-2006, por lo que se trata de una medida recomendable en todos los edificios anteriores a dicha fecha que no realicen intervenciones en la sustitución o mejora de sus ventanas.

Debe tenerse precaución con las viviendas de planta baja, última del edificio o con orientación Norte, en general, susceptibles de una alta condensación interior que queda en parte disimulada por la ventilación que las infiltraciones están produciendo. Al disponer las nuevas juntas, este caudal de aire queda anulado y pueden aparecer condensaciones superficiales en el perímetro de la ventana.

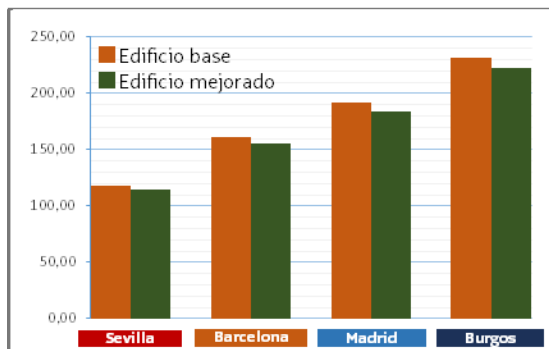
**Enlaces de interés**

IDAE. Soluciones de acristalamiento y cerramiento acristalado  
[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAcristalamiento\\_A2008\\_A\\_e4087943.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAcristalamiento_A2008_A_e4087943.pdf)

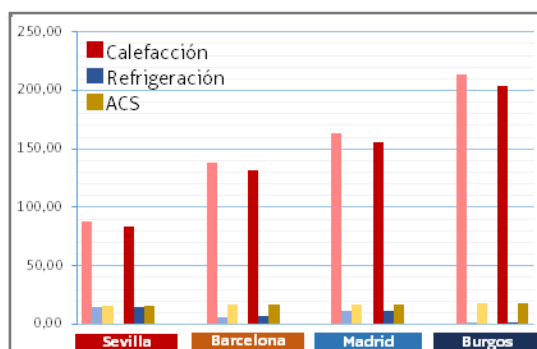
Ficha  
V.1

## VENTILACIÓN. Mejora filtraciones ventanas

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

0,35 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

30 años

La inversión incluye la compra de los perfiles de sellado para juntas hasta 2 cm de espesor. No se repercuten medios auxiliares ni mano de obra al considerar que la instalación correrá por parte del usuario de la vivienda.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
2,43%	3,16%	3,13%	4,17%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
1 año	1 año	1 año	1 año
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
3,18 €/m <sup>2</sup> viv.	4,85 €/m <sup>2</sup> viv.	6,19 €/m <sup>2</sup> viv.	9,20 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

Aunque la repercusión de las infiltraciones por ventanas es baja en el total del consumo del edificio, el bajo coste de la medida hace que su amortización sea muy rápida, lo que la convierte en una medida muy rentable en cualquier zona climática.

Ficha  
V.2

## VENTILACIÓN. Sistema autorregulable

### Componentes

Grupo de extracción mecánica centralizado.

Aireadores de admisión en las estancias vivideras (dormitorios y salones).

Bocas de extracción autorregulables en los cuartos húmedos.

Red de conductos y conexión.



<http://www.siberzone.es/vmc-simple-flujo-centralizado-autorregulable/>

### Objetivo de la medida

Control y disminución de la tasa de ventilación de las estancias.

### Normativa de aplicación

CTE-HS3

### Sistema constructivo

El sistema de Ventilación Mecánica Controlada (VMC) de simple flujo es aplicable al hábitat colectivo e individual, siendo su funcionamiento permanente, garantizando la calidad del aire interior a través del principio de barrido del aire dentro de la vivienda.

El aire viciado se extrae en la cocina, los baños y los aseos por las bocas conectadas al Grupo a través de conductos lisos y rígidos.

El aire nuevo penetra por las entradas de aire autorregulables estándares o acústicas ubicadas encima de las ventanas de los dormitorios y los salones.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Una de las mayores demandas térmicas en los edificios existentes se produce por parte de las infiltraciones incontroladas que se producen desde el exterior, lo cual en parte puede paliarse mediante sistemas de ventilación mecánicos que regulen la cantidad de aire que accede al edificio, garantizando siempre una tasa mínima de renovación de aire por motivos de salubridad.

Para la instalación de este tipo de sistemas en edificios existentes deben disponerse de espacios para las columnas de extracción verticales hasta la cubierta, bien en patinillos de instalaciones o patios de luces internos, ya que por lo general no pueden disponerse en la fachada del edificio.

### Enlaces de interés

Siber

<http://www.siberzone.es>

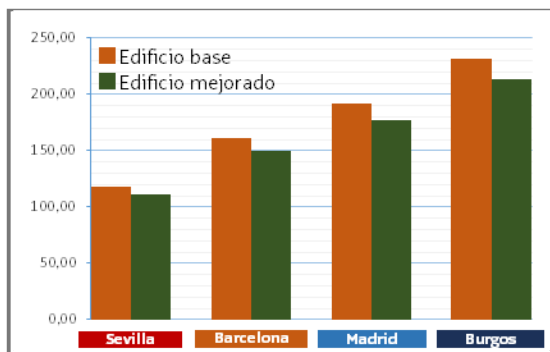
Alder venticontrol

<http://www.alderventicontrol.es>

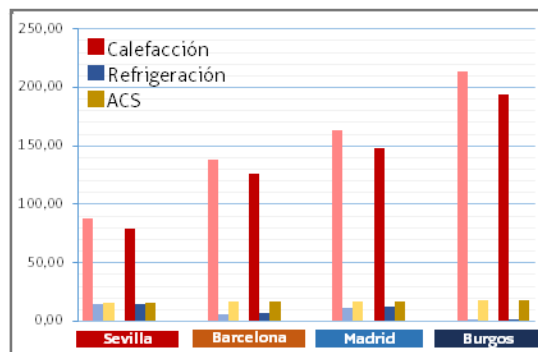
Ficha  
V.2

## VENTILACIÓN. Sistema autorregulable

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

10,10 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de la inversión se establece a partir de un ratio por m<sup>2</sup> de vivienda para una instalación completa y en funcionamiento, si bien no incluye los costes adicionales de falsos techos u obras complementarias que debieran acometerse.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
4,64%	6,02%	5,98%	7,97%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	58 años	57 años	13 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	1,12 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	★★☆☆	★★☆☆	★★★☆☆

La reducción de la ventilación supone grandes ahorros en calefacción, pero al mismo tiempo suele aumentar el consumo en refrigeración, ya que el edificio no se enfría con la misma facilidad por las noches.

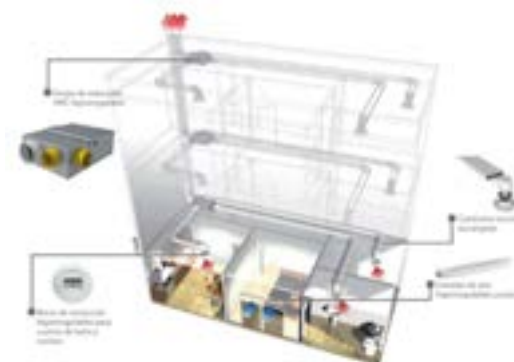
Por ello se trata de una medida rentable en zonas frías con veranos suaves, y poco rentable en el resto.

### Componentes

Grupo de extracción mecánica centralizado.  
Aireadores de admisión en las estancias vivideras (dormitorios y salones).

Bocas de extracción higrorregulables en los cuartos húmedos.

Red de conductos y conexión.



<http://www.siberzone.es/vmc-simple-flujo-individualizado-en-tecnologia-higrorregulable/>

### Objetivo de la medida

Control y disminución de la tasa de ventilación de las estancias.

### Normativa de aplicación

CTE-HS3

### Sistema constructivo

El sistema de Ventilación Mecánica Controlada (VMC) de simple flujo es aplicable al hábitat colectivo e individual, siendo su funcionamiento permanente, garantizando la calidad del aire interior a través del principio de barrido del aire dentro de la vivienda.

El aire viciado se extrae en la cocina, los baños y los aseos por las bocas conectadas al Grupo a través de conductos lisos y rígidos y bocas higrorregulables que se abren en función de la humedad ambiental, o por las bocas temporizadas.

El aire nuevo penetra por las entradas de aire higrorregulables o acústicas ubicadas encima de las ventanas de los dormitorios y los salones.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Una de las mayores demandas térmicas en los edificios existentes se produce por parte de las infiltraciones incontroladas que se crean desde el exterior, lo cual en parte puede paliarse mediante sistemas de ventilación mecánicos que regulen la cantidad de aire que accede al edificio, garantizando siempre una tasa mínima de renovación de aire por motivos de salubridad.

La ventaja de un sistema higrorregulable es la regulación de la tasa de ventilación en función de la ocupación o las condiciones exteriores, lo que conlleva un mayor ahorro energético.

### Enlaces de interés

Siber

<http://www.siberzone.es>

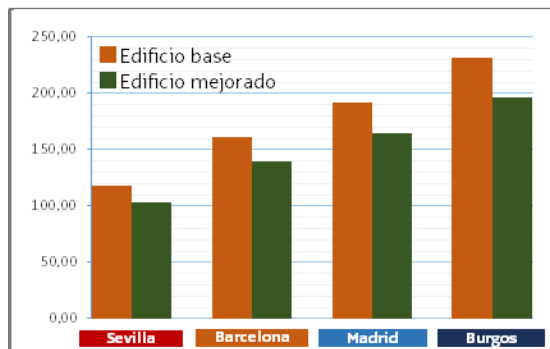
Alder venticontrol

<http://www.alderventicontrol.es>

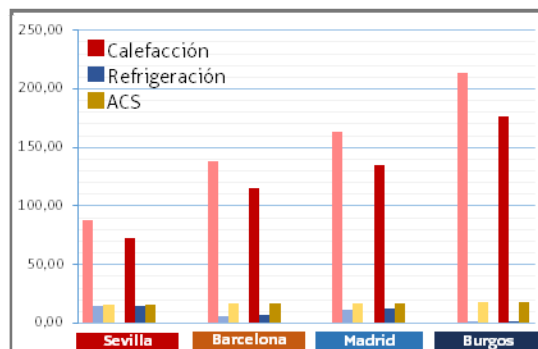
Ficha  
V.3

## VENTILACIÓN. Sistema higrorregulable

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

13,13 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de la inversión se establece a partir de un ratio por m<sup>2</sup> de vivienda para una instalación completa y en funcionamiento, si bien no incluye los costes adicionales de falsos techos u obras complementarias que debieran acometerse.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
8,88%	11,51%	11,49%	15,36%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
55 años	20 años	13 años	7 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	1,80 €/m <sup>2</sup> viv.	9,38 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración  
☆☆☆☆

Valoración  
☆☆☆☆

Valoración  
☆☆☆☆

Valoración  
☆☆☆☆

Los sistemas higrorregulables permiten un mejor ajuste a las condiciones de uso reales del edificio, por lo que sigue siendo rentable en zonas frías, pero frente a sistemas autorregulables amplía su espectro de acción a climas templados.

Ficha  
I.1

## INSTALACIONES. Caldera de condensación

### Componentes

Caldera de condensación mixta individual.

Combustible gas natural.

Potencia 25 kW.

Programador encastrable en el frontal de la caldera.



### Objetivo de la medida

Mejora del rendimiento de la instalación de calefacción y ACS.

### Normativa de aplicación

CTE-HE2 / RITE 2013

### Sistema constructivo

El equipo de producción de calefacción y ACS varía según la zona climática, siendo dominante el uso de calderas en la zona Centro-Norte de la península y el de bombas de calor y termos de acumulación eléctricos en el área mediterránea e islas.

En cuanto al combustible, lo habitual es el empleo de gas natural allí donde haya suministro (ciudades y su periferia) y el de propano o gasóleo en otras localidades.

En cualquier caso lo que se evalúa es la sustitución del equipo del bloque de referencia, caldera estándar, por un equipo que mejora el rendimiento en la generación de calefacción y ACS.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Tras la modificación del RITE en el año 2013 las calderas que se instalan en nuestro país disponen de tecnología de condensación, lo que les permite modular la potencia a la que trabajan incluso cuando la demanda térmica sea baja, evitando pérdidas asociadas a las paradas y arranques de los equipos.

Sustituir las calderas individuales tradicionales por una de condensación no conlleva obras adicionales, ya que las redes de distribución y el tamaño de los equipos son similares.

### Enlaces de interés

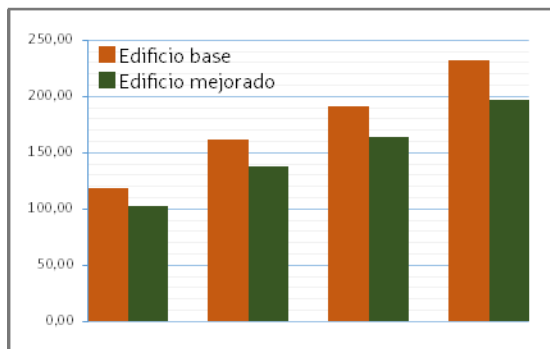
Fenerecon. Guía básica de calderas de condensación

<http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-Basica-Calderas-Condensacion-2009-fenercom.pdf>

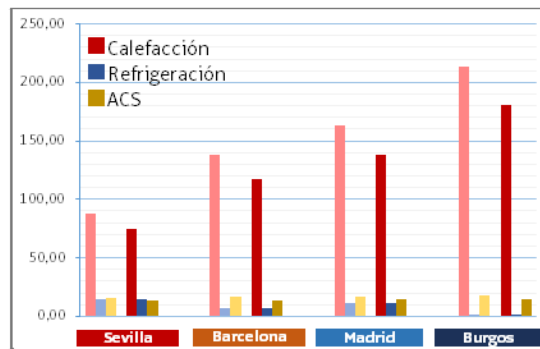
Ficha  
I.1

## INSTALACIONES. Caldera de condensación

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

23,99 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de inversión incluye sustituir las caleras individuales por otra de condensación para gas natural, con frontal encastrable de programación. Completamente instalada y en funcionamiento.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
10,36%	13,39%	12,46%	15,30%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
57 años	53 años	27 años	17 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración



Valoración



Valoración



Valoración



Al tratarse de una medida que reduce el consumo en calefacción y ACS, su rentabilidad es mayor en las localidades con climas severos en invierno.

El grado de ahorro generado depende directamente de la programación y uso que los inquilinos hagan del equipo (temperaturas programadas, ciclos de encendido y apagado, etc.).



### Componentes

Equipos individuales de expansión directa tipo multi-split con 2 unidades internas de 1700 y 2200 W de potencia en frío para dormitorio principal y salón respectivamente.

Unidad exterior de 5200 W sobre bancada anti vibratoria en cubierta. EER nominal 4,00.

Desagües mediante bombeo para condensados (PVC 32 mm).

Mando para control remoto de cada una de las unidades interiores.



### Objetivo de la medida

Mejora del rendimiento de las instalaciones de refrigeración.

### Normativa de aplicación

CTE-HE2 / RITE 2013

### Sistema constructivo

Sustitución o instalación de nuevos equipos de climatización individuales tipo *split* con 2 unidades interiores en las estancias principales y una unidad exterior.

Incluye el sistema de recogida de condensados en las unidades interiores mediante bombeo en tuberías flexibles de 32 mm en regleta de superficie para paredes hasta la red de saneamiento de la vivienda.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

En el caso de nueva instalación se debe revisar la ordenanza medioambiental local pues suele limitar el caudal y emisión de ruido de las unidades exteriores, así como su distancia a las ventanas del edificio, lo que dificulta su instalación en las fachadas del edificio y obliga al trazado de líneas frigoríficas hasta la cubierta.

Las unidades interiores de expansión directa deben contar con un sistema de recogida de agua condensada en verano que debe ser automatizado, evitando las labores de vaciado de recipientes por parte del inquilino.

### Enlaces de interés

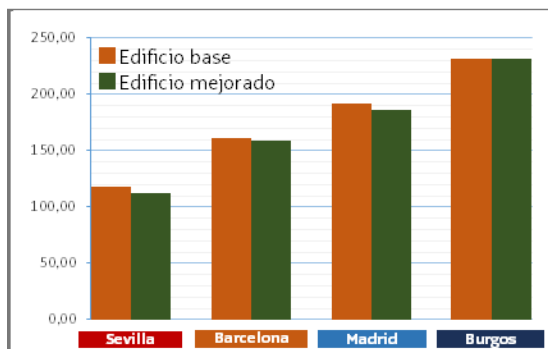
IDAE. Guía técnica instalaciones de climatización con equipos autónomos

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_17\\_Guia\\_tecnica\\_instalaciones\\_de\\_climatizaci\\_on\\_con\\_equipos\\_autonomos\\_f9d4199a.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_17_Guia_tecnica_instalaciones_de_climatizaci_on_con_equipos_autonomos_f9d4199a.pdf)

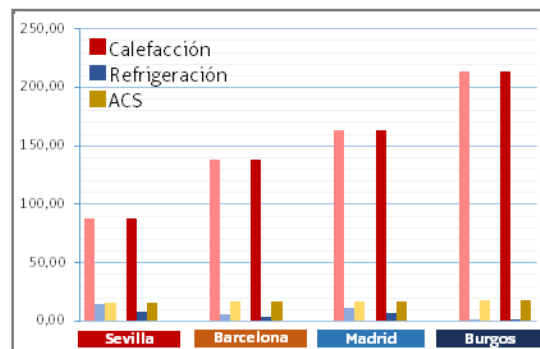
Ficha  
I.2

## INSTALACIONES. Refrigeración alto rendimiento

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

59,68 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de inversión incluye los equipos de refrigeración tipo multi-split con refrigerante variable con dos unidades interiores, así como el sistema de recogida de condensados y bombeo hasta la red de saneamiento.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
15,26%	6,74%	9,13%	0,58%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
52 años	55 años	57 años	>60 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

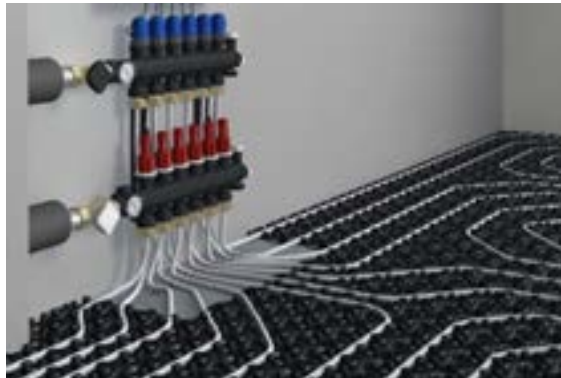
Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★ ★ ☆ ☆	★ ☆ ☆ ☆	★ ★ ☆ ☆	☆ ☆ ☆ ☆

Al tratarse de una medida encaminada a disminuir el consumo en refrigeración, su rentabilidad es mayor en zonas con veranos severos.

Se trata de una medida de elevado coste difícilmente rentabilizable por sí sola, que sin embargo es aconsejable cuando el coste inicial no es el total de un equipo nuevo, sino la diferencia entre instalar un equipo de bajo rendimiento (EER=2,00) y uno de alto rendimiento como el propuesto (ERR=4,00).

### Componentes

Instalación de suelo radiante en todas las viviendas junto a una caldera de condensación de similares características a la ficha I.1.



### Objetivo de la medida

Mejora del rendimiento de la instalación de calefacción y ACS.

### Normativa de aplicación

CTE-HE2 / RITE 2013

### Sistema constructivo

El sistema de suelo radiante se basa en la generación de un circuito de tuberías por las que se impulsa el agua caliente a baja temperatura (30 a 50 °C). Frente al uso de los habituales radiadores consigue un mayor confort térmico calentando agua a menor temperatura, pero aumentando la superficie de emisión.

Las tuberías de distribución precisan válvulas de regulación para cada estancia, juntas en el solado y placas de aislamiento plastificadas que aislen el sistema de distribución de las estancias inferiores, así como evitar condensaciones en el interior de la capa de mortero que recubre las tuberías.

Este tipo de sistemas funciona con temperaturas de impulsión entre 30-50 °C, por lo que tan solo puede emplearse con calderas de condensación, aumentando su rendimiento al máximo posible.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Se trata de un sistema de calefacción de elevado confort y alta eficiencia energética que sin embargo requiere una intervención global en el inmueble, levantando los suelos existentes de todas las estancias y renovando los equipos de producción a calderas de condensación.

Todo ello conlleva una elevada inversión inicial en muchas ocasiones solo posible en rehabilitaciones integrales del edificio que buscan altas calidades en las viviendas resultantes.

### Enlaces de interés

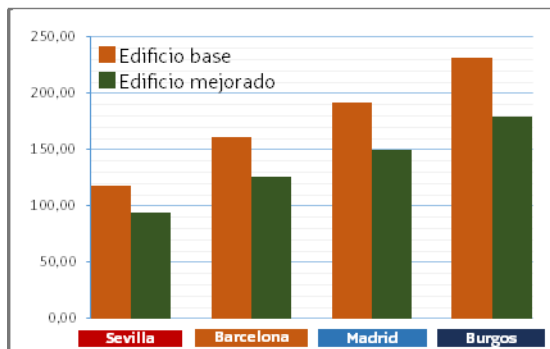
Uponor. Manual técnico de suelo radiante

<https://www.uponor.es/~media/countryspecific/spain/download-centre/manuals/manual-tecnico-suelo-radiante.pdf?version=1>

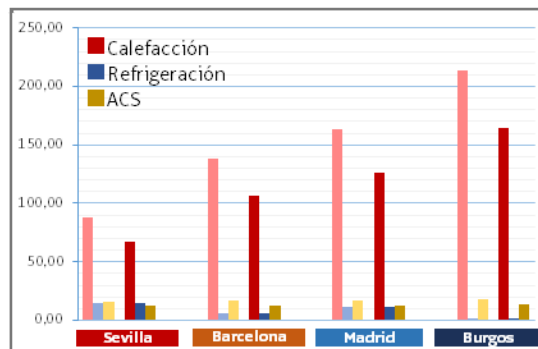
Ficha  
I.3

## INSTALACIONES. Suelo radiante

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

95,93 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de inversión incluye la demolición de los actuales suelos, la instalación completa de suelo radiante en todas las viviendas y la sustitución de las calderas por equipos de condensación. También se contempla la reposición de los suelos en gres esmaltado (15 €/m<sup>2</sup>).

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
15,56%	20,01%	18,36%	22,60%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	57 años	55 años	53 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	★☆☆☆	★☆☆☆

Medida de alta eficiencia energética, pero elevado coste que hace difícil su rentabilidad.

Aporta sin embargo un renovado sistema de calefacción de altas prestaciones, por lo que es interesante en rehabilitaciones integrales que buscan estándares de calidad elevados en las viviendas resultantes.

Ficha  
R.1

## EERR. Solar térmica para ACS

### Componentes

Instalación solar para consumo de ACS compuesta de módulos de captación planos, depósito inter-acumulador, equipos de bombeo, vaso de expansión y circuito solar primario.



### Objetivo de la medida

Disminución del consumo para calentamiento de agua de consumo mediante energías renovables.

### Normativa de aplicación

CTE-HE4 2013 / RITE 2007

### Sistema constructivo

Las posibilidades de configuración de una instalación solar son múltiples y dependen principalmente del número de usuarios y de si contamos con un equipo auxiliar (caldera, termo, etc.) central o individual.

En cualquiera de los casos se compone de un conjunto de captadores solares que deben situarse en cubierta, lo más alejados posible de sombras y un circuito primario de conexión con el acumulador solar que puede o no incorporar el sistema de intercambio (se denominaría inter-acumulador).

Precisa además de un sistema de bombeo y protección de la red, ya sea mediante vaso de expansión o drenaje automático (*drain-back*).

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Deben tenerse en cuenta los condicionantes propios del edificio, tanto en cuanto a la disposición de cubiertas como de espacio para la distribución vertical de conductos y alojamiento de equipos.

En las cubiertas los paneles deben situarse en una zona con acceso que permita de forma segura las labores de mantenimiento.

La disposición de los paneles evitará en la medida de lo posible las sombras arrojadas por chimeneas, petos de perímetro u otros elementos que resten rendimiento a la instalación.

### Enlaces de interés

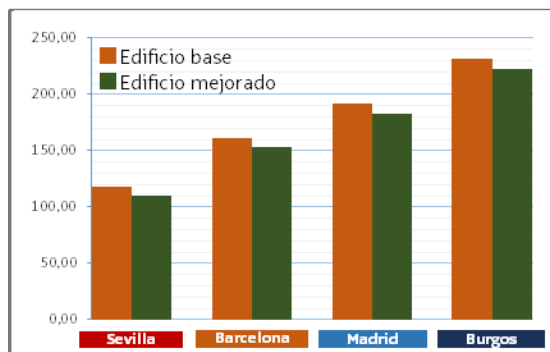
Guía ASIT de energía solar térmica

[http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Guia\\_Asit\\_de\\_la\\_energia\\_solar\\_termica.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Guia_Asit_de_la_energia_solar_termica.pdf)

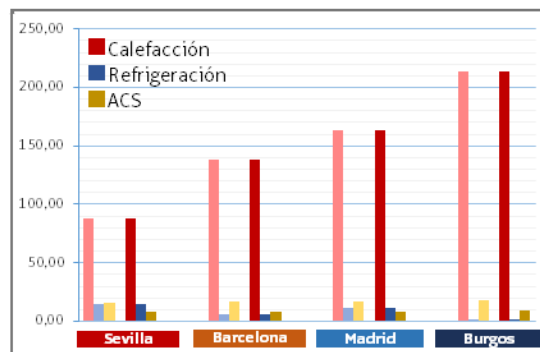
Ficha  
R.1

## EERR. Solar térmica para ACS

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

10,37 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de inversión se extrae del ratio de inversión proporcionado por empresas del sector para la instalación de un sistema solar térmico para cubrir el 50% de la demanda de ACS del edificio.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
5,15%	4,65%	3,80%	3,87%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	>60 años	>60 años	>60 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★☆☆☆	★☆☆☆	★☆☆☆	☆☆☆☆

Se trata de una medida que produce un fuerte ahorro en el consumo de energía para ACS, que sin embargo, al tener menor incidencia en el total del edificio, es difícil de rentabilizar.

Resulta interesante en zonas con alta radiación solar en verano, ya que proporciona de 1 a 3 meses de ACS prácticamente gratuita.

### Componentes

Instalación de caldera de biomasa central con suministro de pellet desde silos prefabricados. Incluido en el esquema hidráulico: depósito de inercia, centralita de regulación y trazado de redes para ACS con equipos de medición a cada usuario (20 viviendas).



### Objetivo de la medida

Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante el empleo de energías renovables para calefacción.

### Normativa de aplicación

CTE-HE4 2013 / RITE 2007

### Sistema constructivo

Se trata de la sustitución de las calderas individuales del edificio modelo empleado, por un grupo de calderas de biomasa configuradas en cascada, lo que permite una mejor regulación de la potencia en relación con la demanda de calefacción o ACS, y con ello un mejor rendimiento del conjunto.

Se trata de calderas de alto rendimiento con empleo de biomasa tipo pellet con certificado UNE de composición y grado de humedad, almacenado en silos prefabricados y suministrado mediante aspiración neumática.

El esquema hidráulico incluye el depósito de inercia, acumuladores de ACS, red de distribución y contadores de energía (calefacción) y caudal (ACS) para cada vivienda.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Pueden darse dos situaciones de partida: edificios con calderas individuales, con calderas centrales.

En el primer caso la incorporación de calderas de biomasa es realmente complicada, ya que implica redes de distribución a cada vivienda, espacio para las calderas y ubicar los silos de tal manera que sea posible el suministro de pellet desde la vía pública.

En el caso de edificios que ya cuenten con calderas centrales por lo general tan solo es necesario ubicar los silos y una revisión del sistema hidráulico de distribución, con una renovación de las válvulas de seguridad o la incorporación de depósitos de inercia que mejoran su funcionamiento.

Debe tenerse en cuenta la normativa de incendios y las emisiones por chimenea de las nuevas calderas.

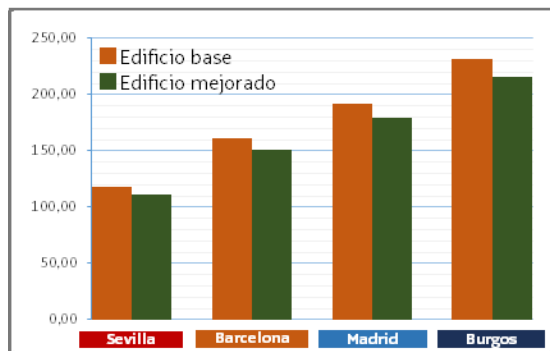
### Enlaces de interés

IDAE. Instalaciones de biomasa térmica en edificios  
<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Biomasa.pdf>

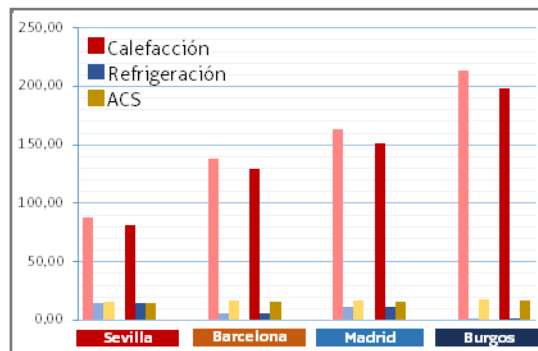
Ficha  
R.2

## EERR. Caldera central biomasa

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

66,25 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de la inversión incluye 3 calderas de biomasa de 160 kW para pellets, silos prefabricados de almacenaje, sistemas de suministro neumáticos, red hidráulica de distribución, depósito de inercia, depósitos de ACS y contadores energéticos individuales.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
8,10%	10,51%	9,79%	12,03%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
>60 años	>60 años	57 años	55 años
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno	Sin retorno

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

La inversión inicial es muy importante al suponer la completa renovación del sistema de calefacción y ACS del edificio, lo que la hace solo recomendable en localidades de inviernos severos (zonas D y E).

Al tratarse de un combustible de baja emisión de CO<sub>2</sub>, la calificación energética que se alcanza permite acceder a importantes subvenciones públicas.



### Componentes

Termostato digital inalámbrico en el salón conectado con la caldera y llaves termostáticas en los radiadores del resto de estancias.



www.remica.es

### Objetivo de la medida

Reducción del consumo de calefacción y refrigeración adecuando las temperaturas internas.

### Normativa de aplicación

RITE 2013

### Sistema constructivo

El correcto control de la temperatura interna del edificio es sin duda la primera de las medidas en eficiencia energética.

En muchas ocasiones no podemos confiar su correcta gestión a la manipulación por parte del usuario de los ciclos de encendido y apagado de los sistemas de calefacción y refrigeración, por lo que conviene automatizarlos lo más posible mediante termostatos en las estancias principales y sistemas configurables (llaves termostáticas) en los radiadores del resto de habitaciones.

La presente ficha establece la comparativa de pasar de una temperatura interior de 23 a 21 °C en calefacción y de 25 a 26 °C en refrigeración.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

Se trata de una medida de bajo coste y fácil instalación en edificios existentes.

El único problema pueden presentarlo la conexión entre el termostato de calefacción y la caldera, ya que dependiendo de su modelo y antigüedad dispondrá de una opción de conexión inalámbrica o precisará de cableado que añade costes indirectos a la instalación.

### Enlaces de interés

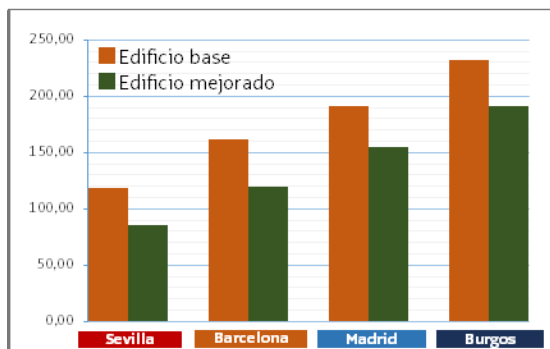
IDAE. Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable.

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11046\\_Guia\\_Practica\\_Energia\\_3\\_Ed.rev\\_y\\_actualizada\\_A2011\\_01c2c901.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf)

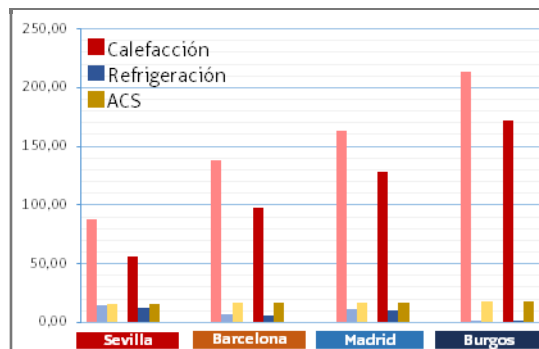
Ficha  
G.1

## GESTIÓN. Control de la temperatura interna

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

3,88 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

15 años

El coste de inversión incluye la instalación de termostato de calefacción inalámbrico en el salón de cada vivienda conectado a la caldera y llaves termostáticas en todos los radiadores del resto de estancias.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
23,66%	24,13%	18,20%	17,76%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
1 año	1 año	1 año	1 año
<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>	<b>Retorno a 15 años</b>
22,57 €/m <sup>2</sup> viv.	26,54 €/m <sup>2</sup> viv.	25,46 €/m <sup>2</sup> viv.	24,33 €/m <sup>2</sup> viv.

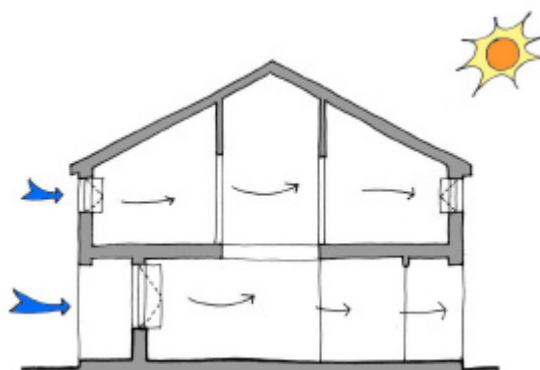
Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración	Valoración	Valoración	Valoración
★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

La correcta gestión de la temperatura interior de las viviendas es sin duda la medida de ahorro energético más rentable, ya que auna un bajo coste de inversión a un efecto directo en el consumo, en torno a un 6% por cada grado de calefacción y un 8% por cada grado de refrigeración.

### Componentes

No precisa componentes adicionales.



www.casa-pasiva.es

### Objetivo de la medida

Disminución de la demanda de refrigeración en verano.

### Normativa de aplicación

Sin normativa específica.

### Sistema constructivo

No se precisa sistema constructivo, tan solo un correcto uso de la ventilación manual del edificio.

En verano el edificio capta energía del ambiente durante las horas centrales del día, precisando de sistemas de refrigeración para mantener las condiciones de confort interiores.

En período nocturno sin embargo las condiciones exteriores son favorables para el enfriamiento del edificio, el cual se produce con mayor rapidez y eficacia si aumentamos la ventilación de las estancias abriendo las ventanas (práctica habitual en muchas localidades costeras).

De este modo conseguiremos de forma gratuita que nuestro edificio comience un nuevo día de verano a menor temperatura, y con ello su calentamiento a lo largo del día será menor, disminuyendo el consumo por refrigeración.

### Pautas de aplicación en edificios existentes

En los edificios anteriores al año 1980 la permeabilidad es muy elevada y los sistemas de aislamiento, en fachadas y cubiertas prácticamente inexistentes, por lo que su capacidad de disipar energía en periodo nocturno es muy elevada y apenas precisan complementarlo con ventilación.

A partir de la aparición del aislamiento con la CTE-79 y más aún con el CTE-HE en 2006, nuestros edificios cada vez son más herméticos y mejor aislados, por lo que disipan energía con mayor dificultad y precisan de medios adicionales como la ventilación nocturna para mejorar su consumo en refrigeración.

### Enlaces de interés

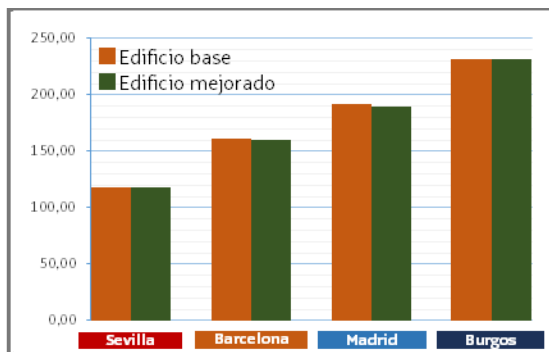
IDAE. Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable.

[http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11046\\_Guia\\_Practica\\_Energia\\_3\\_Ed.rev\\_y\\_actualizada\\_A2011\\_01c2c901.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11046_Guia_Practica_Energia_3_Ed.rev_y_actualizada_A2011_01c2c901.pdf)

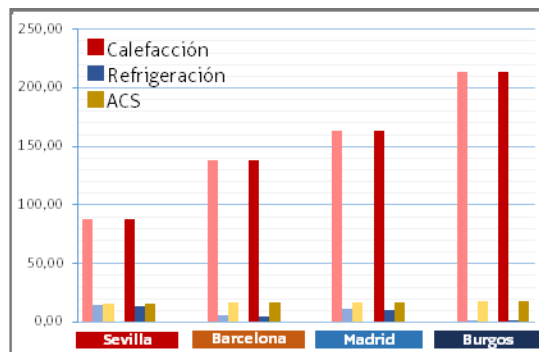
Ficha  
G.2

## GESTIÓN. Ventilación nocturna

Consumo total del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



Consumo desglosado del edificio (kWh/m<sup>2</sup>año)



### Inversión inicial y costes asociados

Inversión inicial

0,00 €/m<sup>2</sup> vivienda

Vida útil

>30 años

Se trata de una medida sin coste asociado.

### Estudio de rentabilidad

Sevilla	Barcelona	Madrid	Burgos
<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>	<b>Ahorro anual</b>
1,93%	2,38%	2,12%	0,21%
<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>	<b>Amortización</b>
1 año	1 año	1 año	1 año
<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>	<b>Retorno a 30 años</b>
2,79 €/m <sup>2</sup> viv.	4,29 €/m <sup>2</sup> viv.	4,57 €/m <sup>2</sup> viv.	0,37 €/m <sup>2</sup> viv.

Escala de valoración: Interesante, Aconsejable, Rentable, Muy rentable

Valoración



Valoración



Valoración



Valoración



Al no implicar coste alguno y producir un ahorro energético bajo, pero existente, su amortización es inmediata, convirtiéndolo en una medida muy recomendable en cualquier localidad.

## OTRAS PUBLICACIONES QUE TE PUEDEN INTERESAR DEL PROYECTO CONSTRUYE 2020

### Libros



Sistemas de energía renovables en edificios

Óscar Redondo Rivera



Instalaciones de biomasa

Juan Ramón Sicilia Pozo



Instalaciones de geotermia

Rubén Munguía Rivas



Eficiencia energética en edificios

Óscar Redondo Rivera



Instalaciones de climatización

Alejandro San Vicente Navarro



Instalación de ventanas

Fundación Laboral de la Construcción



Asilamiento térmico de edificios

Fundación Laboral de la Construcción

Estos libros los puedes descargar en:  
[www.construye2020.eu](http://www.construye2020.eu)



### AYÚDANOS A MEJORAR

Si tienes alguna sugerencia sobre nuestras publicaciones, escríbenos a [recursosdidacticos@fundacionlaboral.org](mailto:recursosdidacticos@fundacionlaboral.org)

## PERMANECE ACTUALIZADO, CONOCE NUESTROS RECURSOS WEB

Fundación Laboral de la Construcción:  
[fundacionlaboral.org](http://fundacionlaboral.org)

Información en materia de PRL:  
[lineaprevencion.com](http://lineaprevencion.com)

Gestión integral de prevención de PRL en construcción:  
[gesinprec.com](http://gesinprec.com)

Portal de la Tarjeta Profesional de la Construcción (TPC):  
[trabajoenconstruccion.com](http://trabajoenconstruccion.com)

Portal de formación:  
[ofertaformativa.com](http://ofertaformativa.com)

Buscador de empleo:  
[construyendoempleo.com](http://construyendoempleo.com)



[facebook.com/  
FundacionLaboral  
Construccion](https://facebook.com/FundacionLaboralConstruccion)



[twitter.com/  
Fund\\_Laboral](https://twitter.com/Fund_Laboral)



[youtube.com/  
user/fundacion  
laboral](https://youtube.com/user/fundacionlaboral)



[slideshare.net/  
FundacionLaboral](https://slideshare.net/FundacionLaboral)



[plus.google.com/  
+Fundacion  
laboralOrgFLC/  
posts](https://plus.google.com/+FundacionlaboralOrgFLC/posts)



[www.linkedin.  
com/company/  
fundacion-laboral-  
de-la-construccion](https://www.linkedin.com/company/fundacion-laboral-de-la-construccion)



[blog.fundacionla-  
boral.org/](http://blog.fundacionlaboral.org/)

### App



Simulador  
Construye2020

Esta app la puedes descargar en:

Android: <https://goo.gl/hFOZOC>

Apple: <https://goo.gl/A2C53J>





