

INFORME DE MEJORA ENERGÉTICA

Edificio: casa unifamiliar en Guadalajara

Peticionario: Marina Alonso (AIPEX)

Realizado por: Carlos Castro Martín
(arquitecto colegiado 9118 del COAM).

Fecha: 10 de marzo de 2015

Este informe está basado en los datos proporcionados por el peticionario, tal y como constan en la **sección 1, “Datos de entrada”**.

La herramienta utilizada para el estudio es el procedimiento “pre-estudio” de ANDIMAT, válido para obtener de forma sencilla una aproximación al ahorro con diversas medidas de rehabilitación y mejora energética. Las cifras representan una **estimación del ahorro posible en condiciones idóneas de uso y mantenimiento**. Ni son ni sustituyen al cálculo necesario para la determinación de la potencia ni cualquier otra especificación técnica de los equipos necesarios para la climatización del edificio. Tampoco son ni sustituyen al procedimiento de certificación energética de acuerdo con el RD 235/2013, lo que deberá en todo caso ser cumplimentado por la dirección técnica de la obra de rehabilitación según la reglamentación técnica vigente.

Para el cálculo se han establecido las siguientes hipótesis:

- **Temperaturas de consigna:** Se ha considerado 19°C para invierno y 26°C para verano durante todas las horas del día.
- **Ganancias internas:** Se ha considerado un valor de 2,1 W/m² que se corresponde con el uso como vivienda
- **Ventilación nocturna:** Durante los meses de verano se ha considerado un aumento de la ventilación nocturna con el fin de eliminar el sobrecalentamiento.

- Factor estacional de sombra: Se ha incluido un factor de sombra adicional durante los meses de verano (efecto persianas) para evitar el exceso de ganancias solares.

En la **sección 2, “Resultados”**, se indican los valores porcentuales de ahorro obtenido y los períodos de amortización o “pay-back” en función del coste de las intervenciones practicadas con las soluciones propuestas.

En la **sección 3, “Soluciones constructivas y productos”**, se proporciona una descripción de los elementos constructivos aislados con XPS así como especificaciones de los productos XPS de aislamiento térmico recomendados, destacando el espesor necesario para la prestación térmica requerida.

Finalmente en la **sección 4, “Recomendaciones”**, se dan algunas sencillas pautas relativas al uso óptimo del edificio, desde el punto de vista de la eficiencia energética, de cara a conseguir efectivamente los ahorros esperados.

SECCIÓN 1: DATOS DE ENTRADA (a cumplimentar por el peticionario)

Datos personales del peticionario:

Apellidos: *Alonso Místou*

Nombre de pila: *Marina*

Teléfono: *669 763 456*

E-mail: *m.alonso@aipex.es*

Profesión: *Aparejadora*

Dirección de contacto: *c/ Numancia 185; Barcelona*

Descripción del edificio existente;

datos imprescindibles para realizar el informe:

- **DATO 1- Ciudad**, capital de provincia más próxima o con **zona climática** igual a la localidad donde se sitúa el edificio: *Guadalajara*
- **DATO 2- Superficie útil** del edificio, vivienda o espacios a evaluar:
134 m²
- **DATO 3- Altura libre** (resultado de dividir el volumen habitable por la superficie útil; en caso de desconocerlo, se tomará 3 metros por defecto):
3,30 m
- **DATO 4- Año de construcción** (si se desconoce se tomará, a favor de seguridad, una fecha anterior a 1979, año de la primera normativa térmica en España, es decir, se supondrá que el edificio de partida no cuenta con aislamiento térmico de ningún tipo): *1993*
- DATOS 5, 6, 7 y 8- **Superficies de fachadas** (“brutas”, es decir, con huecos), en las orientaciones que presente el edificio:
 - o **DATO 5-** Superficie a **Norte**: *61,36 m²*
 - o **DATO 6-** Superficie a **Oeste**: *67,83 m²*
 - o **DATO 7-** Superficie a **Sur**: *62,65 m²*
 - o **DATO 8-** Superficie a **Este**: *56,21 m²*
- DATOS 9, 10, 11 y 12- **Porcentaje de huecos** en cada fachada:

- **DATO 9-** Huecos en fachada Norte: 9,95 %
- **DATO 10-** Huecos en fachada Oeste: 19,38 %
- **DATO 11-** Huecos en fachada Sur: 12,30 %
- **DATO 12-** Huecos en fachada Este: 13,38 %
- **DATO 13-** Superficie de cubierta: 88 m²
- **DATO 14-** Superficie de “*cerramientos no soleados*” (p.ej. patios interiores o suelos que den al exterior): 84 m² (*suelo sobre exterior*)

**Descripción del edificio existente;
datos complementarios opcionales:**

- Tipología (vivienda aislada; adosada o en hilera; bloque; entre medianeras): *vivienda aislada*
- Planos (situación, plantas, alzados, secciones):
- Detalles constructivos de los diversos elementos constructivos de la envolvente térmica:
- Fotos:
- Tipo de instalación de climatización (calefacción y A/A) y modo de regulación: *Calefacción por caldera convencional mixta de gasóleo; no cuenta con instalación de A/A. Regulación por crono-termostato de ambiente.*
- Calificación energética (si la tuviera):

SECCIÓN 2: Resultados

Caso de partida- Gasto previsible anual en el edificio sin rehabilitar:
2711 € (calefacción).

Solución 1: Mejora de los huecos, al nivel de prestaciones de CTE 2006:

- Ahorro de un 8,7 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 3069 € → Amortización en 12,9 años
- Coste total de la intervención: 11033 €

Solución 2: Mejora de los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2006:

- Ahorro de un 41,5 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 3085 € → Amortización en 2,7 años
- Coste total de la intervención: 8811 €

Solución 3: Mejora de los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2006

+ puentes térmicos “reducidos” + estanqueidad “mejorada”:

- Ahorro de un 51,6 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 3085 € → Amortización en 2,2 años
- Coste total de la intervención: 8811 €

Solución 4: Mejora de los huecos y los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2006

+ puentes térmicos “reducidos” + estanqueidad “mejorada”:

- Ahorro de un 58,9 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 6153 € → Amortización en 3,9 años
- Coste total de la intervención: 19844 €

Solución 5: Mejora de los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2013

+ puentes térmicos “reducidos” + estanqueidad “mejorada”:

- Ahorro de un 67,4 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 4120 € → Amortización en 2,3 años
- Coste total de la intervención: 9847 €

Solución 6: Mejora de los huecos y los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2013

+ puentes térmicos “reducidos” + estanqueidad “mejorada”:

- Ahorro de un 77,9 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 7878 € → Amortización en 3,7 años
- Coste total de la intervención: 21569 €

Solución 7: Mejora de los huecos y los cerramientos opacos, al nivel de prestaciones de CTE 2013

+ puentes térmicos “eliminados” + estanqueidad “muy buena”:

- Ahorro de un 83,3 % en calefacción
- Coste de la intervención térmica: 7878 € → Amortización en 3,5 años
- Coste total de la intervención: 21569 €

Tabla resumen con las soluciones

Caso 001__Clima de referencia: Guadalajara; superficie útil: 134 m ² ; altura: 3,30 m; situación inicial: entre 1979 y 2006								
CONCEPTOS	CASO DE PARTIDA	CASOS DE REHABILITACIÓN						
	SIN REHABILITAR	SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3	SOLUCIÓN 4	SOLUCIÓN 5	SOLUCIÓN 6	SOLUCIÓN 7
		Huecos CTE 2006	Opacos CTE 2006	Opacos CTE 2006 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2006 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Opacos CTE 2013 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2013 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2013 + ptes. térmicos eliminados y estanquidad verificada con ensayo "blower door"
Coste anual de calefacción (€)	2711	2475	1586	1312	1114	884	599	453
Ahorro (%)	-----	8,7	41,5	51,6	58,9	67,4	77,9	83,3
Coste mejora térmica (€)	-----	3069	3085	3085	6153	4120	7878	7878
Amortización mejora térmica (años)	-----	12,9	2,7	2,2	3,9	2,3	3,7	3,5
Coste intervención total (€)	-----	11033	8811	8811	19844	9847	21569	21569
Tipo de intervención	-----	Sustitución ventanas (S.V.)	Trasdosados interiores (T.I.)	T.I.	S.V. + T.I.	T.I.	S.V. + T. I.	S.V. + T. I.

SECCIÓN 3: Especificación de las soluciones constructivas aisladas con XPS.

Valores U y espesores de aislamiento para las diversas soluciones

Para poder conseguir los valores U de transmitancia térmica de las diversas soluciones estudiadas, se precisan los valores de Resistencia Térmica del aislamiento térmico igualmente indicados en la información precedente. Y para poder alcanzar esos valores térmicos, se especifican a continuación los espesores requeridos de aislamiento de poliestireno extruido (XPS):

Caso 001_ Clima de referencia: Guadalajara; superficie útil: 134 m ² ; altura: 3,30 m; situación inicial: entre 1979 y 2006								
CONCEPTOS	CASO DE PARTIDA	CASOS DE REHABILITACIÓN						
		SOLUCIÓN 1	SOLUCIÓN 2	SOLUCIÓN 3	SOLUCIÓN 4	SOLUCIÓN 5	SOLUCIÓN 6	SOLUCIÓN 7
	SIN REHABILITAR	Huecos CTE 2006	Opacos CTE 2006	Opacos CTE 2006 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2006 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Opacos CTE 2013 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2013 + ptes. térmicos y estanquidad mejorados	Huecos y opacos CTE 2013 + ptes. térmicos eliminados y estanquidad verificada con ensayo "blower door"
Valor U fachada [W/m ² ·K]	1,40	1,40	0,66	0,66	0,66	0,20	0,20	0,20
R aislante fachada [m ² ·K/W]	-----	-----	0,80	0,80	0,80	4,29	4,29	4,29
ESPESOR AISLANTE XPS FACHADA [mm]	-----	-----	40	40	40	160	160	160
Valor U cubierta [W/m ² ·K]	1,80	1,80	0,38	0,38	0,38	0,16	0,16	0,16
R aislante cubierta [m ² ·K/W]	-----	-----	2,08	2,08	2,08	5,69	5,69	5,69
ESPESOR AISLANTE XPS CUBIERTA [mm]	-----	-----	80	80	80	200	200	200
Valor U otros [W/m ² ·K]	1,40	1,40	0,66	0,66	0,66	0,20	0,20	0,20
R aislante otros [m ² ·K/W]	-----	-----	0,80	0,80	0,80	4,29	4,29	4,29
ESPESOR AISLANTE XPS OTROS [mm]	-----	-----	30	30	30	160	160	160

Como conclusión general hay que destacar que aumentar el espesor de aislamiento hasta obtener valores U como los *valores orientativos* definidos en DB HE-1 (apéndice E), es una medida que económicamente trae cuenta, al comprobarse que los plazos de amortización (cortos en todo caso), no solo no aumentan, sino que se mantienen e incluso pueden disminuir eventualmente. No hay que olvidar que, a partir del momento en que se amortizan las medidas de mejora energética, el mayor ahorro involucrado en el mayor aislamiento ("*rehabilitación mejorada*") lleva, a lo largo del tiempo, a ahorros acumulados muy superiores a aislar de forma modesta ("*rehabilitación CTE*"). De ahí la importancia de considerar, a efectos, no ya energéticos, sino del más amplio concepto de *sostenibilidad*, la vida útil del edificio acrecentada todo lo posible: 50 años implícitos en muchas reglamentaciones vigentes, pero no hay mayor motivo para no considerar plazos mayores, e incluso mucho mayores...

La única medida que por sí sola no se amortiza en un plazo breve (pero sí medio) es la sustitución de ventanas. Sin embargo, considerada en combinación con las mejoras energéticas de los cerramientos opacos, tiene todo el sentido para evitar además "descompensaciones" excesivas entre elementos ciegos muy bien aislados y ventanas relativamente mediocres. No hay que desconsiderar, por otro lado, la importancia de una reducida permeabilidad de la ventana a las infiltraciones de aire, asunto que en este "pre-estudio" simplificado queda meramente apuntado en la posibilidad de una estanqueidad "muy buena", es decir, controlada en ensayo de "puerta soplante" (*blower door test*).

DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES AISLADAS:

FACHADA: Los sistemas de aislamiento térmico de fachadas por el exterior, son soluciones constructivas especialmente interesantes para rehabilitación energética, ya que, al intervenir por el exterior, no se producen interferencias para los usuarios de las viviendas o recintos, no se reduce su superficie útil y se revaloriza estética y económicamente el inmueble.



FACHADA-SATE: El sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con planchas aislantes de poliestireno extruido (XPS) consiste en la aplicación, sobre la superficie exterior de la fachada o medianera existente, de las planchas aislantes, que van después revestidas por una capa protectora y de acabado ejecutada con morteros especiales por instaladores cualificados.

CUBIERTA: La cubierta es una parte muy expuesta del edificio, si no la más expuesta. El poliestireno extruido es el material aislante térmico más idóneo para una aplicación así, en que hay que valorar muy especialmente el comportamiento frente a la humedad, la alta probabilidad de que tenga que aguantar cargas mecánicas (resistencia a la compresión), así como no sufrir deformaciones ante cargas térmicas (variaciones de temperatura) incompatibles dimensionalmente con la aplicación.



CUBIERTA PLANA INVERTIDA: gracias a las propiedades singulares y únicas del XPS, en la cubierta plana invertida, al “invertir” las posiciones convencionales de impermeabilización y aislamiento térmico, colocando éste sobre aquella, la durabilidad de la impermeabilización aumenta notablemente, debido a la protección del abrigo térmico aislante.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS DE AISLAMIENTO DE XPS ESPECIFICADOS PARA LA MEJORA ENERGÉTICA:

___ m² **aislamiento térmico de cerramiento vertical** por el exterior, como soporte de revestimiento para **SATE** (ETICS), mediante planchas rígidas de espuma de **poliestireno extruido (XPS)**, de ___ mm de espesor, con una conductividad térmica declarada $\lambda_D =$ ___ W/m·K; resistencia térmica declarada $R_D =$ ___ m²·K/W; Clasificación de reacción al fuego Euroclase E, según la norma UNE EN 13501-1 y código de designación XPS-EN 13164-T2-CS(10\Y)200 -DS(TH)- TR100-SS100-MU80, de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE EN 13164.

___ m² **aislamiento térmico de cubierta plana invertida** mediante planchas rígidas de espuma de **poliestireno extruido (XPS)**, de ___ mm de espesor, con una conductividad térmica declarada $\lambda_D =$ ___ W/m·K; resistencia térmica declarada $R_D =$ ___ m²·K/W; Clasificación de reacción al fuego Euroclase E, según la norma UNE EN 13501-1 y código de designación XPS-EN 13164-T1- DLT (1)5- CS(10\Y)300 – CC (2/1.5/50)130-WL(T)0,7-MU150, de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE EN 13164.

SECCIÓN 4: Recomendaciones para la eficiencia energética en el uso de la vivienda o edificio.

➤ GENERALES:

- ✓ Para que los ahorros sean verificables por cada usuario de vivienda, tiene que haberse puesto en marcha una contabilización individual de los consumos si la instalación es centralizada, por ejemplo mediante *repartidores de costes de calefacción* (o directamente disponer de instalación individual). Hay que destacar que este tipo de aparatos, en instalaciones comunitarias de calefacción o ACS, son considerados medidas de ahorro y eficiencia energética a los efectos del artículo 17.3 de la Ley de Propiedad Horizontal. Su instalación voluntaria por la comunidad de vecinos, requiere el voto favorable de las tres quintas partes de los propietarios.
- ✓ Se deben utilizar termostatos de ambiente (y mejor crono-termostatos) para regular la temperatura de consigna (o “deseada”).
- ✓ Conviene aislar, no solo las superficies con el exterior, sino con otros propietarios, para así evitar el “robo de calor” entre vecinos (más aún si la vivienda vecina queda desocupada)

➤ INVIERNO:

- ✓ Instalar válvulas termostáticas cuando haya radiadores.
- ✓ Evitar, para calentar los espacios, la electricidad-efecto Joule. Instalar en su lugar bombas de calor, que, además, se pueden usar para refrigerar en verano.
- ✓ En invierno mantener la temperatura de consigna (“deseada”) entre 18 °C y 20 °C durante el día, siempre que el hogar esté ocupado. Durante la noche, se puede bajar a unos 15-16 °C. La reducción de la temperatura en un grado supone un ahorro de energía de un 7-8%
- ✓ Si hay ausencias de hasta 5 días puede convenir bajar la temperatura a unos 12-14 °C, pero no cerrar la calefacción del todo (es decir, con la temperatura interior en condiciones de “oscilación libre”), pues el gasto (y el confort) es menor en este caso, dada la relativamente lenta respuesta temporal de recuperación, que es la más habitual de los edificios de viviendas en España (inercia media-alta).
- ✓ La temperatura que se siente (“operativa”) es mezcla de la del aire y de la radiante de las superficies que nos rodean. Por tanto, cerramientos bien aislados evitan la “radiación fría” y hacen innecesario subir la temperatura de consigna en el termostato para compensar con mayor temperatura del aire la sensación de frío procedente de los cerramientos al exterior (desequilibrando a su vez aún más la sensación térmica).

- ✓ El aislamiento empieza con un arropamiento adecuado para las condiciones ambientales y de actividad. Un arropamiento doméstico de invierno compensa sin dificultad unos 5 °C respecto de no llevar ningún arropamiento...
 - ✓ Es recomendable abrir persianas y contraventanas durante las horas soleadas para aprovechar el calor del sol invernal. Durante la noche, en cambio, hay que bajarlas o cerrarlas para que no se disipe el calor interior.
 - ✓ Las cortinas en ventanas y balcones evitan pérdidas de calor, pero se evitará que éstas puedan cubrir los radiadores de la calefacción.
 - ✓ NO SE VENTILARÁN LAS ESTANCIAS MÁS DE 10 MINUTOS (abriendo ventanas que favorezcan la ventilación cruzada de toda la vivienda).
 - ✓ Cerciorarse de que se han sellado suficientemente todas juntas por donde puedan producirse infiltraciones excesivas de aire exterior → Burletes y sellados.
- VERANO:
- ✓ En verano, en caso de haber instalado refrigeración, mantener la temperatura de consigna por encima de 26 °C, siempre que el hogar esté ocupado.
 - ✓ En climas de temperaturas diurnas máximas muy elevadas (≥ 34 °C) pero ambiente seco (meseta, sobre todo la sur; Andalucía y Levante, pero no junto al mar) proceder a ventilación nocturna, favoreciendo la ventilación cruzada.
 - ✓ DURANTE EL DÍA SE MANTENDRÁN CERRADAS LAS VENTANAS.
 - ✓ En climas de temperaturas diurnas máximas elevadas (< 34 °C, aunque normalmente poco probable > 32) pero ambiente húmedo ($> 70\%$ HR; islas y costa, sobre todo la mediterránea) ventilar, si es preciso, en todo momento.
 - ✓ Cerciorarse, sobre todo a partir del mediodía solar (14:00 horas oficiales), de la posición correcta, a fin de evitar el soleamiento excesivo, de los dispositivos de control solar móviles (persianas, toldos).
 - ✓ Evitar en lo posible ventanas al oeste. Si las hay, verificar con especial atención los dispositivos de control solar de que dispongan.