

Por ANDIMAT

AISLAR TU VIVIENDA ES TU INVERSIÓN MÁS RENTABLE

Caso de estudio 2R

Simulación energética de una rehabilitación de un edificio plurifamiliar de 7 plantas entre medianeras

Objetivo del caso de estudio 2R

En este caso se simulan las demandas energéticas de un edificio existente construido sin aislamiento en toda su envolvente y con diferentes niveles de aislamiento. Se muestran las diferencias entre el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio existente y rehabilitado. Se proponen dos niveles de rehabilitación, uno de acuerdo con las exigencias mínimas del nuevo CTE HE1 2013 para rehabilitación y una segunda opción aplicando los valores orientativos del Apéndice E del CTE HE1 2013. La zona climática considerada en este caso son las zonas C1 (Bilbao, Cuenca, Coruña, Oviedo, Pontevedra, San Sebastián, Santander) y Zona C2 (Barcelona, Gerona, Orense). Estas dos zonas climáticas representan el 24% de la población.

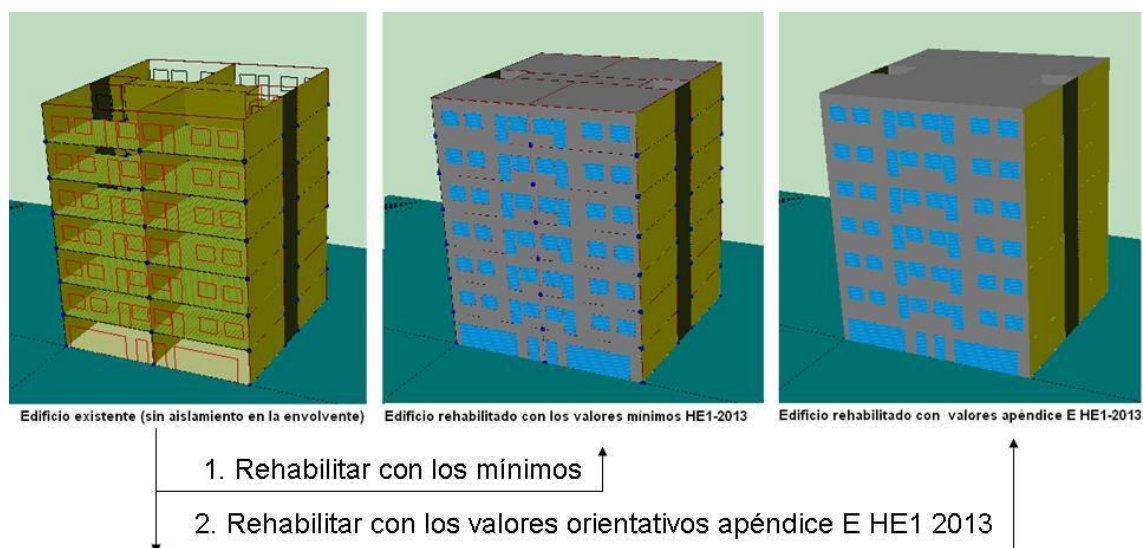


Figura 1. Esquema de las simulaciones del Caso 2R

Descripción del edificio

Edificio plurifamiliar con una altura de siete plantas
Situado entre medianeras
Bloque en forma de H con dos patios de luces
Dos fachadas en orientación sureste y noreste

Distribución por planta: cuatro viviendas de aproximadamente 70 m² más escalera
 Hay 24 viviendas y dos locales comerciales
 Del estudio se ha excluido la planta baja con el fin de obtener resultados propios de una vivienda.

Superficie total del edificio: 1743 m²

Superficie por planta 289 m²

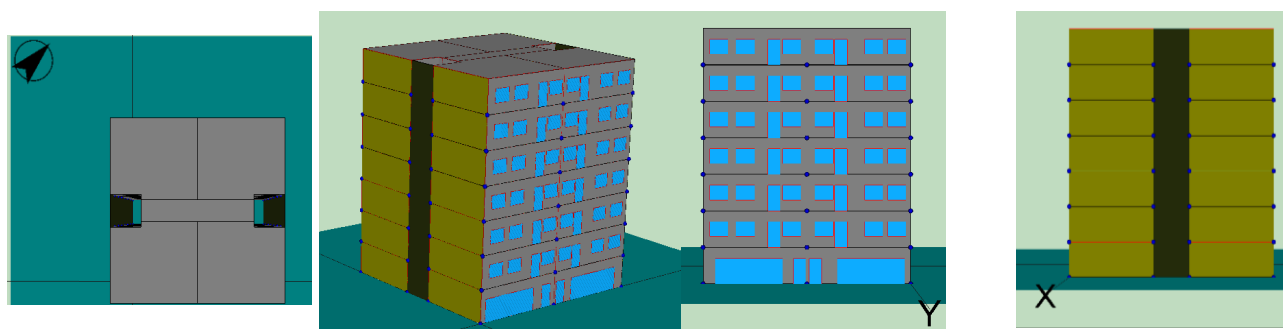
Altura libre de las viviendas: 2,7 m

Elemento constructivo:

Fachada noreste-sureste 375 m² - Participación de huecos 26%

Fachada medianera 375 m² – Participación huecos patio 3%

Suelo en contacto con el terreno



Características de los cerramientos del edificio para la zona climática C

Los valores de transmitancia térmica de los cerramientos se describen en la siguiente tabla. Primero los valores del edificio existente, luego un primer nivel de rehabilitación con los valores mínimos recogidos en el CTE HE1 2013 y un último nivel suponiendo una rehabilitación mejorada incluyendo los valores de aislamiento del Apéndice E del CTE HE1 2013. En las propuestas de rehabilitación se ha tenido en cuenta el tratamiento de los puentes térmicos de los frentes de forjados, encuentro suelo exterior, encuentro de la cubierta con la fachada, esquina entrante y saliente, pilares, contorno de huecos y unión de la solera con la pared exterior.

CERRAMIENTOS VERTICALES	Edificio existente		CTE DB-HE-1 2006		Apéndice E CTE DB-HE-1 2013	
	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)
FACHADA	1,5	0	0,73	0,90	0,29	2,95
DIVISORIOS INTERIORES	1.9	0	0,57	1,25	0,57	1,25
PARED MEDIANERA	1.5	0	0,57	1,25	0,57	1,25
HUECOS DE FACHADA	5,7	Marco metálico Vidrio monolítico	3,4	Marco sin RPT UVA4-12-4	Zona C2 1,7 Zona C1 1,4	Marco PVC UVA ATR 4-14-4

CERRAMIENTOS HORIZONTALES	Edificio existente		CTE DB-HE-1 2006		Apéndice E CTE DB-HE-1 2013	
	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)	Valor U (W/m ² .K)	R _{AT} (m ² .K/W)
SOLERA	2,1	0	0,50	1,70	0,36	2,50
FORJADO ENTRE PLANTAS	2,1	0	1,20	0,40	0,75	0,90
CUBIERTA	1,7	0	0,41	1,85	0,23	3,85

El número de renovaciones hora del edificio existente se ha fijado en 1,2 y en las propuestas de rehabilitación al mejorarse los cerramientos acristalados se ha considerado 0,8.

Costes estimados debido a la rehabilitación de la envolvente térmica del edificio

Se analizan los costes debidos a los cerramientos de fachada, cubierta y suelo del edificio sin tener en cuenta las fachadas medianeras, divisorios interiores ni forjados.

Para los cerramientos se toman precios promedio de referencia en función de la resistencia térmica, obtenidos a partir de los precios medios de los planes renove de fachadas y ventanas de la Comunidad de Madrid que gestionó ANDIMAT. Al ser una rehabilitación de toda la fachada y no actuaciones por cambio de ventana individuales se ha aplicado una reducción de aproximadamente un 25%.

CERRAMIENTO	Coste rehabilitación mínimos HE2013	Coste rehabilitación Apéndice E HE2013	Diferencia
FACHADA	52.538 €	61.006 €	8.467 €
HUECOS DE FACHADA	39.984 €	64.260 €	24.276 €
SOLERA	2.848,92 €	3.706 €	857 €
CUBIERTA	17.918 €	21.964 €	4.046 €
Coste Total edificio	110.441 €	147.230 €	36.789 €
Costes por vivienda	4.602 €	6.135 €	1.533 €
Total coste m2 rehabilitado	57€/m²	76 €/m²	19 €/m²

El coste debido a la rehabilitación de toda la envolvente del edificio supone 4.602 € por vivienda (57 €/m²) si se mejoran las prestaciones térmicas de envolvente del edificio con los mínimos establecidos en el CTE HE1 2013. El coste sería de 6.135 € (76 €/m²) por vivienda si se rehabilita con niveles de aislamiento mejorados, lo que supone un sobre coste de 1.533 € por vivienda.

Procedimiento empleado

Se ha utilizado el programa de calificación energética CALENER-VYP que facilita el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para la certificación energética de los edificios de viviendas. Se han introducido en este programa los datos que describen al

edificio con las características térmicas del edificio sin aislamiento térmico y, después, se han fijado los valores mínimos y valores mejorados (valores orientativos de los parámetros característicos de la envolvente térmica descritos en el apéndice E del CTE DB-HE1 del año 2013), habiendo tratado los puentes térmicos en la rehabilitación, según el anexo 1.

Para este estudio se ha tenido en cuenta un equipo de rendimiento constante de calefacción empleando gas natural con un rendimiento del (0,7) y refrigeración empleando electricidad con un rendimiento de 2,6. La variación en la elección del sistema, afectará únicamente a la calificación energética del edificio y no tiene repercusión sobre las demandas energéticas de calefacción y refrigeración que son el objetivo del estudio.

Resultados de la simulación

Una vez simulado el edificio en el programa, las demandas y consumos se muestran en la siguiente tabla. En el anexo 2 se muestran los valores generados por el programa.

La simulación para la **zona C1** del edificio sin aislamiento, aislado con los mínimos del CTE y rehabilitado empleando los valores de aislamiento de apéndice E del CTE HE1 2006 se muestra en la siguiente tabla:

Zona climática C1	Edificio existente	Edificio rehabilitado con el mínimo CTE HE1 2013 \ con el apéndice E HE-1 % Ahorro respecto edificio existente	
Demanda de calefacción	94,7kWh/m ² .año	49,5 kWh/m ² .año 48 %	25,6 kWh/m ² .año 73 %
Demanda de refrigeración	0 kWh/m ² .año	0 kWh/m ² .año	0 kWh/m ² .año
Consumo de energía final			
Consumo de energía final de calefacción	147,6 kWh/m ² .año	82,9 kWh/m ² .año	47,8 kWh/m ² .año
Consumo de energía final de refrigeración	0 kWh/m ² .año	0,0 kWh/m ² .año	0,0 kWh/m ² .año
Consumo de energía final de ACS	9,3 kWh/m ² .año	9,5 kWh/m ² .año	9,5 kWh/m ² .año
Consumo de energía final total	156,9 kWh/m ² .año	92,3 kWh/m ² .año 41 %	57,2 kWh/m ² .año 64 %
Consumo de energía primaria			
Consumo energía 1 ^ª calefacción	150,2 kWh/m ² .año	84,3 kWh/m ² .año	48,5 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^ª refrigeración	0 kWh/m ² .año	0,0 kWh/m ² .año	0,0 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^ª ACS	9,4 kWh/m ² .año	9,6 kWh/m ² .año	9,6 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^ª Total	159,6 kWh/m ² .año	93,9 kWh/m ² .año 41 %	58,1 kWh/m ² .año 64 %
Calificación energética	E	D	C
Coste total energía (€/año)	18.836 €	11.304 €	6.857 €
	785 €/viv.	471 €/viv.	286 €/viv.
Ahorro energía (€/año)		7.532 €	11.979 €
Ahorro por vivienda (€/año)		323 €	499 €

La amortización de la inversión en zona C1 se produce en menos de 14 años rehabilitando con los mínimos de aislamiento y menos de 13 años con los valores mejorados de aislamiento. En ambos casos se mejora la calificación energética del edificio por tanto se puede solicitar la subvención del Programa de ayudas del IDAE

para la rehabilitación energética de edificios existentes PAREER-crece¹ que finaliza el 31 de diciembre de 2016 y exige que se mejore la calificación del edificio en al menos una letra.

La simulación para la **zona C2** del edificio sin aislamiento, aislado con los mínimos del CTE y rehabilitado empleando los valores de aislamiento de apéndice E del CTE HE1 2006 se muestra en la siguiente tabla:

Zona climática C2	Edificio existente	Edificio rehabilitado con el mínimo CTE HE1 2013 \ con el apéndice E HE-1 % Ahorro respecto edificio existente	
Demanda de calefacción	72,9 kWh/m ² .año	36,2 kWh/m ² .año 50 %	13,6 kWh/m ² .año 81%
Demanda de refrigeración	4,6 kWh/m ² .año	4,3 kWh/m ² .año	4,3 kWh/m ² .año
Consumo de energía final			
Consumo de energía final de calefacción	115,1 kWh/m ² .año	61,9 kWh/m ² .año	27,4 kWh/m ² .año
Consumo de energía final de refrigeración	1,8 kWh/m ² .año	1,7 kWh/m ² .año	1,7 kWh/m ² .año
Consumo de energía final de ACS	9,6 kWh/m ² .año	9,5 kWh/m ² .año	9,5 kWh/m ² .año
Consumo de energía final total	126,5 kWh/m ² .año	73,1 kWh/m ² .año 43%	38,5 kWh/m ² .año 70%
Consumo de energía primaria			
Consumo energía 1 ^{aria} calefacción	117,1 kWh/m ² .año	63 kWh/m ² .año	27,8 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^{aria} refrigeración	4,8 kWh/m ² .año	4,4 kWh/m ² .año	4,3 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^{aria} ACS	9,7 kWh/m ² .año	9,6 kWh/m ² .año	9,6 kWh/m ² .año
Consumo energía 1 ^{aria} Total	131,6 kWh/m ² .año	77 kWh/m ² .año 42%	41,1 kWh/m ² .año 68%
Calificación energética	E	D	C
Coste total energía (€/año)	16.647 €	10.110 €	5.920 €
	694 €/viv.	450 €/viv.	247 €/viv.
Ahorro energía (€/año)		6.537 €	10.726 €
Ahorro por vivienda (€/año)		272 €	446 €

La amortización de la inversión en zona C2 se produce en aproximadamente 16 años rehabilitando con los mínimos de aislamiento y menos de 14 años con los valores mejorados de aislamiento. En ambos casos se mejora la calificación energética del edificio por tanto se puede solicitar la subvención del Programa de ayudas del IDAE para la rehabilitación energética de edificios existentes PAREER-crece¹.

Aplicación del programa de ayudas del IDAE para la rehabilitación energética de edificios existentes PAREER + crece a este edificio

El edificio se puede acoger al PAREER + Crece: Plan de medidas para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.: La medida 1 es la mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica de los edificios. Esta medida combina la entrega dineraria sin

¹ http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_PAREER-CRECE-texto_refundido_y_consolidado_5476c4c8.pdf ó <http://www.idae.es/index.php/id.858/mod.pags/mem.detalle>

contraprestación de un mínimo del 30% del coste elegible si se mejora la calificación energética una letra (caso de rehabilitar con los mínimos del CTE) y del 35% del coste elegible si se mejora la calificación dos letras (caso de rehabilitar la envolvente con los valores del Apéndice E). Las ayudas del PAREER-crece también permite, en caso que se quiera, solicitar un préstamo reembolsable máximo del 90% del coste elegible, incluyendo la ayuda si contraprestación dineraria. Para los supuestos de este caso se ha solicitado el préstamo al IDAE que tiene a un tipo de interés de Euribor + 0,0% y un plazo máximo de 12 años. Para la simulación de los costes mostrados en la siguiente tabla se ha tenido en cuenta que el Euribor es del 0,5%, aunque durante la redacción del caso el Euribor estaba próximo al 0,17%.



En la siguiente tabla se muestra los costes de la actuación de rehabilitación aplicando este programa de ayudas del PAREER-crece, la inversión inicial que debe realizar cada vecino y las cuotas mensuales para la devolución del préstamo del IDAE en este edificio para las zonas climáticas C1 y C2.

	Coste rehabilitación mínimos HE2013	Coste rehabilitación Apéndice E HE2013	Diferencia
Coste de la Rehabilitación	111.440 € 4.602 €/vivienda	147.230 € 6.135 €/vivienda	36.789 € 1.532 €/viv
Ayuda del PAREER (30% del coste elegible)	33.132 € 1.380 €/vivienda	51.530 € 2.147 €/vivienda	18.398 € 766 €/vivienda
Coste de la rehabilitación con la ayuda del PAREER	77.308 € 3.221 €/vivienda	95.700 € 3.987 €/vivienda	18.390 € 766 €/viv
Inversión inicial por rehabilitar toda la envolvente (10% IVA + 10% coste elegible)	22.088 € 920 €/vivienda	29.446 € 1.226 €/vivienda	7.357 € 306 €/vivienda
Cuantía financiable	66.265 €	80.977 €	14.712 €
Cuota mensual a 12 años a un tipo de 0%+Euribor	474 € 20 €/vivienda al mes	579 € 24 €/vivienda al mes	105 € 4 €/vivienda
Zona C1 Ahorro en la factura energética	27 €/vivienda al mes	42 €/vivienda al mes	
Zona C2 Ahorro en la factura energética	34 €/vivienda al mes	37 €/vivienda al mes	

Solicitando las ayudas del PAREER la inversión inicial de cada vecino por rehabilitar toda la envolvente del edificio con los mínimos del CTE es de 920 € y de 1.226 € si se rehabilita con los valores del apéndice E del CTE, en este caso al subirse la calificación energética del edificio dos letras la ayuda sin contraprestación dineraria se incrementa un 5%. La cuota mensual solicitando el préstamo del PAREER a 12 años es de 20 €/vivienda con el aislamiento mínimo del CTE o 24 €/vivienda con el aislamiento del apéndice E del CTE. Los ahorros en la factura energética debidos a la rehabilitación para zona C1 son de 27 € y 42 € al mes respectivamente y para zona C2 de 34 € y 37 €, considerando que no aumenta la factura energética. Por tanto, las cuotas que soportan los vecinos durante los 12 años del préstamo del PAREER se pagan por sí solas con los ahorros producidos en la factura energética. Rehabilitando con los mínimos en zona C1 la inversión inicial casi se amortiza en los 12 años que se paga la financiación y a partir de dicho año, los ahorros energéticos son ahorros netos para los vecinos. Para la zona C2 rehabilitando con los valores del Apéndice E la amortización de la inversión se alcanza en los primeros 7 años y al cabo de los 12 años que se está pagando la financiación se duplica la inversión inicial.

Para la zona C1 la amortización de la inversión se produce en el quinto año rehabilitando con los valores del apéndice E y poco más de ocho años con los mínimos del CTE.

En el supuesto que el coste energético tenga una subida lineal del 2% anual, la rentabilidad de la inversión inicial pasados 15 años es del 324 % por vivienda en la zona C1 y 203% en zona C2 si se rehabilita con los mínimos del CTE y del 420 % en zona C1 y 334% en zona C2 si se rehabilita con los niveles de aislamiento del Apéndice E del CTE HE1 2013.

En la siguiente tabla se muestran las inversiones por vivienda:

	Rehabilitando con los mínimos CTE HE1 2013		Rehabilitando con los valores de aislamiento del Apéndice E CTE HE1 2013	
	Zona C1	Zona C2	Zona C1	Zona C2
Inversión inicial para rehabilitar toda la envolvente por vivienda	920 €		1.226 €	
Retorno de la inversión pasados 15 años descontando el préstamo del PAREER	2.978 €	1.865 €	5.154 €	4.252 €
Retorno de la inversión	324 %	203 %	420 %	334 %

Simulación del PAREER + crece combinando otra medida (rehabilitar la envolvente y sustituir las instalaciones)

Si este edificio además de rehabilitar la envolvente se sustituye la caldera de calefacción la ayuda del PAREER + crece para la envolvente aumenta un 20%; es decir, si se rehabilita con el apéndice E la envolvente la ayuda sin contraprestación dineraria del PAREER+ crece es del 55%. Aunque dependiendo de la CCAA donde esté situado el edificio la tasa de cofinanciación en % sobre el coste subvencionable no puede superar

el 50% en Cantabria, Cataluña, País Vasco y del 80% en Asturias y Galicia. En la siguiente tabla se muestran las inversiones por vivienda que debe realizar cada ciudadano por la actuación de la envolvente suponiendo que la ayuda sea del 50%.

	Coste rehabilitación mínimos HE2013	Coste rehabilitación Apéndice E HE2013	Diferencia
Coste de la Rehabilitación	111.440 € 4.602 €/vivienda	147.230 € 6.135 €/vivienda	36.789 € 1.532 €/viv
Ayuda del PAREER (50% del coste elegible)	55.220 € 2.300 €/vivienda	73.615 € 3.067 €/vivienda	18.394 € 766 €/vivienda
Coste de la rehabilitación con la ayuda del PAREER	55.220 € 2.300 €/vivienda	73.615 € 3.067 €/vivienda	18.394 € 766 €/vivienda
Inversión inicial por rehabilitar toda la envolvente (10% IVA + 10% coste elegible)	22.088 € 920 €/vivienda	29.446 € 1.226 €/vivienda	7.357 € 306 €/vivienda
Cuantía financiable	44.176 €	58.892 €	14.715 €
Cuota mensual a 12 años a un tipo de 0%+Euribor	316 € 13 €/vivienda al mes	421 € 18 €/vivienda al mes	105 € 4 €/vivienda

Integrando dos medidas del PAREER+crece, envolvente e instalaciones la inversión inicial por rehabilitar la envolvente no varía pero se reduce el préstamo reembolsable en 7 € al mes para zona C1 y 6 € al mes en zona C2 (teniendo en cuenta que el préstamo se puede reducir aún más en Asturias y Galicia. Además los ahorros en factura serán superiores al sustituir la instalación de calefacción y se mejorará la calificación energética del edificio.

Conclusiones

La simulación de este edificio existente construido sin aislamiento térmico demanda en calefacción un 50% más que el mismo edificio si se rehabilita toda su envolvente con los valores mínimos de aislamiento indicados en el Código Técnico de la Edificación (CTE) DB-HE1 del año 2013. Si el mismo edificio se rehabilita con los valores del apéndice E del CTE del año 2013 la reducción de la demanda energética en calefacción es del 73% en zona C1 y 81 % en zona C2 y se mejoran dos letras la calificación energética del edificio.

Mejorar el aislamiento de la envolvente del edificio es la medida con mejor relación coste beneficio, ya que una vez instalado los ahorros producidos son constantes a lo largo de la vida útil del edificio y no requiere mantenimiento.

Los valores orientativos de transmitancia térmica para la envolvente indicados en el Apéndice E del DB-HE1 del CTE 2013 para la zona climática C siempre que se pueda se deben emplear para rehabilitar los edificios existentes y así no tener que actuar sobre los mismos en el futuro.

CONCLUSIÓN 1: Todas las actuaciones de rehabilitación la envolvente térmica de los edificios deberían realizarse con valores más exigentes que los mínimos indicados en el Código Técnico de la Edificación ya que el sobrecoste de inversión se amortiza en menos de un año.

CONCLUSIÓN 2: Rehabilitar la envolvente térmica de los edificios supone una mejora del confort en las viviendas, reduce la factura energética, elimina emisiones contaminantes a la atmósfera, reduce patologías debidas a formación de condensaciones y aumenta el valor patrimonial del edificio.

CONCLUSIÓN 3: Solicitando las ayudas del PAREER+crece con la financiación cada vecino puede rehabilitar toda la envolvente (cubierta, fachada y ventanas) invirtiendo únicamente 1.226 € en lugar de 6.135€ dejando un edificio con una envolvente que cumple con el nuevo CTE.

CONCLUSIÓN 4: La rehabilitación del edificio empleando los valores del apéndice E del CTE 2013 respecto al edificio existente, produce un ahorro energético en la factura del 64% en las zonas C1 y C2.

CONCLUSIÓN 5: En menos de 5 años de vida del edificio una vez rehabilitado con los valores del apéndice E y acogiéndose al Programa de Ayudas del IDAE (PAREER+crece) se ha recuperado toda la inversión por parte de la comunidad de propietarios para zona C1 y menos de 7 años para zona C2.

CONCLUSIÓN 6: En 15 años de vida del edificio, el retorno de la inversión inicial (1.226 €) se ha multiplicado en 4 veces en la zona C1 y en 3 veces en la zona C2 teniendo en cuenta la devolución de la financiación del IDAE.

CONCLUSIÓN 7: La inversión de aplicar el apéndice E del CTE 2013 en lugar de los mínimos de aislamiento del CTE se amortiza en menos de dos años en las zonas C1 y C2.

Anexo 1

Valores de Transmitancia térmica lineal ψ (W/mK) de puentes térmicos y factor de temperatura superficial f_{RSI}

Tratamiento de los puentes térmicos

	Según el apéndice E del CTE-HE2013		Valores por defecto para edificios existentes y con los mínimos del CTE-HE	
	ψ	f_{RSI}	ψ	f_{RSI}
Forjados				
Encuentro forjado	0,18	0,82	0,41	0,76
Enc. suelo ext fachada	0,20	0,84	0,46	0,74
Enc. Cub fachada	0,20	0,84	0,46	0,74
Cerramiento vertical				
Esquina saliente	0,16	0,81	0,16	0,81
Hueco de ventana	0,20	0,76	0,27	0,64
Esquina entrante	0,13	0,84	0,13	0,84
Pilar	0,08	0,87	0,77	0,64
Contacto terreno				
Unión solera pared ext.	0,12	0,72	0,13	0,75

Otras consideraciones

-Los forjados y divisorios interiores están aislados con valores más exigentes que los indicados en el DB-HE1 2013 para dar cumplimiento a otros Documentos básicos del CTE.

-El edificio aislado conforme con el HE1 2013 aumenta en décimas la demanda en refrigeración comparado con el HE 2006, podría deberse a la mejora en las prestaciones de los cerramientos acristalados y por disponer de una mejor envuelta.

-La calificación energética del edificio según CTE HE 2006 y 2013, es D y C respectivamente. Si se mejoran los sistemas de climatización será fácil alcanzar la calificación B en el edificio que cumple el CTE HE 2013.

Anexo 2

Resultados obtenidos del programa CALENER VYP al simular el mismo edificio inicialmente sin aislamiento en su envolvente y luego rehabilitándolo con las exigencias mínimas del Código Técnico de la Edificación (DB-HE1) del 2013 y los valores orientativos del apéndice E del CTE 2013.

Edificio existente Zona C1

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	94,7	181670,8	71,1	136380,0
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	147,6	283304,8	95,0	182277,5
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,3	17837,7	16,6	31780,4
Total	156,9	301142,5	111,6	214057,9

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	150,2	288231,3	103,1	197751,0
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,4	18033,9	14,5	27886,4
Total	159,6	306265,1	117,6	225637,4

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	31,2	59872,8	22,7	43561,3
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	1,9	3646,1	3,5	6749,6
Total	33,1	63518,9	26,2	50310,9

Certificación Energética de Edificios		Edificio Objeto		Edificio Referencia		
Indicador kgCO ₂ /m ²						
<6.0	A					
6.0-9.8	B					
9.8-15.2	C					
15.2-23.4	D					
23.4-48.1	E	33,1	E	26,2	E	
48.1-57.7	F					
>57.7	G					
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	E	94,7	181670,8	E	71,1	136380,0
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	31,2	59872,8	E	22,7	43561,3
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	1,9	3646,1	D	3,5	6749,6
Emisiones CO ₂ totales	E	33,1	63518,9	E	26,2	50310,9
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria calefacción	E	150,2	288231,3	E	103,1	197751,0
Consumo energía primaria refrigeración	-	-	-	-	-	-
Consumo energía primaria ACS	A	9,4	18033,9	D	14,5	27886,4
Consumo energía primaria totales	E	159,6	306265,1	E	117,6	225637,4

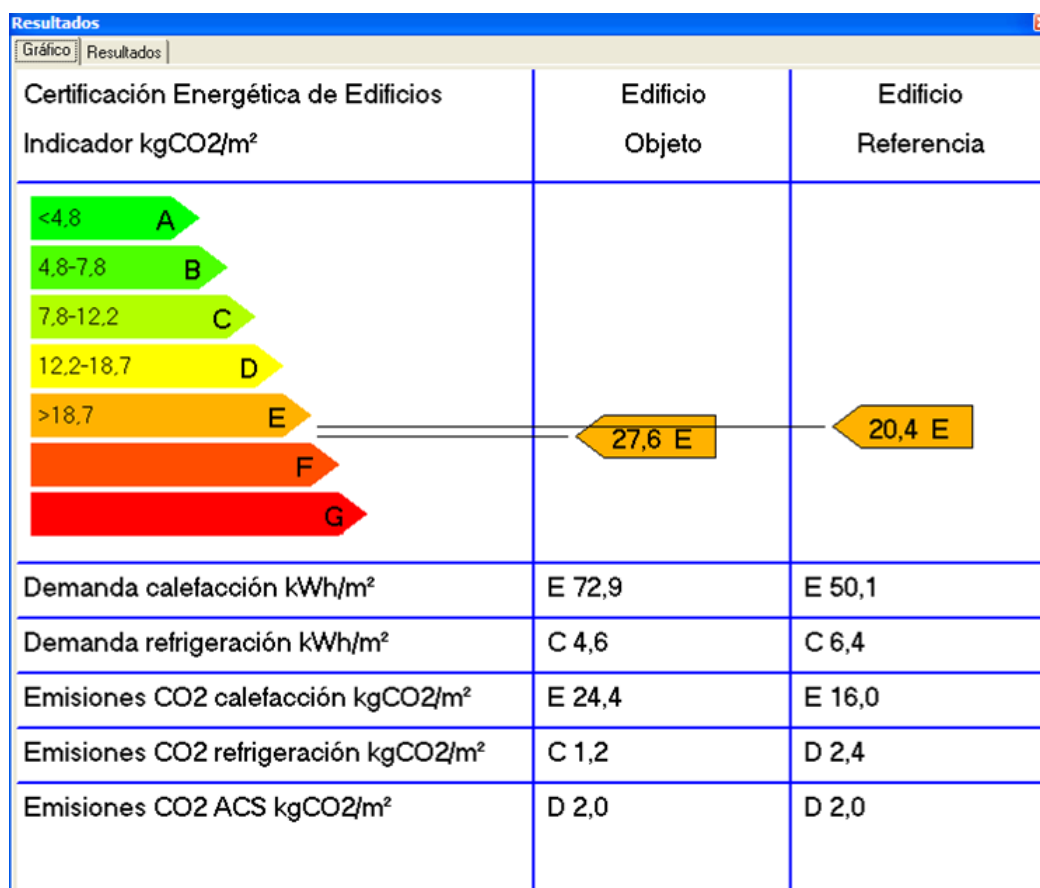
Edificio existente Zona C2

Demandas (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	72,9	50,1
Refrigeración	4,6	6,4

Consumos Energía Final (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	115,1	66,9
Refrigeración	1,8	3,8
ACS	9,6	9,3
Total	126,5	80,0

Consumos Energía Primaria (kWh/m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	117,1	72,6
Refrigeración	4,8	10,0
ACS	9,7	8,1
Total	131,6	90,7

Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ²)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	24,4	16,0
Refrigeración	1,2	2,4
ACS	2,0	2,0
Total	27,6	20,4



Edificio rehabilitado con los valores mínimos de aislamiento del CTE DB-HE-1 2013 Zona C1

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	49,5	94990,5	50,7	97293,3
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	82,9	159031,5	67,7	129961,4
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,5	18163,5	16,6	31780,4
Total	92,3	177195,0	84,3	161741,8

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	84,3	161817,6	73,5	140993,8
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,6	18363,3	14,5	27886,4
Total	93,9	180180,9	88,0	168880,3

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	17,5	33582,5	16,2	31087,8
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	1,9	3646,1	3,5	6716,5
Total	19,4	37228,6	19,7	37804,3

Gráfico Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	19.4 D			19.7 D		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	D	49.5	94990.5	D	50.7	97293.3
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	17.5	33582.5	D	16.2	31087.8
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	1.9	3646.1	D	3.5	6716.5
Emisiones CO ₂ totales			37228.6			37804.3

Edificio rehabilitado con los valores mínimos de aislamiento del CTE DB-HE-1 2013 Zona C2

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	36,2	69467,8	36,3	69659,7
Refrigeración	4,3	8251,7	6,2	11897,8

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	61,9	118823,5	48,5	93025,4
Refrigeración	1,7	3255,0	3,6	6947,5
ACS	9,5	18163,5	16,2	31107,8
Total	73,1	140241,9	68,3	131080,7

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	63,0	120933,0	52,6	100922,4
Refrigeración	4,4	8472,7	9,6	18424,7
ACS	9,6	18363,3	14,2	27296,2
Total	77,0	147769,0	76,4	146643,3

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	13,1	25138,9	11,6	22260,4
Refrigeración	1,1	2110,9	2,4	4605,6
ACS	1,9	3646,1	3,4	6524,6
Total	16,1	30895,9	17,4	33390,6

Certificación Energética de Edificios		Edificio Objeto			Edificio Referencia		
Indicador	kgCO ₂ /m ²	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
	<5.3	A					
	5.3-8.7	B					
	8.7-13.5	C					
	13.5-20.8	D	16.1		17.4		
	>20.8	E					
		F					
		G					
Demanda calefacción		D	36.2	69467.8	D	36.3	69659.7
Demanda refrigeración		B	4.3	8251.7	C	6.2	11897.8
		Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción		D	13.1	25138.9	D	11.6	22260.4
Emisiones CO ₂ refrigeración		C	1.1	2110.9	D	2.4	4605.6
Emisiones CO ₂ ACS		A	1.9	3646.1	D	3.4	6524.6
Emisiones CO ₂ totales				30895.9			33390.6

Edificio rehabilitado conforme con los valores de aislamiento del apéndice E CTE DB-HE-1 2013 Zona C1

Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	19,7	37804,3	50,7	97293,3
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	39,4	75504,1	67,7	129907,3
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,7	18556,4	16,6	31780,4
Total	49,0	94060,6	84,3	161687,7

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	40,0	76728,5	73,4	140935,1
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	9,8	18760,6	14,5	27886,4
Total	49,8	95489,1	88,0	168821,6

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	8,3	15927,7	16,2	31087,8
Refrigeración	0,0	0,0	0,0	0,0
ACS	2,0	3838,0	3,5	6716,5
Total	10,3	19765,7	19,7	37804,3

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
			12.0 C			
					19.7 D	
Demanda calefacción	C	25.6	49126.4	D	50.6	97293.3
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	C	10.1	19381.9	D	16.2	31087.8
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO ₂ ACS	A	1.9	3646.1	D	3.5	6716.5
Emisiones CO ₂ totales			23028.0			37804.3

Edificio rehabilitado conforme con los valores de aislamiento del apéndice E CTE DB-HE-1 2013 Zona C2

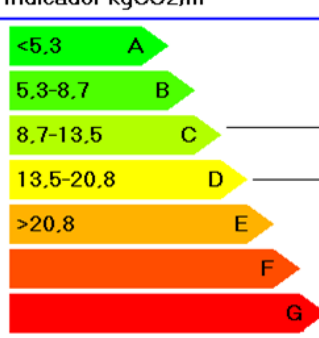
Demandas	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	17,5	33582,5	36,3	69659,7
Refrigeración	4,4	8443,6	6,1	11705,9

Consumos Energía Final	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	33,8	64864,7	48,5	92984,5
Refrigeración	1,7	3254,9	3,6	6929,9
ACS	9,6	18457,9	16,2	31107,8
Total	45,1	86577,6	68,3	131022,2

Consumos Energía Primaria	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kWh/m ²	kWh/año	kWh/m ²	kWh/año
Calefacción	34,4	65963,3	52,6	100878,0
Refrigeración	4,4	8472,6	9,6	18378,1
ACS	9,7	18661,0	14,2	27296,2
Total	48,5	93096,8	76,4	146552,3

Emisiones	Edificio Objeto		Edificio Referencia	
	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Calefacción	7,1	13624,9	11,6	22260,4
Refrigeración	1,1	2110,9	2,3	4413,7
ACS	2,0	3838,0	3,4	6524,6
Total	10,2	19573,8	17,3	33198,7

Gráfico Resultados

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año	Clase	kWh/m ²	kWh/año
						
			10,2 C			
						17,3 D
Demanda calefacción	C	17.5	33582.5	D	36.3	69659.7
Demanda refrigeración	B	4.4	8443.6	C	6.1	11705.9
	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año	Clase	kgCO ₂ /m ²	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	C	7.1	13624.9	D	11.6	22260.4
Emisiones CO ₂ refrigeración	C	1.1	2110.9	D	2.3	4413.7
Emisiones CO ₂ ACS	A	2.0	3838.0	D	3.4	6524.6
Emisiones CO ₂ totales			19573.8			33198.7