



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

TRABAJO FIN DE GRADO

“Rehabilitación energética de una vivienda
unifamiliar aislada”



Alumno: David Baraja Martí
Especialidad: Ingeniería Eléctrica
Tutor: Salvador Cucó Pardillos
Valencia, Septiembre 2018

INDICE

1.	Justificación del proyecto.....	1
2.	Objetivo del proyecto	3
3.	Auditoría Energética	4
3.1.	Estado actual del edificio	4
3.1.1.	Descripción general	4
3.1.2.	Inspección ocular.....	5
3.1.3.	Descripción de los sistemas de climatización	6
3.1.4.	Facturas de energía.....	10
3.1.5.	Dossier fotográfico.....	11
3.1.6.	Catastro, planos de ubicación y planos de la casa	20
3.1.7.	Simulación en Lider-Calener	22
3.1.7.1.	Procedimiento.....	23
3.1.7.2.	Resultados.....	36
4.	Propuesta de mejora A: Ventanas y puertas-ventana	41
4.1.	Justificación.....	41
4.2.	Simulación.....	41
5.	Propuesta de mejora B: Ventanas + Fachada + Cubierta	45
5.1.	Justificación	45
5.2.	Actuación sobre fachada.....	45
5.2.1.	Simulación	47
5.3.	Actuación sobre cubierta de buhardilla.....	48
5.3.1.	Simulación	49
5.4.	Resultados de la simulación.....	50
6.	Propuesta de mejora adicional 1: Caldera de biomasa	52
6.1.	Justificación	52
6.2.	Simulación	55
6.3.	Resultados.....	56
7.	Propuesta de mejora adicional 2: Placa solar térmica.....	57
7.1.	Justificación	57
7.2.	Simulación	58
7.3.	Resultados.....	60
8.	Ayudas	61
8.1.	Introducción	61
8.2.	Ventanas	62
8.3.	Envoltente térmica	64
9.	Resumen de actuaciones.....	67
10.	Mejoras adicionales	68
10.1.	Energía eléctrica.....	68
10.2.	Ventiladores.....	68
11.	Conclusión.....	70
12.	Normativa	71
13.	Glosario de términos y definiciones.....	72
14.	Documentos consultados.....	75

1.-JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El punto de partida y justificación fundamental de nuestro proyecto es el estado del parque inmobiliario español en lo referente a eficiencia energética. En el documento “**El Estado de la Certificación Energética de los Edificios**” publicado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) en diciembre del 2017, se pone de manifiesto que el 95% de los edificios existentes obtienen una calificación energética D o inferior, siendo la calificación E la más habitual. El parque inmobiliario se encuentra por tanto en la parte baja de la tabla en lo que respecta a eficiencia energética, y esto establece un punto de partida con un margen muy amplio de mejora. Este proyecto pretende ser una proposición de mejora de la eficiencia energética de los edificios existentes, usando como edificio objeto una vivienda representativa del conjunto del parque inmobiliario, con una calificación E antes de ninguna intervención.

La **Directiva (UE) 2018/844** del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 mayo de 2018, modifica las anteriores directivas europeas en materia de eficiencia energética, la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Esta nueva Directiva viene a actualizar la normativa vigente referente a la eficiencia energética y dice en su **Artículo 2 bis**:

“Estrategia de renovación a largo plazo

1. Cada estado miembro establecerá una estrategia a largo plazo para apoyar la renovación de sus parques nacionales de edificios residenciales y no residenciales, tanto públicos como privados, transformándolos en parques inmobiliarios con alta eficiencia energética y descarbonizados antes de 2050, facilitando la transformación económicamente rentable de los edificios existentes en edificios de consumo de energía casi nulo. Cada estrategia a largo plazo se presentará con arreglo a las obligaciones de información y planificación correspondientes.”

Estas Directivas Europeas han tenido sus correspondientes transposiciones a la legislación española, y a su vez se desarrollaron planes nacionales de eficiencia energética para llevar a cabo de forma práctica los objetivos marcados por Europa en esta materia.

El último de estos planes en nuestro país es el **Plan Nacional de Vivienda 2018-2021**, regulado por el R.D 106/2018 de 9 de Marzo. En su **capítulo VI Programa de fomento de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas**, dice:

“Este programa tiene por objeto, tanto en ámbito urbano como rural, la financiación de obras de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad, con especial atención a la envolvente edificatoria en edificios de tipología residencial colectiva, incluyendo sus viviendas, y en las viviendas unifamiliares.”

El Código Técnico de la Edificación publicado a través del R.D 314/2006, concretamente su Documento Básico sobre Ahorro Energético, establece los límites de demanda de energía en edificios según la zona climática a la que pertenece, siendo en nuestro caso de obligado cumplimiento el HE 1 que establece precisamente este límite para viviendas existentes en las que se realice una reforma, considerando como tal, cualquier trabajo u obra distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio. La sección HE 0 que establece la limitación del consumo energético no es de aplicación en nuestro caso por no ser un edificio de nueva construcción.

Así pues, en sintonía no sólo con la inquietud del gobierno Europeo por fomentar la eficiencia energética de los edificios sino también, de aprovechamiento de los planes puestos en marcha en este país para incentivar medidas prácticas de renovación y mejora de la eficiencia

energética de los edificios para cumplir con la normativa europea en esta materia, se desarrolla este proyecto de rehabilitación energética de una vivienda unifamiliar aislada.

El objetivo fundamental consiste en convertirla en una vivienda eficiente energéticamente y económicamente rentable al mismo tiempo, mejorando las condiciones de habitabilidad, confort y salubridad como efecto resultante de la transformación llevada cabo, y como consecuencia de las intervenciones, dotándola de un valor económico añadido.

El proyecto por tanto se justifica a diferentes niveles:

- **Nivel de eficiencia energética**, por la reducción de la demanda total de energía del edificio.
- **Nivel de rentabilidad económica**, por la reducción del consumo en combustibles para calefacción, el cambio a un combustible más barato y la reducción del gasto eléctrico.
- **Nivel de salubridad**, porque se mejora la temperatura de confort y la calidad de vida en el interior de la casa.
- **Nivel normativo y legal**, por cumplimiento obligado de la normativa establecida en el CTE al realizar una intervención sobre la envolvente del edificio y el RITE por el cambio del sistema de calefacción central.
- **Nivel de certificación energética**, como consecuencia de las intervenciones realizadas que otorgan al edificio una alta calificación energética.
- **Nivel ecológico**, por la reducción de emisiones de CO_2 , como consecuencia no sólo de la reducción del consumo de energía, sino también por el uso de energías renovables.

De este modo, aunque nuestro punto de partida tiene una intención claramente económica y de confort, la normativa vigente será nuestra guía de referencia para la realización de los trabajos conducentes a nuestro objetivo y los planes de subvenciones del estado para estas actuaciones de mejora serán nuestra ayuda para materializar este proyecto con el máximo éxito en cuanto a rentabilidad.

2.-OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto siguen una jerarquía fundamentada de prioridades establecidas por los propietarios y habitantes de la casa, y serían las siguientes:

- 1.- Conseguir unas condiciones de habitabilidad consideradas de confort, a nivel de temperatura ambiente y estanqueidad de la casa.
- 2.- Reducir el gasto económico en calefacción.
- 3.- Servir como modelo o referencia de intervenciones posibles para mejorar la envolvente térmica de los edificios con deficiencias de asilamiento y en general para la mejora de la calificación energética.

Las intervenciones oportunas para conseguir estos objetivos implican otros objetivos colaterales:

- 1.- Cumplir con la normativa vigente en materia energética y edificatoria.
- 2.- Cumplir con los requisitos mínimos exigidos para aspirar a conseguir ayudas y subvenciones para la ejecución de las obras.
- 3.- Renovar edificatoriamente una casa que cuenta ya con 27 años de vida.
- 4.- Darle un valor añadido a la casa como consecuencia de las intervenciones realizadas.
- 5.- Conseguir una certificación energética elevada, acorde con el espíritu europeo de renovación del parque inmobiliario, para conseguir viviendas no sólo eficientes energéticamente sino que incorporan gradualmente energías renovables.

3.-AUDITORÍA ENERGÉTICA

3.1 Estado Actual del Edificio

3.1.1 Descripción General

La vivienda se construyó en el año 1991 de acuerdo a la normativa entonces vigente referente a edificación, las Normas Básicas de la Edificación, NBE CT-79. En aquella época aún se estaba lejos de los conceptos actuales de climatización y eficiencia energética. Que sirva como dato ilustrativo el hecho de que ni siquiera se había desarrollado el RITE, que apareció en su primera versión en 1998. La climatización de los hogares mediante sistemas térmicos de calefacción y refrigeración centralizados no estaba presente y se depositaba el peso de la climatización, o acondicionamiento térmico de la casa en el propio diseño de la misma. Hay que decir que, hoy en día, el diseño de la geometría de la casa y su orientación siguen siendo factores determinantes para reducir el gasto en sistemas de climatización. Entonces recaía todo el peso en el diseño, y la presencia de una chimenea para calentar la sala de estar en el invierno era el único elemento de climatización como tal que se incorporaba, aunque en realidad, ningún elemento puntual, es decir no centralizado, es considerado actualmente como sistema de climatización.

Con esta mentalidad de la época se realizó el diseño de la casa por parte del arquitecto. Por encontrarse la casa en Serra, término municipal perteneciente a la provincia de Valencia, a unos 25 km de la capital se priorizó protegerse de la insolación durante los meses de verano, y se hizo muy eficientemente. Como veremos más tarde, la casa obtiene, considerando su estado actual como punto de partida, una calificación energética B en demanda de refrigeración, y una calificación A en emisiones de CO_2 . Con el objetivo de minimizar los efectos de la insolación, se le dio a la fachada principal una orientación 34°SSW que da la espalda al sol, se construyeron huecos para las ventanas de tamaño mediano o pequeño y además dotadas de mallorquinas que aportaran sombra. A parte de esto, se construyó un alero que bordea la fachada de la casa a la altura del forjado que conecta con la cubierta, y que en los meses de verano también aporta una cantidad considerable de sombra a la fachada. A esto hay que añadir que se plantaron pinos en el jardín, que cubren desde el este hasta el sursuroeste, y que también aportan gran cantidad de sombra. Por todo esto la demanda que presenta de refrigeración en los meses de verano es muy baja alcanzando una calificación energética B, y calificación A en emisiones de CO_2 , claro que esto último es una consecuencia lógica de no tener instalado ningún sistema de refrigeración.

Es la calefacción en los meses fríos lo que resulta especialmente ineficiente, y además por partida doble. Por un lado, porque se incurre en un gasto elevado en propano, y por otro por el hecho de no conseguir alcanzar una temperatura de confort que resulte agradable a los habitantes de la casa. Esta circunstancia les hace incurrir en un gasto adicional en energía eléctrica por el uso de elementos de calefacción eléctricos para complementar a la calefacción centralizada de radiadores de agua. Y esto ocurre durante bastantes meses del año pues aunque se trata de la provincia de Valencia, la clasificación climática es C3, por estar a una altura sobre el nivel del mar de menos de 500 metros pero más de 50, esto implica que los inviernos son más rigurosos, llegando a helar muchas noches, y en general hay una diferencia observada de entre 3 y 7°C por debajo de las temperaturas medias de Valencia capital, a lo largo de todo el año.

Respecto a lo que se considera temperatura de confort es necesario aclarar lo siguiente, el RITE en su instrucción técnica IT 1.1.4.1 **Exigencia de calidad térmica del ambiente**, apartado IT 1.1.4.1.1 Generalidades, dice:

“...los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

- a) **Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).”**

Y es precisamente ese último factor, el porcentaje estimado de insatisfechos, el definitivo, puesto que en un hogar, al contrario que en un espacio público el nivel de satisfacción o insatisfacción depende única y exclusivamente de los ocupantes de la casa, por lo que puestos estos de acuerdo, la temperatura óptima de confort que se establezca tanto para el invierno como para el verano depende exclusivamente de sus preferencias. A pesar de esto no está demás prestar un poco de atención aunque sea para tener una referencia, a la tabla que proporciona el RITE:

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Como dato relevante acerca de la situación existente, hay que resaltar el hecho de que según los habitantes de la casa, no es posible conseguir una temperatura en la casa por encima de 22°C en invierno, por mucha potencia que se le dé a la caldera. Y esto, según el termostato, que está ubicado en un punto muy concreto de la casa y cerca de la cocina que es una de las estancias más cálidas. Desde luego no es representativo de toda la casa, teniendo en cuenta que es una casa de 160m² habitables distribuidos en dos plantas, con 5 habitaciones, dos cuartos de baño, un salón y un recibidor con hueco de escalera que conecta las dos plantas. En cualquier caso este dato ya hace saltar todas las alarmas acerca del nivel de aislamiento de la envolvente, y establece a priori un margen de mejora muy amplio. En lo que respecta al verano, parece ser que la casa se comporta bastante bien aunque se acusa una temperatura excesiva durante la noche en los dormitorios de la planta primera.

3.1.2 Inspección ocular

Al realizar la inspección ocular observamos diferentes anomalías que influyen directa y definitivamente en una transferencia de calor excesiva a través de la envolvente, tanto de dentro a fuera en invierno como de fuera a dentro en verano.

En primer lugar, las ventanas que ocupan los huecos de fachada son de las consideradas de peor calidad térmicamente hablando, según la **“Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios. Soluciones de Aislamiento con Vidrios y Cerramientos”** publicada por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica a día de hoy.

Estas ventanas están compuestas por perfiles de aluminio y cristales monolíticos de muy bajo espesor y sin rotura de puente térmico, y además son correderas.

Citando la mencionada guía:

“El hueco puede ser considerado como uno de los elementos más débiles desde el punto de vista del aislamiento térmico permitiendo grandes fugas de calor en régimen de invierno y un exceso de aportes solares en régimen de verano.”

“La carpintería metálica con vidrio monolítico térmicamente presenta un comportamiento poco aislante debido a la propia conductividad del material metálico y en el caso de las correderas a los cierres y mecanismos de deslizamiento que permiten la entrada de aire las fugas de calor.”

“La facilidad de deformación del aluminio reduce significativamente el aislamiento ofrecido inicialmente.”

“La situación de partida es la térmicamente más desfavorable y por tanto cualquier intervención supone mejora.”

Durante la inspección ocular se observa que además, existen grandes holguras en algunas de las ventanas que permiten incluso, introducir los dedos de una mano entre las hojas. Además es evidente que los huecos creados entre las hojas correderas y los raíles por los que se deslizan agravan la situación. El mal estado de las ventanas es confirmado por los usuarios que aseguran que los días de viento las hojas de las ventanas y los cristales golpetean, poniendo esto en evidencia una permeabilidad extrema, que tendremos en cuenta al introducir los datos de permeabilidad en la simulación del edificio.

Con todo esto podemos considerar las ventanas como un gran sumidero de calor, causante con total seguridad de gran parte del problema de aislamiento, a falta de inspeccionar el resto de la envolvente.

La inspección de los muros de fachada da un resultado de conformidad a priori. Apoyándonos en la descripción de la memoria técnica del proyecto y los planos de la casa adjuntos, y por la observación directa de un respiradero abierto en el muro exterior de la cocina, parece que están contruidos con bloque de hormigón de 20 cm, ladrillo hueco de 4 cm y material aislante en forma de poliestireno expandido de 3 cm de espesor.

Sin embargo en la cubierta de la buhardilla encontramos otro sumidero de calor para el invierno, y puerta de entrada de este para el verano. La cubierta consta de un forjado sin ninguna clase de aislamiento térmico y recubierto de teja negra de hormigón. Teniendo en cuenta que es la habitación más amplia de la primera planta, la influencia en el conjunto es considerable, además de que los propietarios aseguran que en los meses de verano es prácticamente inhabitable, y en los de invierno es la estancia más fría con diferencia.

3.1.3 Descripción de los sistemas de climatización

Existe un solo sistema de climatización. Es un sistema mixto de calefacción y ACS, compuesto por una caldera de condensación de alto rendimiento que utiliza como combustible el gas propano. Esta caldera distribuye agua caliente por el circuito de calefacción compuesto por tuberías de cobre vistas sin aislamiento, que se van estrechando en diámetro conforme se alejan de la caldera para compensar las pérdidas de carga y mantener la presión de circulación en todo el circuito. El tipo de instalación es bitubo o en paralelo y se describe visualmente en esta ilustración siguiente. Las unidades terminales son radiadores de aluminio con llave manual de paso del agua, con diferentes potencias térmicas según el número de elementos de los que esté compuesto, son en total 14 radiadores que suman 115 elementos. Se considera que cada elemento tiene una potencia de entre 120 y 150 W, lo que sumaría una potencia total de los radiadores de entre 13800 W y 17250 W.

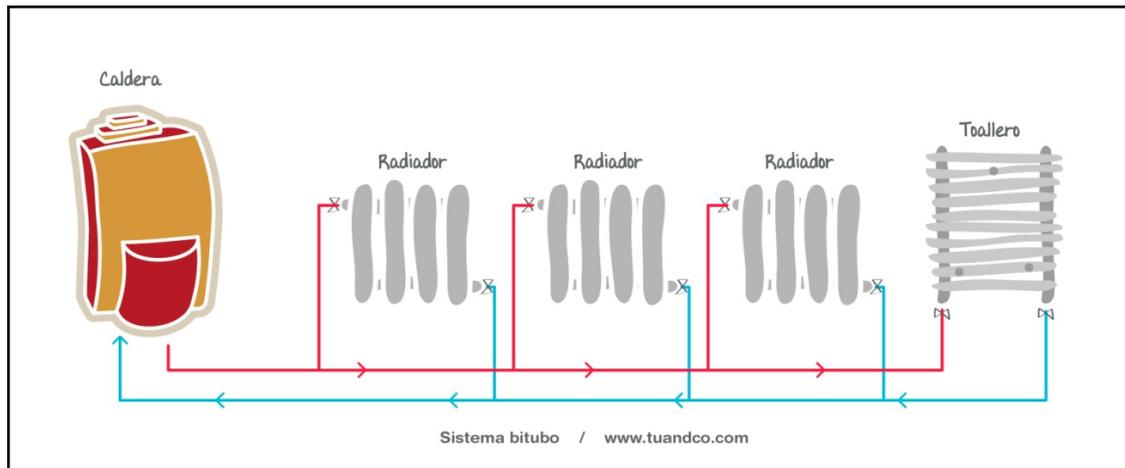


Ilustración 1. Instalación en paralelo

Caldera Junkers ZWBE 32-2 A 31 S3723 de condensación de 30 kW de potencia térmica.

	Unidad de medida	ZWBE 32-2 ...		ZWBE 37-2 ...	
		Gas natural	Propano	Gas natural	Propano
Potencia calorífica nominal máxima ($P_{m\acute{a}x}$) 40/30°C	kW	32,1	32,1	32,1	32,1
Potencia calorífica nominal máxima ($P_{m\acute{a}x}$) 50/30°C	kW	31,8	31,8	31,8	31,8
Potencia calorífica nominal máxima ($P_{m\acute{a}x}$) 80/60°C	kW	30,0	30,0	30,0	30,0
Carga calorífica nominal máxima ($Q_{m\acute{a}x}$) calefacción	kW	30,9	30,9	30,9	30,9
Potencia calorífica nominal mínima ($P_{m\acute{i}n}$) 40/30°C	kW	8,6	12,4	10,6	15,7
Potencia calorífica nominal mínima ($P_{m\acute{i}n}$) 50/30°C	kW	8,6	12,3	10,5	15,5
Potencia calorífica nominal mínima ($P_{m\acute{i}n}$) 80/60°C	kW	7,7	11,0	9,4	13,9
Carga calorífica nominal mínima ($Q_{m\acute{i}n}$) calefacción	kW	8,0	11,5	9,8	14,5
Potencia calorífica nominal máxima (P_{nW}) del agua caliente	kW	32,0	32,0	37,0	37,0
Carga calorífica nominal máxima (Q_{nW}) del agua caliente	kW	32,0	32,0	37,0	37,0
Valores de consumo de gas					
Gas natural (G20)	m ³ /h	3,4	-	3,9	-
Gas líquido (Propano (G31))	kg/h	-	2,5	-	2,9
Presión de conexión de gas admisible					
Gas natural H	mbar	17 - 25	-	17 - 25	-
Gas líquido	mbar	-	25 - 45	-	25 - 45
Vaso de expansión					
Presión de carga	bar	0,75	0,75	0,75	0,75
Capacidad total	l	10	10	10	10
Agua caliente					
Cantidad máxima de agua caliente	l/min	11,0	11,0	13,0	13,0
Temperatura de salida	°C	40 - 60	40 - 60	40 - 60	40 - 60
Temperatura máx. de entrada de agua fría	°C	60	60	60	60
Presión de agua caliente máx. admisible	bar	10	10	10	10
Presión de conexión, mín.	bar	0,2	0,2	0,2	0,2
Caudal específico según EN 625	l/min	14,5	14,5	16,9	16,9
Valores de cálculo para el cálculo de sección según DIN 4705					
Caudal de gases máx./mín. valor nom.	g/s	14,1/3,7	13,3/5,2	16,2/4,5	15,3/6,5
Temperatura de gases 80/60°C máx./mín. valor nom.	°C	78/58	78/58	83/58	83/58
Temperatura de gases 40/30°C máx./mín. valor nom.	°C	56/33	56/33	60/35	60/35
Altura de impulsión restante	Pa	80	80	80	80
CO ₂ con potencia calorífica máx.	%	9,6	11,5	9,7	11,5
CO ₂ con potencia calorífica mín.	%	9,0	10,5	9,1	10,5
Grupo de valores del gas de escapa según G 636	G ₆₁ /G ₆₂				
Clase NO _x		5	5	5	5
Condensado					
Cantidad máx. de condensado ($t_R = 30^\circ\text{C}$)	l/h	2,7	2,7	2,7	2,7
Valor pH aprox.		4,8	4,8	4,8	4,8

Tab. 5 Ilustración 2. Características de la caldera de propano

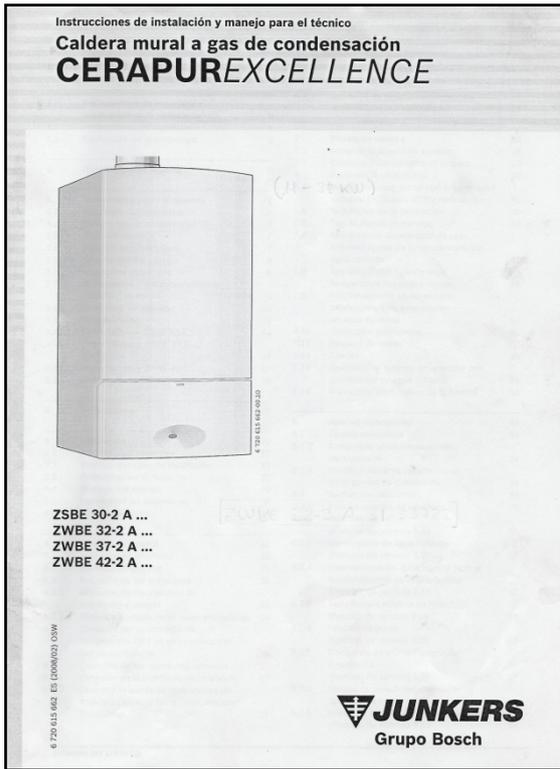


Ilustración 3. Caldera

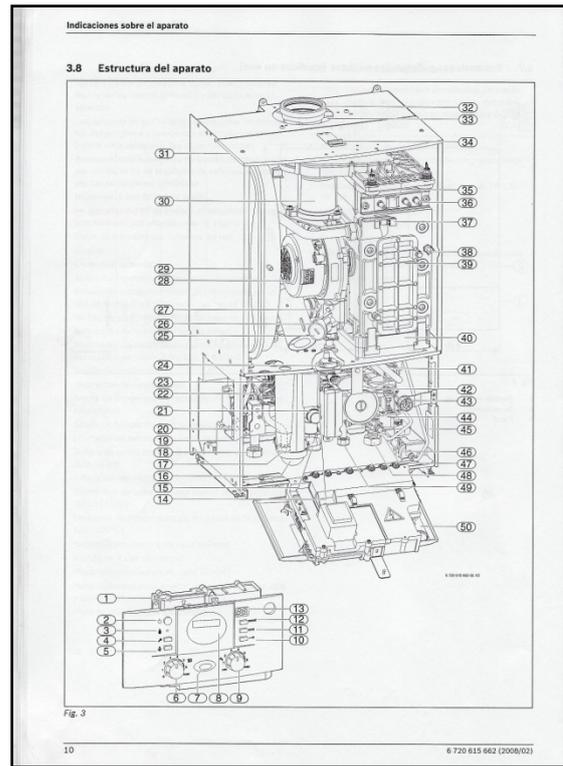


Ilustración 4. Detalle interior caldera

Posición	Temperatura de ida
1	aprox. 35°C
2	aprox. 43°C
3	aprox. 50°C
4	aprox. 60°C
5	aprox. 67°C
6	aprox. 75°C
máx.	aprox. 90°C

Ilustración 5. Temperaturas de impulsión de agua

	Unidad de medida	ZWBE 32-2 ...		ZWBE 37-2 ...	
		Gas natural	Propano	Gas natural	Propano
Generalidades					
Tensión electr.	AC ... V	230	230	230	230
Frecuencia	Hz	50	50	50	50
Consumo máx. de potencia funcionamiento de la calefacción	W	150	150	160	160
Tipo de valor límite de ondas electromagnéticas	-	B	B	B	B
Nivel de intensidad acústica (durante el funcionamiento de la calefacción)	≤ dB(A)	44	44	45	45
Grado de protección	IP	X4D	X4D	X4D	X4D
Temperatura de entrada máx.	°C	ca. 90	ca. 90	ca. 90	ca. 90
Presión máxima de servicio admitida (P _{MS}) calefacción	bar	3	3	3	3
Temperatura ambiente permitida	°C	0 - 50	0 - 50	0 - 50	0 - 50
Capacidad nominal (calefacción)	l	3,75	3,75	3,75	3,75
Peso (sin embalaje)	kg	48,5	48,5	48,5	48,5
Dimensiones alto x ancho x profundidad	mm	440 x 760 x 360			

Ilustración 6. Generalidades caldera

Información relevante a la hora de conectar una placa solar térmica para el precalentamiento de agua para ACS.

Agua precalentada por sistema solar (sólo ZWBE)

⚠ Peligro: ¡Peligro de escaldadura!
El agua caliente puede provocar escaldaduras graves.

⚠ Precaución: Temperaturas demasiado altas del agua precalentada por sistema solar pueden dañar el aparato.

- ▶ Instalar un mezclador de agua sanitaria termostático (accesorio) delante del aparato y ajustar a 60 °C, cuando el agua proveniente de sistemas solares se acumule a una temperatura superior a 60 °C.
- ▶ Para evitar averías ocasionadas por la cal a partir de una dureza total de 15 °dH, ajustar el mezclador de agua sanitaria termostático a 55 °C.

Ilustración 7. Aviso conexión a placa solar

Sistema mixto de calefacción y ACS

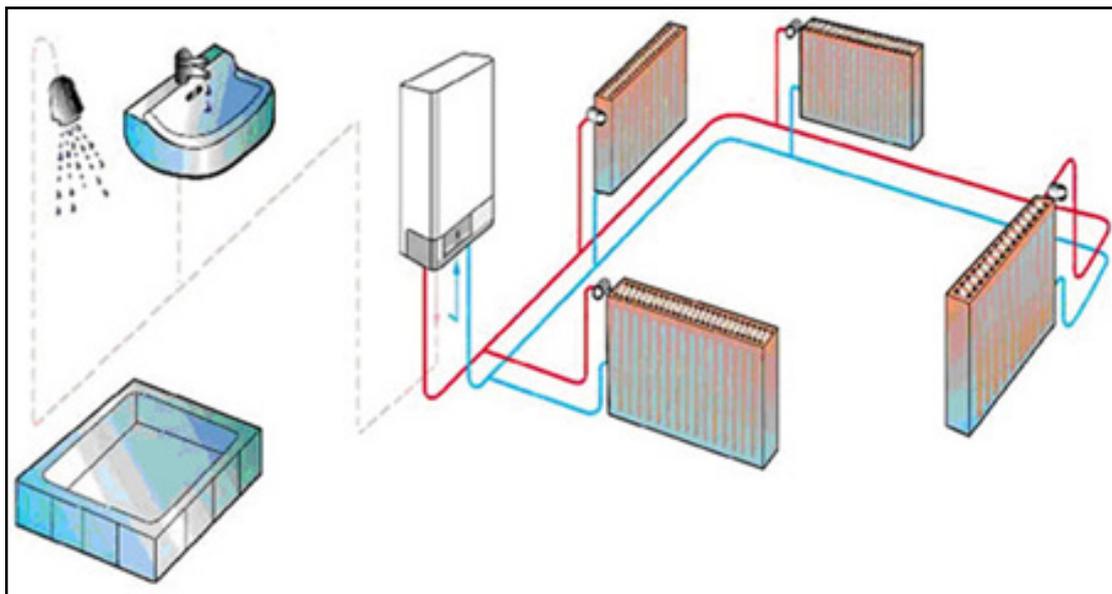


Ilustración 8. Sistema mixto de calefacción y ACS

3.1.4 Facturas de energía

GAS PROPANO			
Temporada 2017-2018	Coste €	Temporada 2016-2017	Coste €
Noviembre 2017	291,25	Noviembre 2016	258,75
Diciembre 2017	291,25	Diciembre 2016	258,75
Enero 2018	286,25	Enero 2017	268,75
Febrero 2018	286,25	Febrero 2017	274,75
Marzo 2018	280,25	Marzo 2017	271,75
Total anual	1435,25	Total anual	1332,75
Total invierno	1155	Total invierno	1061

Las compras de gas propano se realizan en lotes de 5 botellas de 35 Kg cada una, es decir un total de 175 kg por lote.

Podemos observar que durante los meses de invierno hacen falta 4 lotes y con sólo uno más de ellos para ACS se pasa el resto del año. Si descontamos el gasto en ACS, prorrateando un lote entre los ocho meses no fríos y multiplicando el resultado por los cuatro meses de invierno y a su vez restándolo del gasto en gas de esos cuatro meses, obtenemos el gasto en calefacción por temporada invernal. Tomaremos los precios del último año como referencia, siendo conscientes de que estos precios fluctúan.

Esto es $1.155 \text{ € (propano)} - 140 \text{ € (ACS)} = 1.015 \text{ €}$ de gasto en calefacción en invierno.

ELECTRICIDAD			
Temporada 2017-2018	Coste €	Temporada 2016-2017	Coste €
Agosto	81,95	Julio	132,34
Septiembre	87,85	Septiembre	130,84
Octubre	68,68	Noviembre	117,98
Noviembre	144,66	Enero	278,81
Diciembre	163,23	Marzo	249,41
Enero	132,2	Abril	145,36
Febrero	148,61	Mayo	77,13
Marzo	92,92	Junio	69,88
Abril	112,3	Julio	90,57
Mayo	97,78		
Junio	81,28		
Julio	74,56		

Podemos observar que más allá del pequeño incremento que puede producir en la factura el hecho de que en invierno anochece antes y las luces están encendidas más horas al día, lo cierto es que entre los meses de menor gasto en verano y los de más gasto en invierno el coste se duplica. Esto se debe al uso en los meses fríos de calefactores eléctricos que complementan la calefacción central por ser insuficiente.

Podemos concluir que durante los meses de invierno hay un gasto extra en electricidad de unos 250 €.

Así pues, entre gas y electricidad, el coste de calefactar la casa en los meses de invierno es de $1.015 + 250 = 1.265 \text{ €}$.

3.1.5 Dossier Fotográfico



Ilustración 9. Fachada principal



Ilustración 10. Fachada Este



Ilustración 11. Fachada trasera norte



Ilustración 12. Vista lateral. Detalle sombra alero

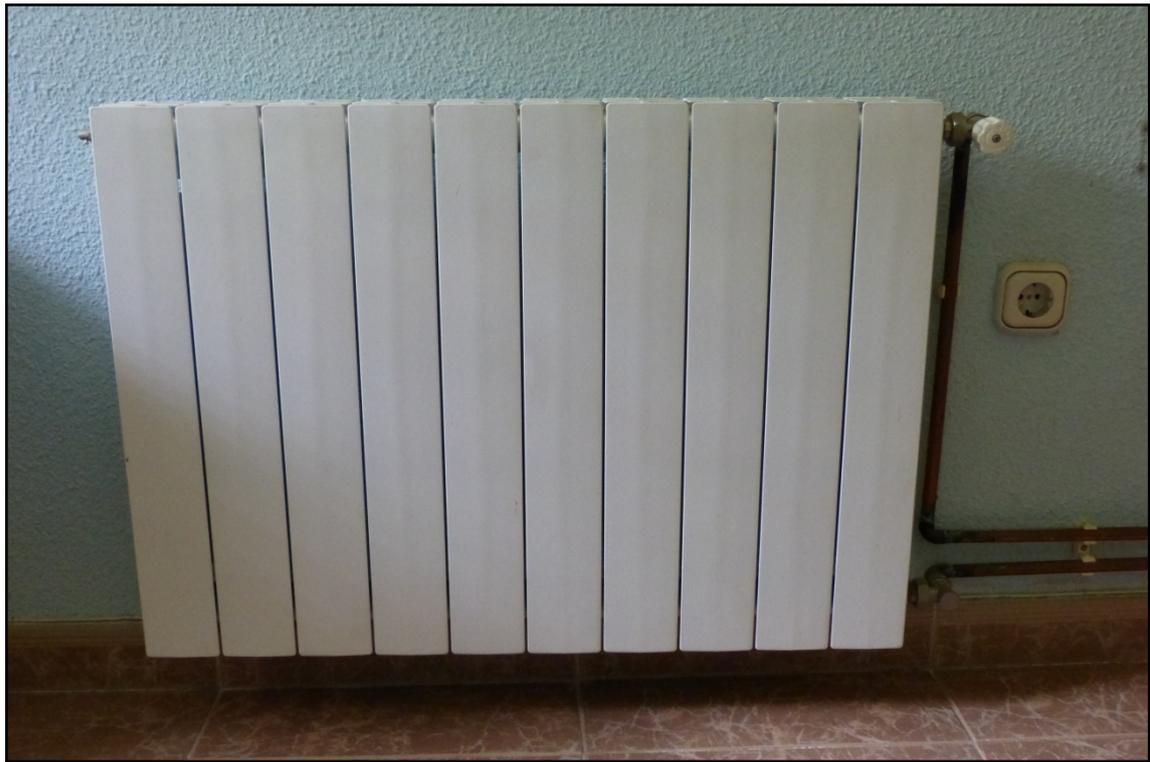


Ilustración 13. Radiador de aluminio de 10 elementos



Ilustración 14. Caldera de condensación de propano



Ilustración 15. Ventana corredera, perfil de aluminio y vidrio simple



Ilustración 16. Ventana-puerta corredera



Ilustración 17. Detalle sistema corredera



Ilustración 18. Detalle holgura entre puerta y marco

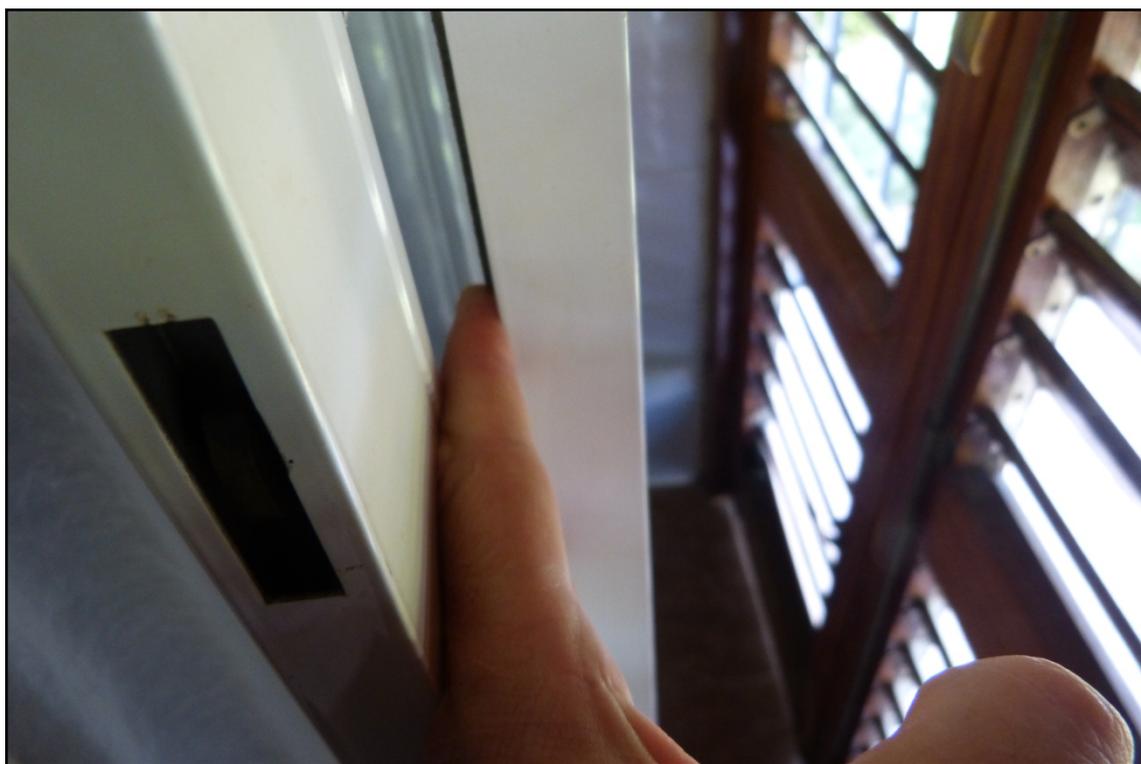


Ilustración 19. Detalle hueco entre hojas correderas



Ilustración 20. Hueco entre hojas

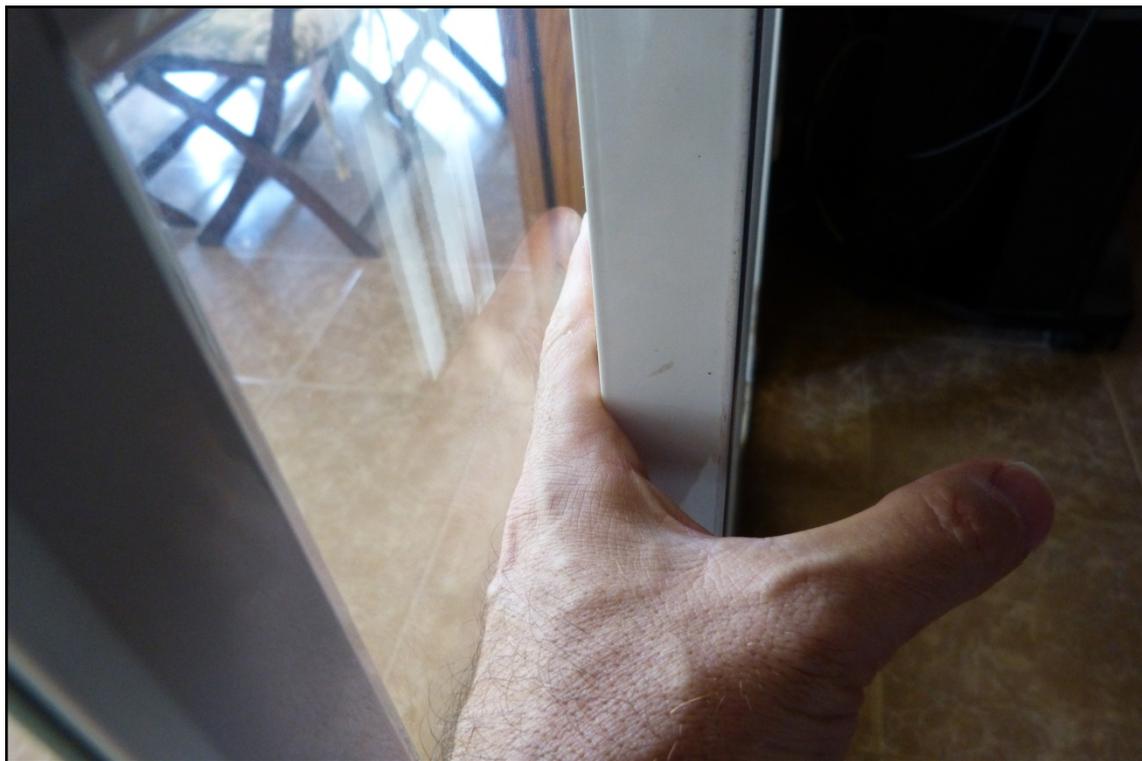


Ilustración 21. Detalle hueco entre puertas de ventana-puerta



Ilustración 22. Detalle vidrio monolítico de poco grosor



Ilustración 23. Sistema de cierre de puerta abatible



Ilustración 24. Sistema de cierre ventana corredera



Ilustración 25. Detalle estanqueidad puerta buhardilla

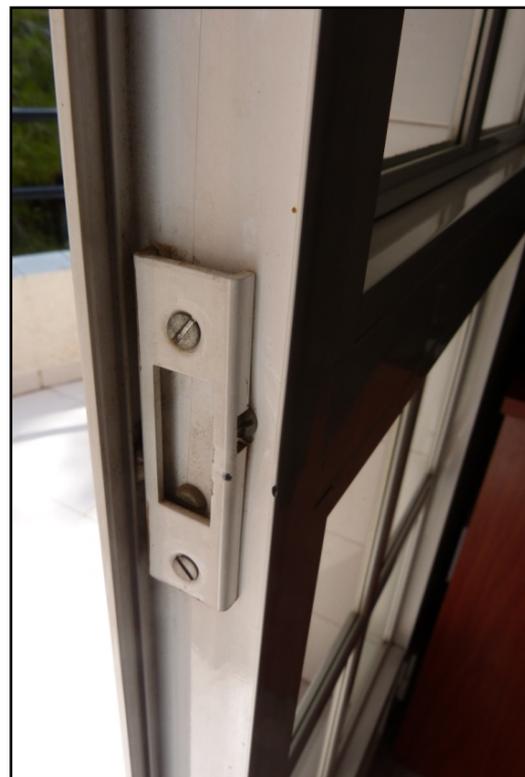


Ilustración 26. Detalle cierre puerta buhardilla



Ilustración 27. Cubiertas con tejas de hormigón



Ilustración 28. Caseta para las botellas de propano

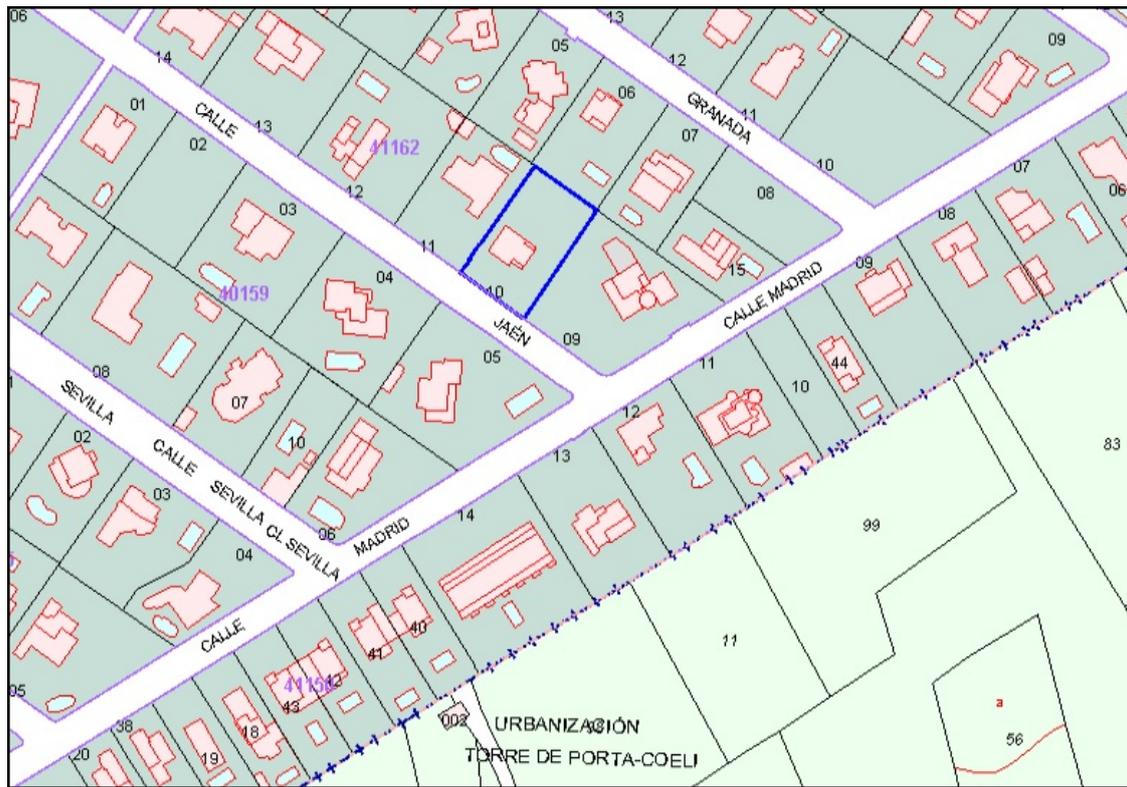


Ilustración 31. Calle Jaén, 93

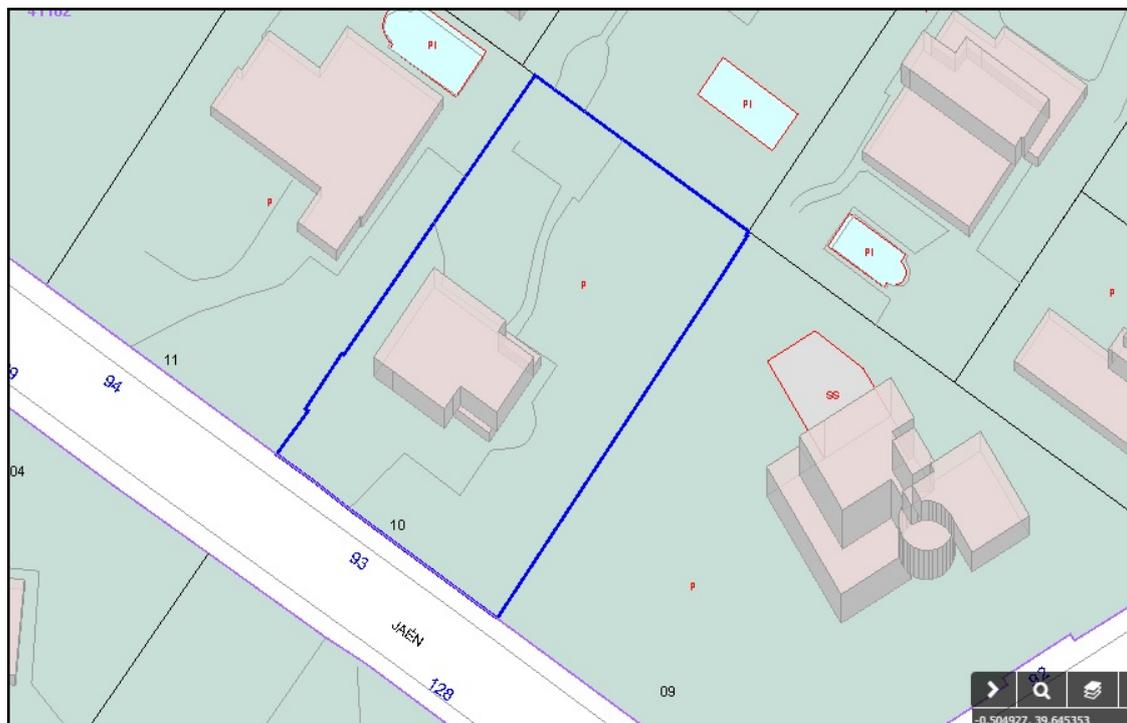


Ilustración 32. Parcela



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
4116210YJ1941N0001BG

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN	
CL JAEN 93	
46118 SERRA [VALENCIA]	
USO PRINCIPAL	AÑO CONSTRUCCIÓN
Residencial	1991
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m ²]
100,000000	180

PARCELA CATASTRAL

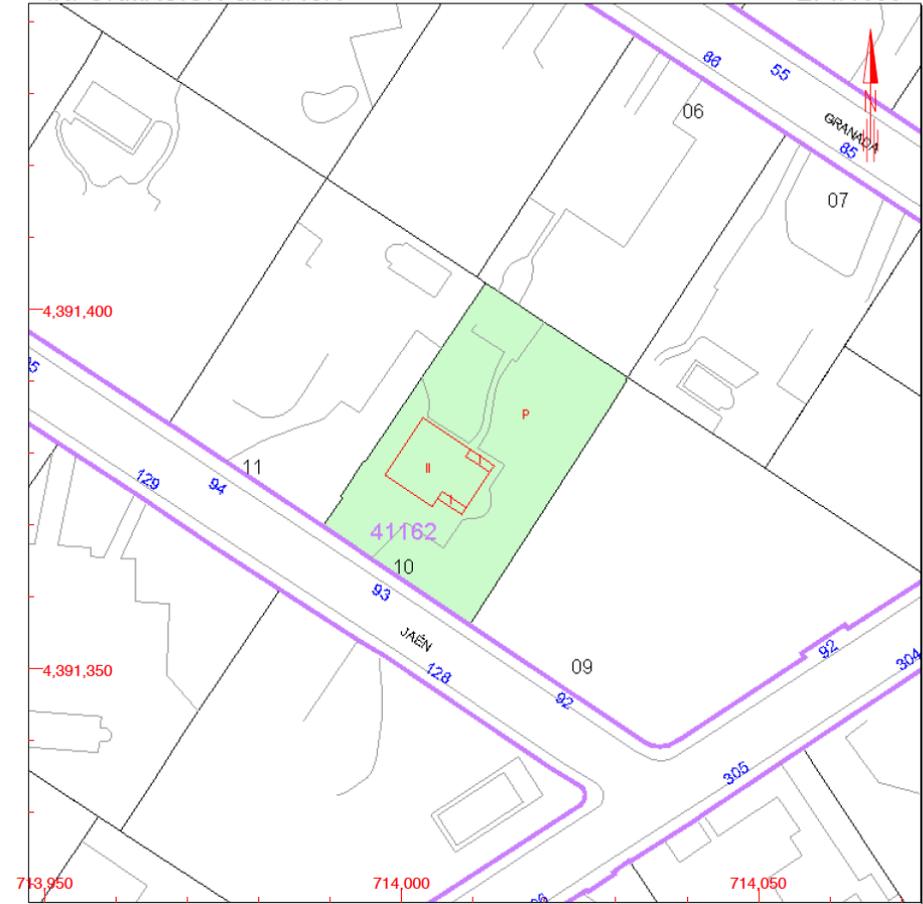
SITUACIÓN		
CL JAEN 93		
SERRA [VALENCIA]		
SUPERFICIE CONSTRUIDA [m ²]	SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA [m ²]	TIPO DE FINCA
180	1.000	Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m ²
VIVIENDA	1	00	01	89
VIVIENDA	1	00	01	77
ALMACEN	1	00	01	14

INFORMACIÓN GRÁFICA

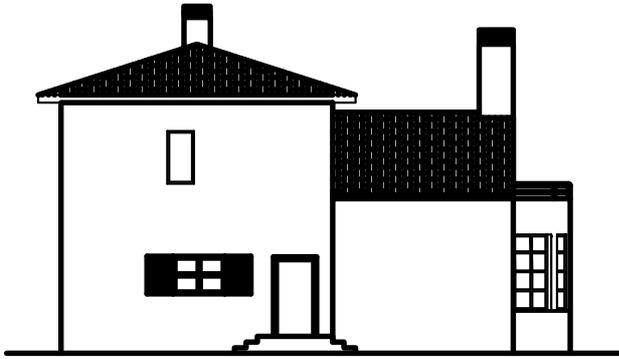
E: 1/1000



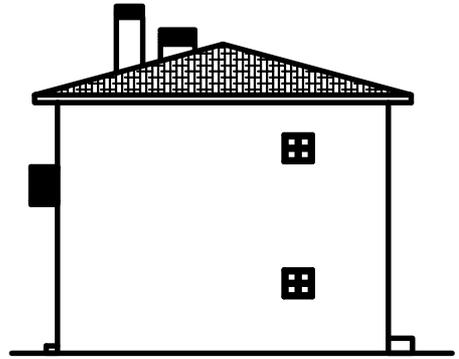
Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

- 714,050 Coordenadas U.T.M. Huso 30 ETRS89
- Límite de Manzana
- Límite de Parcela
- Límite de Construcciones
- Mobiliario y aceras
- Límite zona verde
- Hidrografía

Jueves , 30 de Agosto de 2018



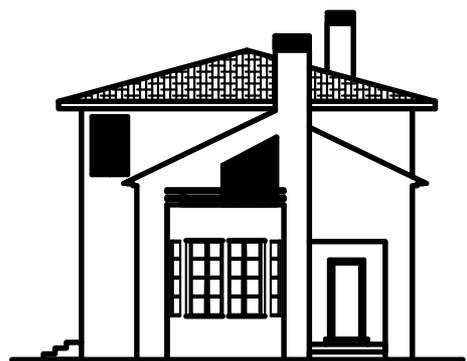
ALZADO SUR-OESTE



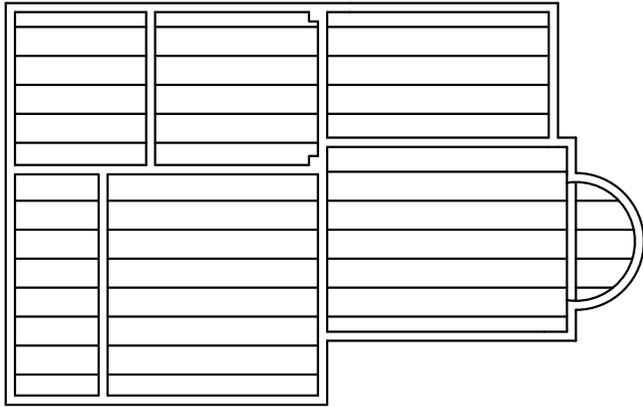
ALZADO NOR-OESTE



ALZADO NOR-ESTE



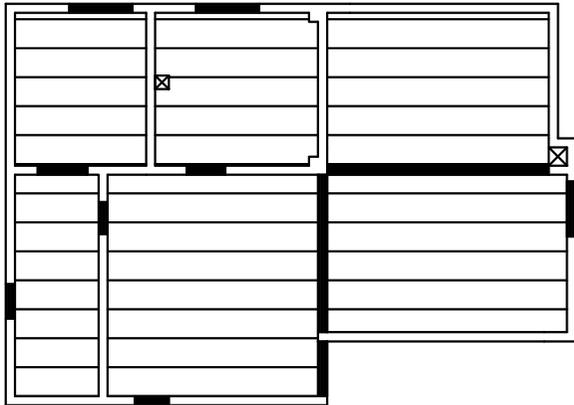
ALZADO SUR-ESTE



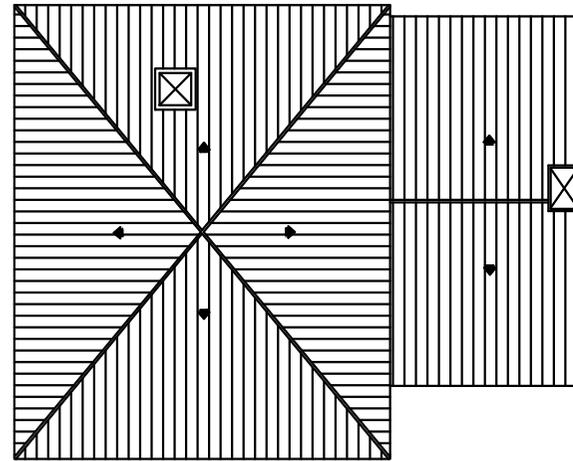
FORJADO 1



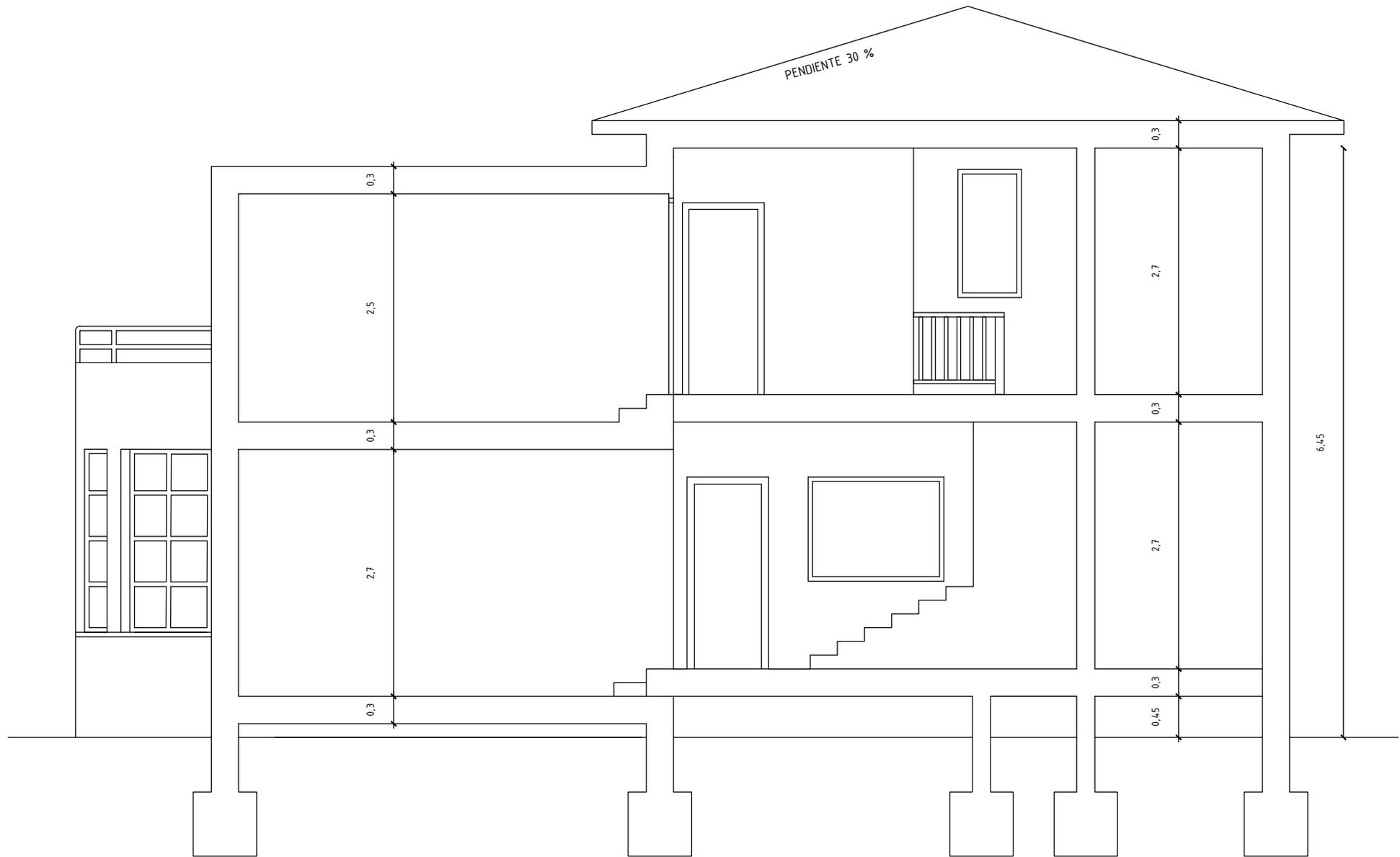
FORJADO 2



FORJADO 3



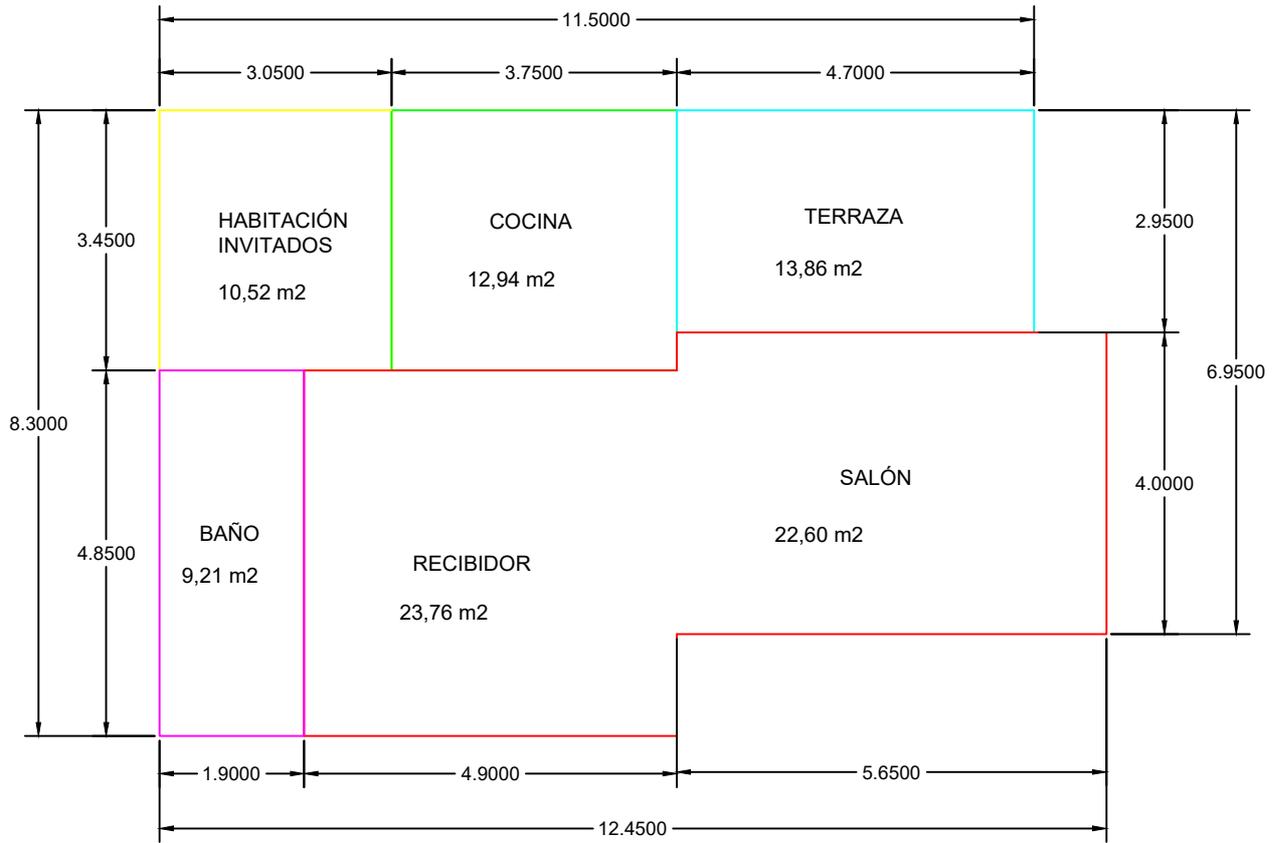
CUBIERTAS



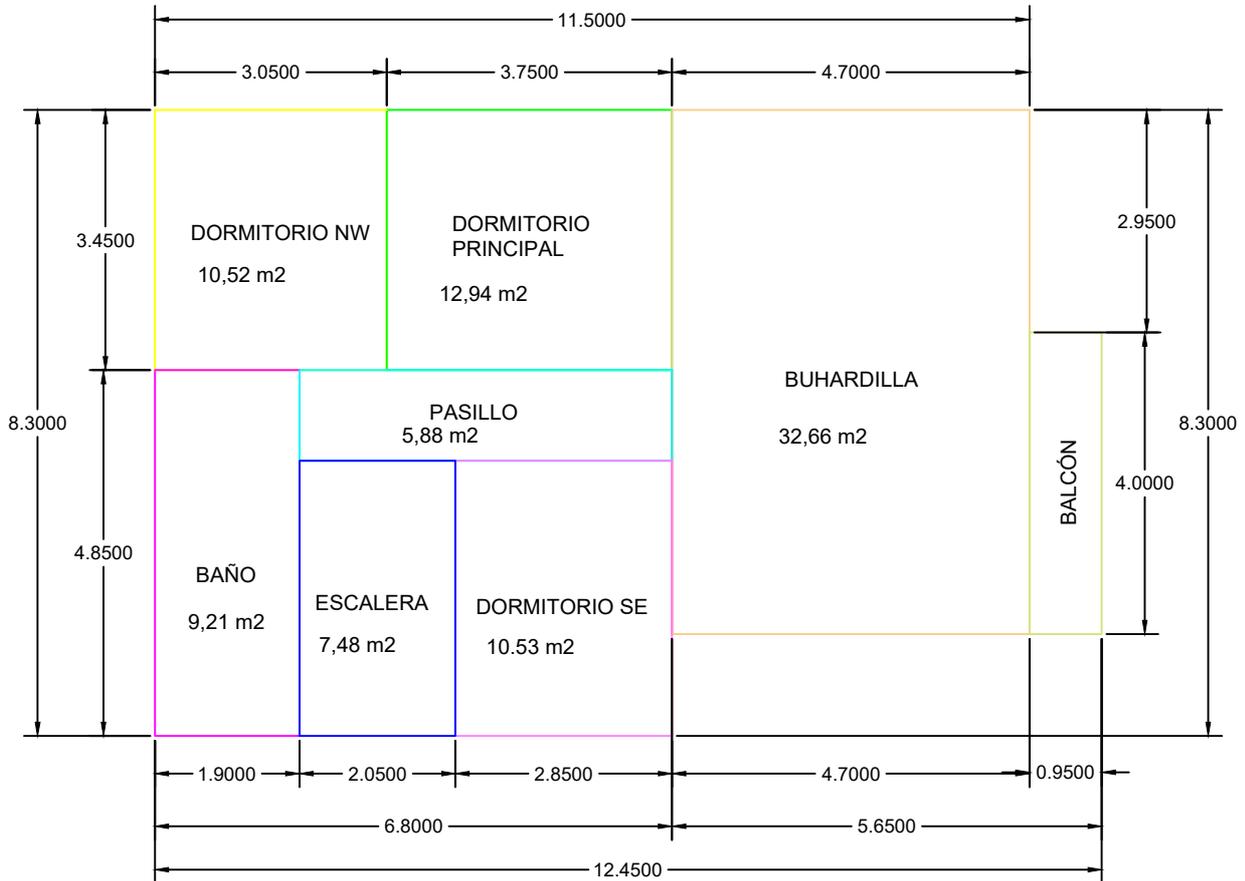
SECCIÓN A-A

ESPACIOS

PLANTA BAJA



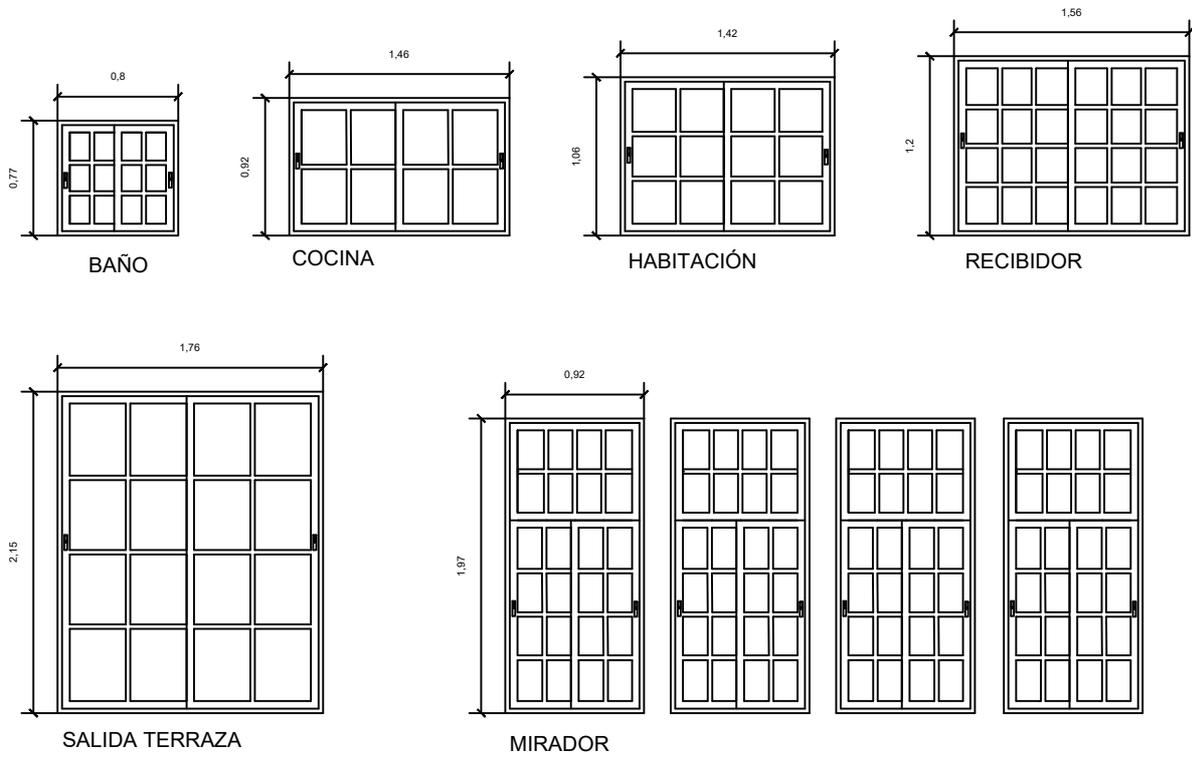
PLANTA PRIMERA



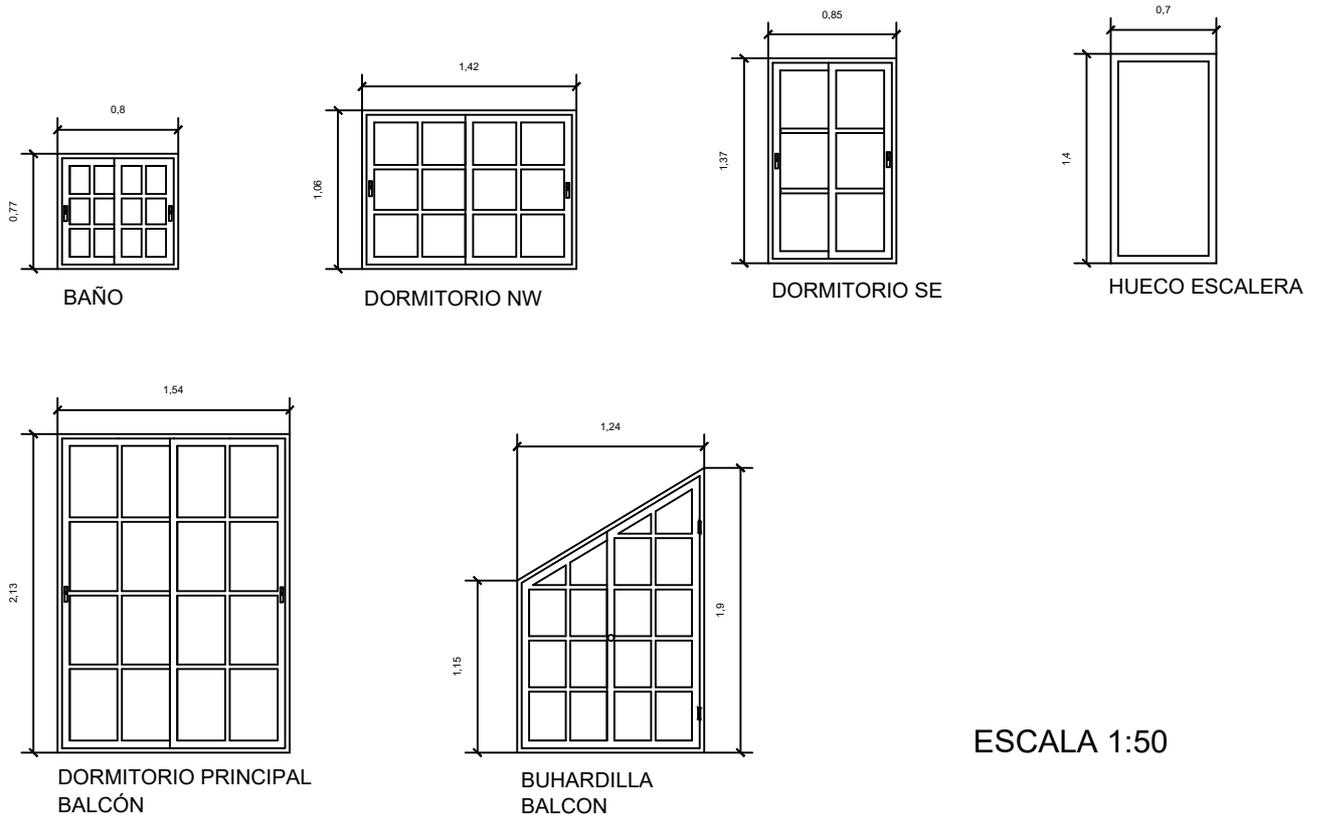
ESCALA 1:100

VENTANAS EXISTENTES

PLANTA BAJA



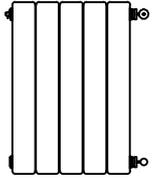
PLANTA PRIMERA



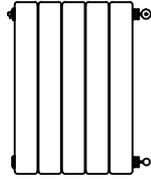
ESCALA 1:50

RADIADORES

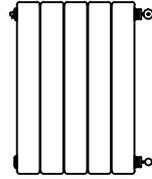
PLANTA BAJA



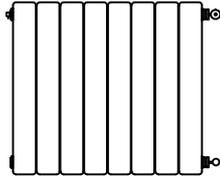
BAÑO (600 W)



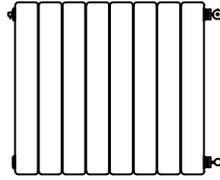
COCINA (600 W)



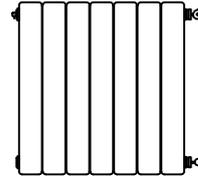
HABITACIÓN (600 W)



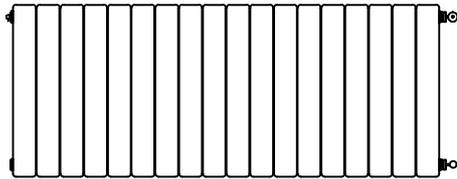
RECIBIDOR (960 W)



SALÓN (960 W)

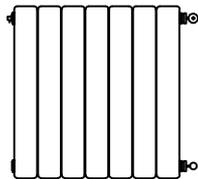


RECIBIDOR (840 W)

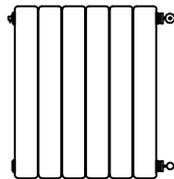


SALÓN (2160 W)

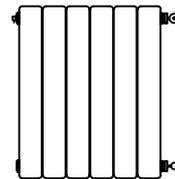
PLANTA PRIMERA



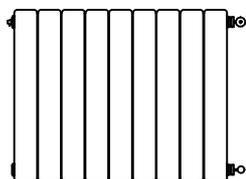
DORMITORIO SW (840 W)



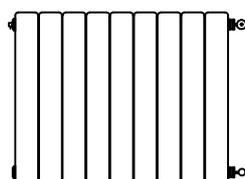
BAÑO (720 W)



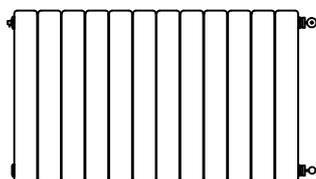
PASILLO (720 W)



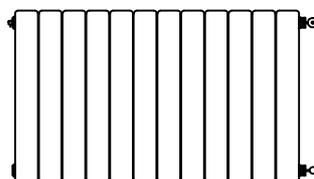
DORMITORIO NE (1080 W)



DORMITORIO PRINCIPAL (1080 W)



BUHARDILLA (1440 W)



BUHARDILLA (1440 W)

3.1.7 Simulación con la herramienta unificada Lider-Calener



HU CTE-HE 2013 y CEE

Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017

La Herramienta Unificada LIDER-CALENER tiene como objetivo evaluar la calificación energética de los edificios y contribuir a la verificación de la exigencia de limitación de consumo energético y de demanda energética (HE0 y HE1), establecida en el Documento Básico de Energía del Código Técnico de la Edificación. La herramienta resulta de la unificación en una sola plataforma de los programas generales oficiales empleados hasta la fecha para la evaluación de la demanda energética y del consumo energético (LIDER-CALENER), así como la adaptación de estas aplicaciones a los cambios introducidos por el DB-HE del año 2013.

Esta herramienta informática permite, además de la evaluación de la calificación energética, la verificación de las exigencias 2.2.1 y 2.2.2 de la sección HE0, 2.2.1.1 y punto 2 de la sección HE1 del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE. Otras exigencias de las secciones HE0 y HE1 que resulten de aplicación deben verificarse por otros medios.

La herramienta es ofrecida por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo del Ministerio de Fomento y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, IDAE, y ha sido realizada por el Grupo de Termotecnia de la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía, AICIA, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, con la colaboración de la Unidad de Calidad en la Construcción del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción, IETCC (CSIC).

La herramienta unificada Lider-Calener ha sido la utilizada durante este proyecto para realizar las simulaciones oportunas del edificio objeto de la intervención. Existen otras herramientas proporcionadas por los organismos públicos pertinentes que se consideran simplificaciones de Lider-Calener y se utilizan exclusivamente para la certificación energética de edificios, como CE3 y CE3X.

También es oportuno mencionar que ha aparecido recientemente una herramienta similar a Lider-Calener pero presumiblemente más desarrollada, que vendría a sustituir a esta y a realizar las mismas funciones que la anterior pero de forma más eficiente.

“Ministerio de Transición Ecológica. Secretaría de Estado de Energía.

Eficiencia Energética

Registro de documentos reconocidos: Procedimientos para la certificación de edificios

A partir del 14 de enero de 2016 sólo serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de la Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC), del CE3, del CE3X o del CERMA.

Asimismo, a partir del 5 de julio de 2018 serán admitidos por los Registros de las Comunidades Autónomas los certificados de eficiencia energética realizados con la última versión actualizada de CYPETHERM HE Plus, SG SAVE y del Complemento CE3X para edificios nuevos.”

3.1.7.1 Procedimiento

Utilizamos la herramienta de simulación energética de edificios Lider-Calener que el ministerio distribuye gratuitamente. Concretamente la versión VYP para viviendas residenciales de uso privado.

Este programa realiza un cálculo de la energía demandada por el edificio a partir de las transmitancias térmicas de los materiales de construcción. Al introducir los sistemas de climatización también calcula el consumo de energía y la huella de CO₂, que permite realizar la evaluación para el certificado de eficiencia energética.

Se puede elegir usar el programa sólo para obtener la calificación energética, o para comprobar si se cumple con el CTE HE 1 Limitación de la demanda energética y el HE 0 Limitación del consumo energético, en los casos en los que sea necesario cumplir con la normativa de demanda máxima y consumo máximo.

Ilustración 33. Datos generales

Se rellenan los datos generales y administrativos del edificio, como tipo de vivienda, zona climática, altitud, localidad, tipo de uso, y si quieres solo certificación energética o verificación del CTE y certificación.

Vamos a simularlo de las dos formas, solo certificación para conocer nuestro punto de partida a nivel de certificación y además cumplimiento del CTE para ver en qué situación nos encontramos respecto al edificio de referencia que cumple con la normativa, es decir el edificio con las transmitancias máximas permitidas según la zona climática.

En el **Documento Básico HE Ahorro de Energía, sección HE 1, Limitación de la Demanda, Apéndice D**, podemos comprobar cuál es la definición de edificio de referencia:

“D.1 Características Generales

El edificio de referencia se define con la misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos remotos que el edificio objeto.

Los parámetros de transmitancia y factor solar de los elementos de la envolvente térmica son los establecidos en el apartado D.2”

Y en ese apartado están definidas las transmitancias límite de muros, suelos, cubiertas y huecos para cada zona climática. Para nuestra zona climática C3:

Documento Básico HE Ahorro de energía										
D.2.11 ZONA CLIMÁTICA C3										
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno								$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Transmitancia límite de suelos								$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Transmitancia límite de cubiertas								$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$		
Factor solar modificado límite de lucernarios								$F_{Lim}: 0,28$		
% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2\text{K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,55	-	0,59
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,43	-	0,46
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,51	-	0,54	0,35	0,52	0,39
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,43	-	0,47	0,31	0,46	0,34

Ilustración 34. Zona climática

Se define en el espacio de trabajo la orientación del edificio.

Espacio de trabajo: Cerramientos y particiones interiores predeterminados

Dimensiones del espacio de trabajo

Ancho: m.

Largo: m.

Cota: m.

Orientación del Edificio

Ángulo: °

Esferas de atracción

Radio: m

Representación de Cubiertas

Mostrar esferas a nivel de Espacio

Mostrar esferas a nivel de Coronación de Cerramientos

Triangulación Automática

Ilustración 35. Orientación

A continuación se definen los muros, tabiques, ventanas, puertas, forjados y cubiertas. Con todos los materiales que los componen. Si el material está en la base de datos del programa sus características aparecerán por defecto, si no está debes introducirlo con sus características correspondientes en la base de datos. Como es el caso de un tablero doble de bardos que aparecía en la cubierta del desván y no aparecía en la base de datos.

En un caso como este, buscamos las características del material, que encontramos en el CTE, y las introducimos en la base de datos, para poder cargarlo en la simulación.

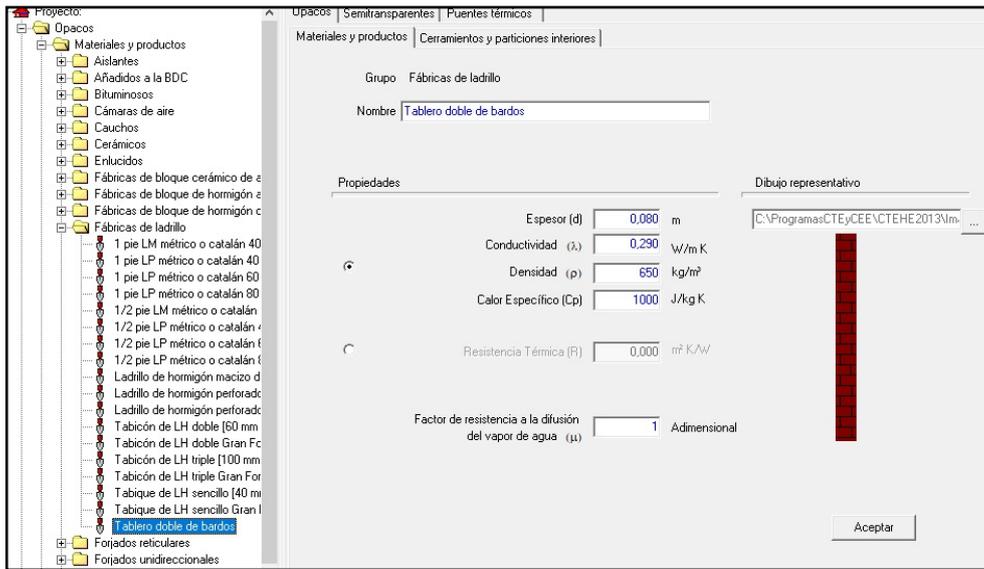


Ilustración 36. Introducción de material

Se crean cerramientos y particiones a partir de los datos que aparecen en la memoria del proyecto.

Árbol de la base de datos, donde se introducen los cerramientos y las ventanas y puertas.

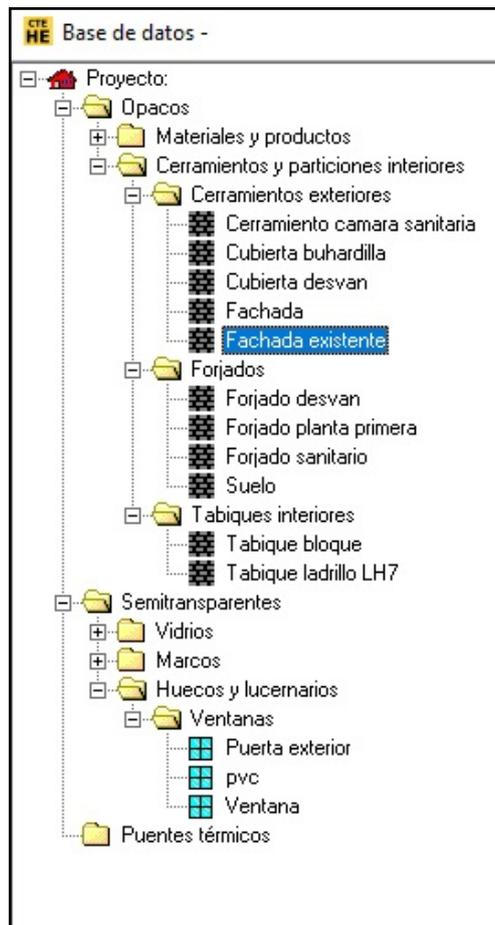


Ilustración 37. Árbol de base de datos

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA
C/ Jaén 93 – SERRA (Valencia)

Grupo Cerramientos exteriores

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,400	875	1000	
2	BH convencional espesor 200 mm	0,200	0,923	860	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0,046 W/(mK)]	0,030	0,046	30	1000	
4	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000	
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,030	0,400	875	1000	
6						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U W/(m²K)

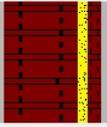


Ilustración 38. Descripción fachada existente

Grupo Cerramientos exteriores

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de hormigón	0,020	1,500	2100	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,400	875	1000	
3	Tablero doble de bardos	0,080	0,290	650	1000	
4						

Grupo Material

Material

Espesor (m)

U W/(m²K)



Ilustración 39. Descripción cubierta desván

Grupo Forjados

Nombre

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Plaqueta o baldosa de gres	0,010	2,300	2500	1000	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,025	0,400	875	1000	
3	FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250	1,323	1330	1000	
4	Yeso dureza media 600 < d < 900	0,020	0,300	750	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

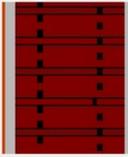


Ilustración 40. Descripción forjado planta primera

A continuación se introducen los huecos, ventanas y puertas.

Hay que tener en cuenta a la hora de introducir las ventanas, todos los aspectos relevantes de estas que van a influir en su comportamiento térmico:

- Material de carpintería: pvc, madera, aluminio.
- Acristalamiento: sencillo, doble, bajo emisivo o no y en qué grado, con cámara de aire y de qué grosor, factor solar.
- Sistema de apertura y cierre de la ventana, corredera, oscilobatiente, etc.
- Con o sin rotura de puente térmico.
- Permeabilidad al aire, la norma UNE EN 12.207 establece cuatro clases:

Clase	Permeabilidad al aire a 100 Pa m ³ /hora.m ²	Presión máxima de ensayo Pa
1	≤ 50	150
2	≤ 27	300
3	≤ 9	600
4	≤ 3	600

Las ventanas existentes son de alta permeabilidad, o poco estancas. Cuando se da esta circunstancia, en la documentación técnica relativa a permeabilidad de ventanas, se recomienda introducir un valor de 100 m³/h.m² a 100 Pa en el programa de simulación.

A continuación se presenta una tabla comparativa donde se puede apreciar el efecto que producen en la transmitancia térmica del hueco las distintas combinaciones de marco y vidrio:

Transmitancia térmica del hueco (W/m ² .K)					
Vidrio (70%)		Marco (30%)			
		Metálico	Metálico RPT	Madera	PVC
		U = 5,7	U = 4	U = 2,5	U = 1,8
Monolítico 4 mm	U = 5,7	5,7	5,2	4,7	4,5
4-6-4.	U = 3,3	4	3,5	3	2,8
4-12-4.	U = 2,9	3,7	3,2	2,7	2,5
4-6-4 bajo emisivo	U = 2,5	3,5	3	2,5	2,3
4-12-4 bajo emisivo	U = 1,7	2,9	2,4	1,9	1,7

Rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm

Los marcos de madera se consideran de densidad 700 kg/m³

Los marcos de PVC se consideran de tres cámaras

Vidrio de baja emisividad con $\epsilon \leq 0.03$

El marco de PVC es el que mejor se comporta como aislante, y su transmitancia depende del número de cámaras que tenga, en la simulación se ha usado uno de tres cámaras aunque hay hasta de siete. Por otro lado, los vidrios bajo emisivos son más eficaces que los que no lo son, y el grosor de la cámara de aire entre ellos también influye decisivamente en el comportamiento aislante.

En definitiva se puede jugar con todos estos elementos de la ventana para conseguir reducir la transmitancia térmica hasta un el valor deseado, con el consiguiente aumento de precio por cada mejora que se añada lógicamente. Hay que buscar un equilibrio entre las necesidades que queremos cubrir y el precio.

También hay que tener presente que a la hora de elegir las ventanas hay otros factores que quizás nos interese tener en cuenta como:

- Seguridad
- Aislamiento al ruido
- Protección contra el sol

En nuestro caso, sólo nos preocuparemos del comportamiento aislante de la ventana.

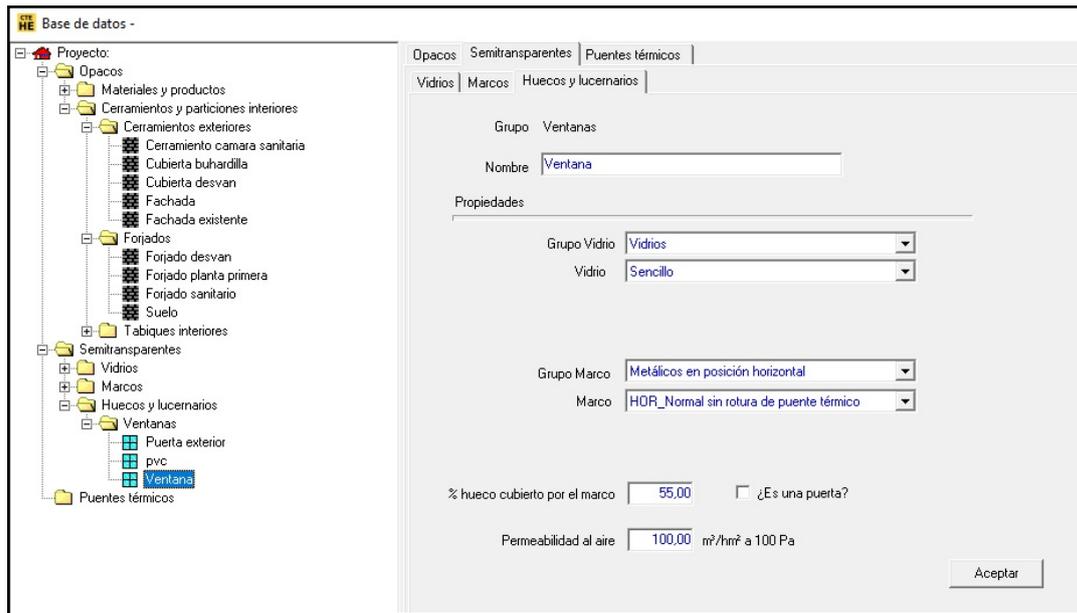


Ilustración 41. Descripción ventana existente

Las puertas se simulan como ventanas con un hueco cubierto por el marco del 99%, y la permeabilidad se establece por defecto en 60 m³/h.m² a 100 Pa.

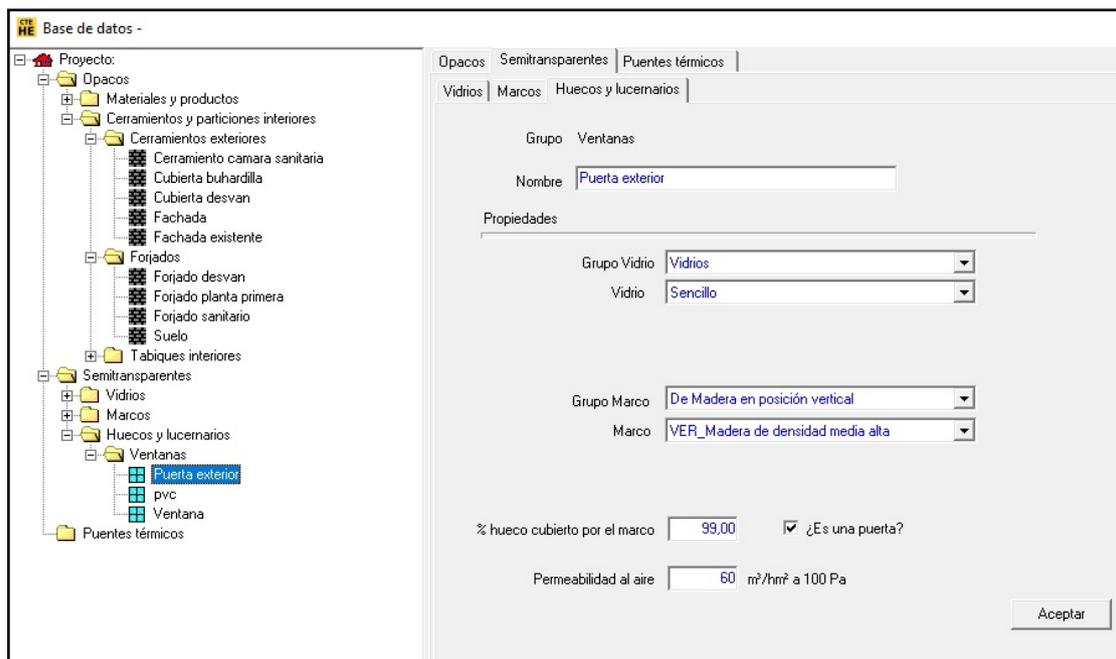


Ilustración 42. Descripción puertas exteriores

A continuación se establecen los cerramientos y particiones por defecto a la hora de construir la geometría del edificio. Esto se puede modificar después si es necesario, de forma particular o general.

Ilustración 43. Espacio de trabajo. Cerramientos por defecto

Descripción geométrica del edificio

El siguiente paso es importar las plantas que hemos dibujado previamente en autocad, en formato .dxf, y construir la geometría del edificio a partir de ellas. Para ello seguiremos las recomendaciones que da el propio programa para evitar atascos y errores que nos impidan la simulación. Previo a esto hemos definido los cerramientos y particiones que el programa aplicara por defecto, aunque esto se puede modificar a posteriori, y de hecho lo haremos para simular el efecto de las diferentes intervenciones que se efectúen.

Para la realización del dibujo geométrico hemos simplificado el edificio para facilitar el proceso, hemos eliminado espacios no acondicionados como terraza y balcones, hemos igualado la altura de los forjados de cada planta respetando los volúmenes de los espacios y en definitiva hemos hecho una aproximación equivalente al edificio real en cuanto a espacios y volúmenes.

Importaremos las diferentes plantas del edificio en dxf y construiremos muros de fachada y forjados de modo automático, dándoles la cota y altura correspondiente.

Las cubiertas inclinadas hay que dibujarlas como cerramientos singulares ayudándonos de puntos o líneas auxiliares. Y lo mismo haremos para dibujar el alero, eligiendo dentro de cerramientos singulares, elementos de sombra.

Los pinos por su parte se dibujaran con el comando, crear sombras.

Hay que definir los espacios correspondientes al forjado sanitario y el desván como espacios no habitables.

Una vez dibujada la geometría del edificio, se introducen puertas y ventanas en cada parte de la fachada, en la posición correspondiente y con su tamaño y retranqueo. También se pueden introducir elementos de sombra de la ventana, como las mallorquinas existentes.

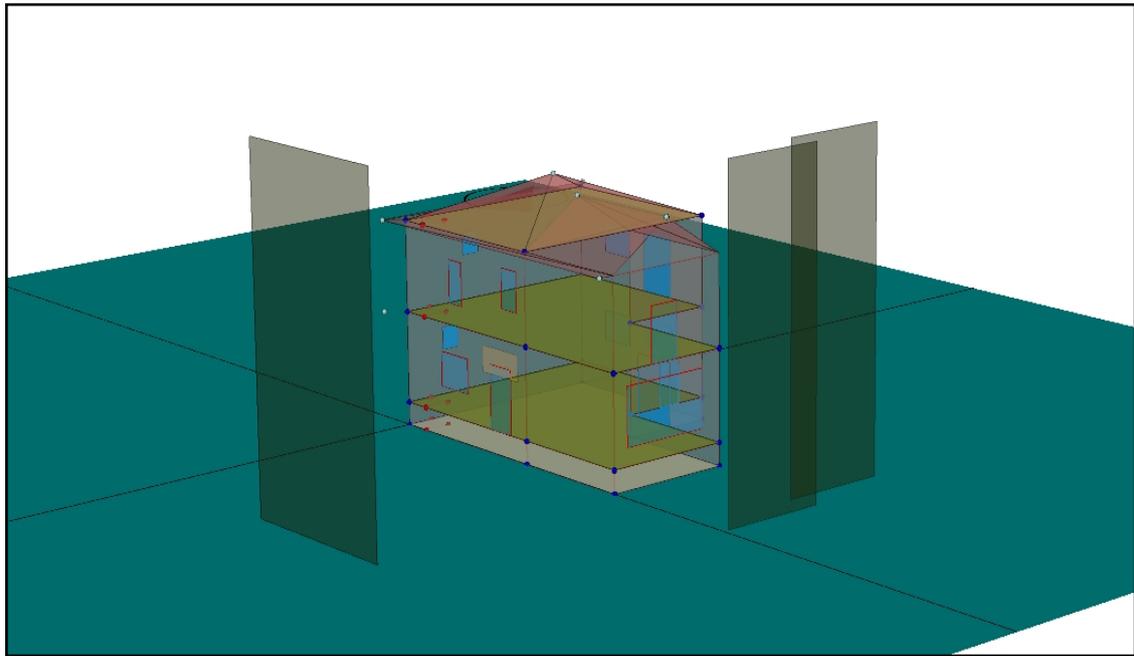


Ilustración 44. Definición geométrica del edificio

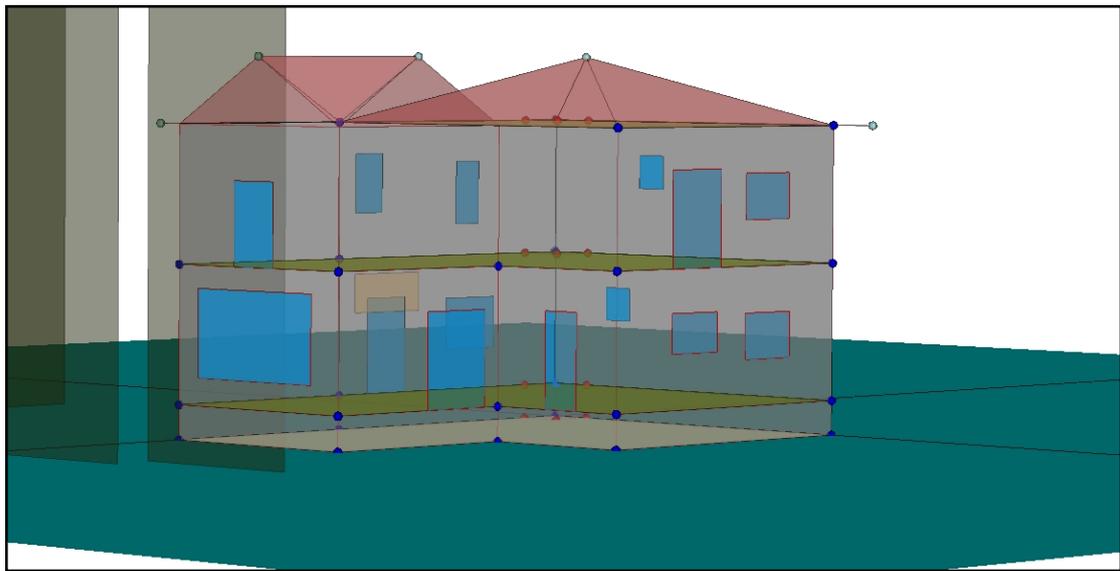


Ilustración 45. Plantas, cámara sanitaria y desván

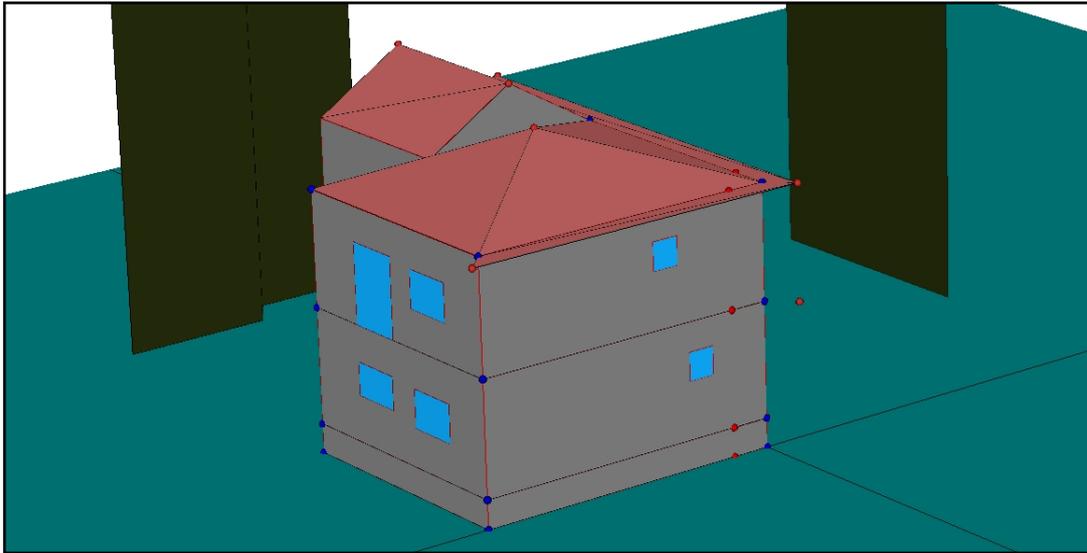


Ilustración 46. Vista Norte

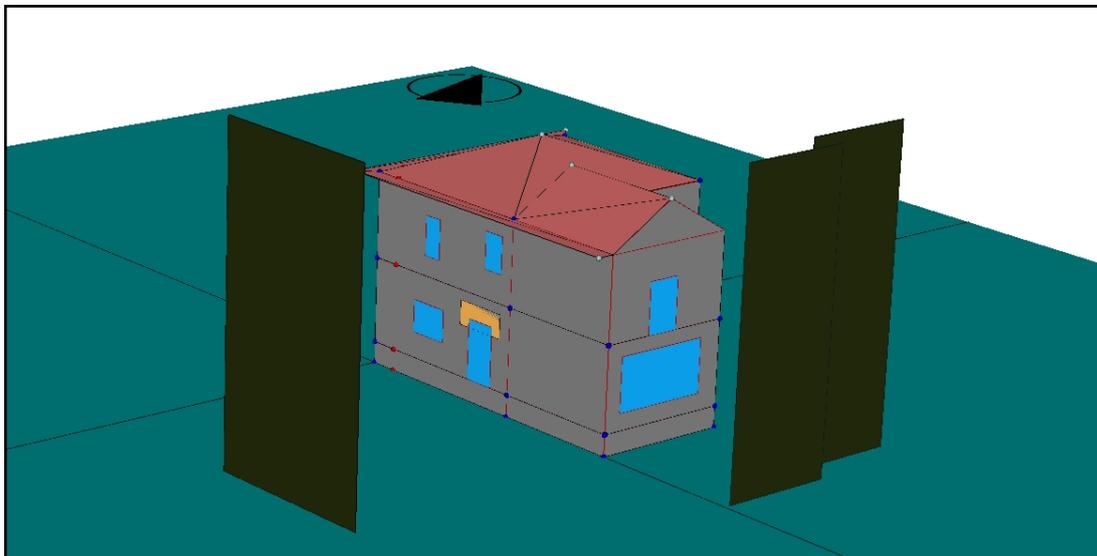


Ilustración 47. Vista Sur

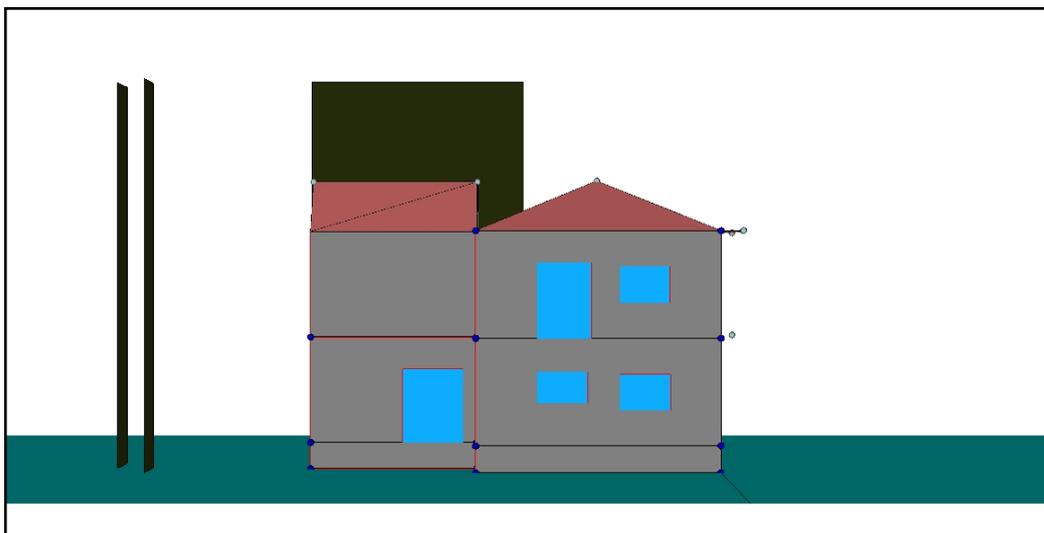


Ilustración 48. Vista trasera

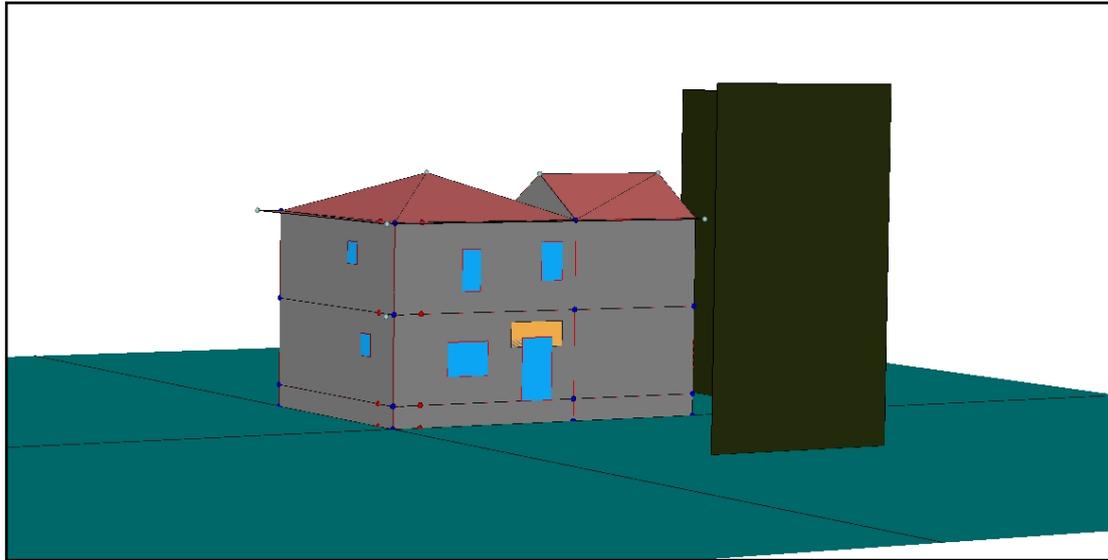


Ilustración 49. Vista fachada principal con sombras

Los elementos externos al edificio que aparecen a su alrededor son elementos de sombra, los pinos del jardín.

Después de insertada la geometría se accede al árbol descriptivo de espacios del edificio y se insertan los huecos, ventanas y puertas.

Los espacios del desván y el forjado sanitario se definen como espacios no habitables.

Puentes Térmicos

El siguiente paso es el cálculo de los puentes térmicos. El Código Técnico de la Edificación, en Documento Básico HE, sección HE1, define puente térmico como:

“Puente térmico: zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc, que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.

Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.”

Esta opción aparece en el menú de la base de datos del proyecto.

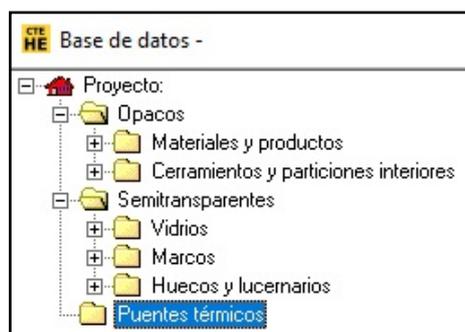


Ilustración 50. Puentes térmicos

Ante la falta de datos se elige la opción de valores por defecto.

Los diferentes tipos de puente térmico aparecen en un desplegable y hay que hacer que el programa los calcule la longitud total de todos ellos, dándole al botón de recalcular.

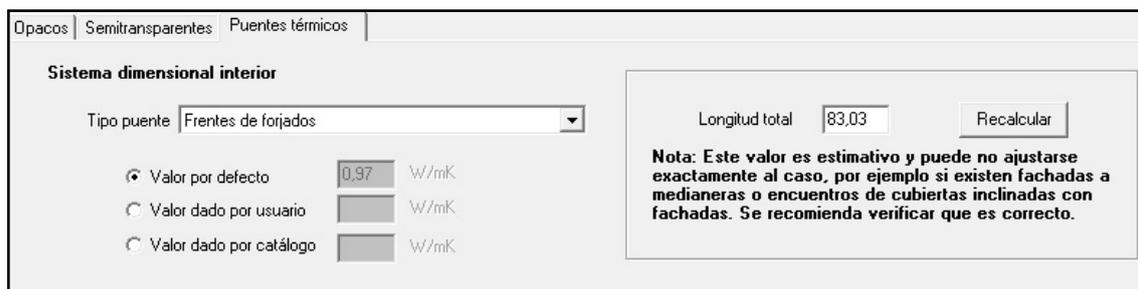


Ilustración 51. Cálculo de puentes térmicos

AVISO IMPORTANTE

Este paso es crítico para la simulación, puesto que si el edificio no está bien definido geométricamente es en este momento del cálculo de los puentes térmicos donde el programa lo va a detectar, y te informará de ello en forma de error, e indicando lo que está mal definido.

Definición de Sistemas, Cálculo de Consumos

A continuación introducimos los sistemas de climatización y agua caliente sanitaria. Esto es necesario para obtener una certificación energética y conocer los consumos de energía. En nuestro caso el sistema instalado es mixto, es decir, el sistema de calefacción centralizado y el agua ACS están conectados a una misma caldera de propano. Esta caldera tiene una potencia térmica de 30 kw y es de condensación, es decir de muy alta eficiencia. El sistema de calefacción es centralizado con radiadores de agua como elementos terminales. Estos radiadores están fabricados en aluminio y están compuestos por elementos. Cada uno de estos elementos posee una potencia de entre 120 y 150 w.

El consumo diario de agua lo calculamos a partir del Documento Básico HE de Ahorro de Energía del CTE, en su sección HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, en el apartado 4 dedicado al cálculo de la demanda de ACS, se incluye una tabla de valores, según el tipo de edificio. Como el nuestro es una vivienda, le corresponden 28 litros por día y persona. Que suman para tres personas que habitan en la casa, unos 78 litros al día, redondeamos a 80 litros.

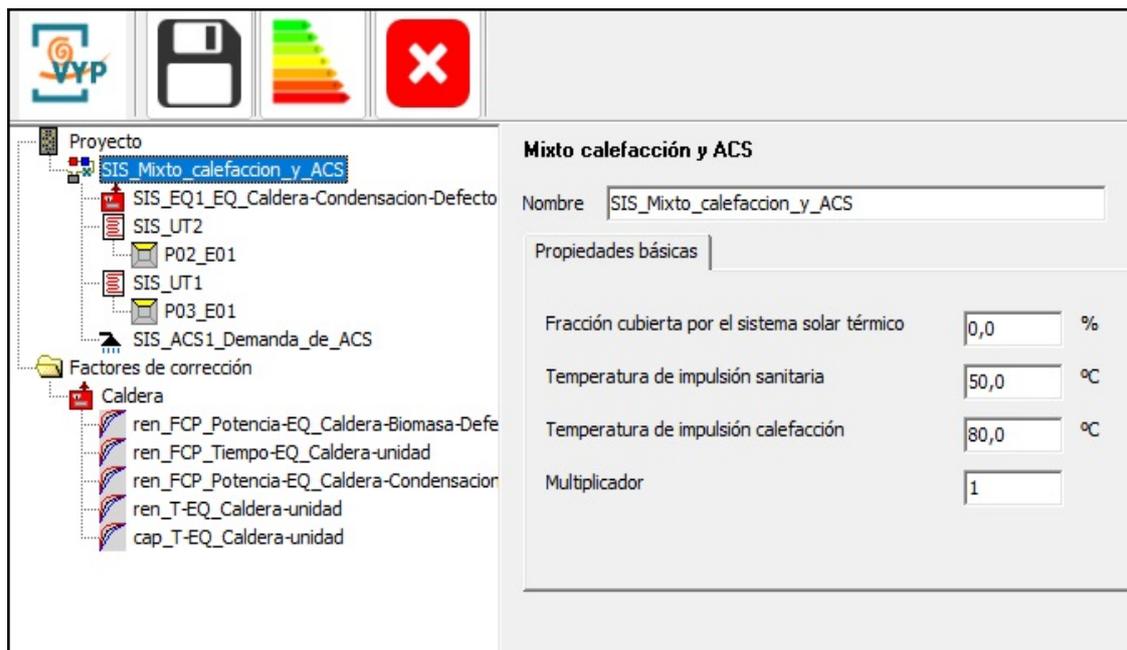


Ilustración 52. Sistema mixto de calefacción y ACS

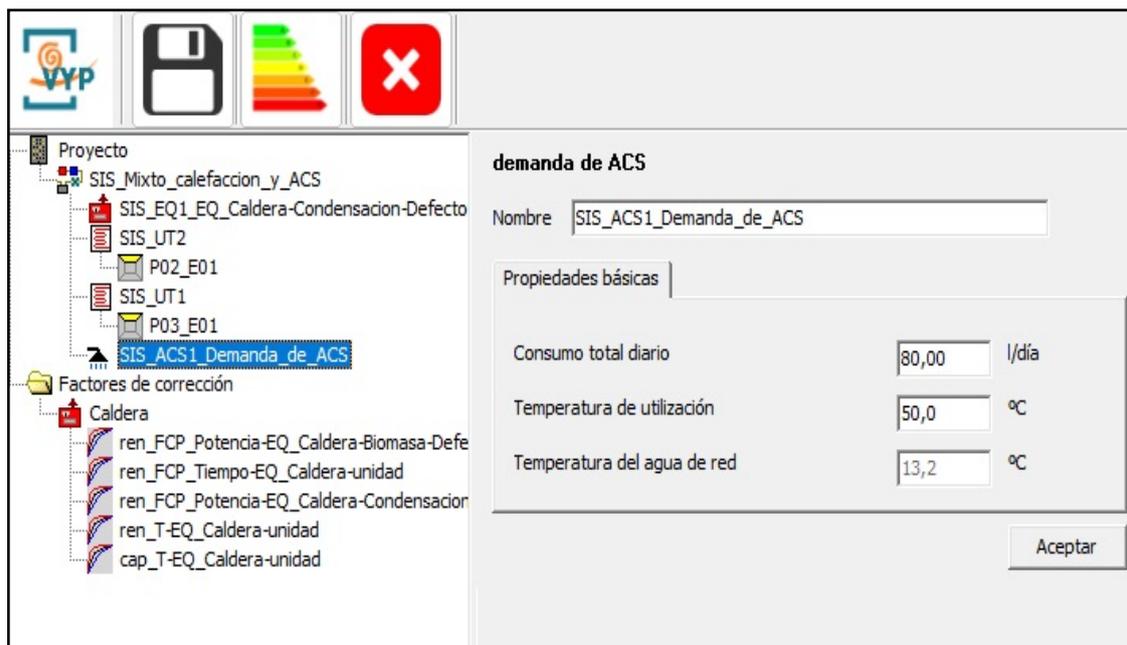


Ilustración 53. Demanda de ACS

3.1.7.2 Resultados de la simulación

Comprobación de la demanda de energía y comparación con el edificio de referencia para el cumplimiento del CTE HE 1. Este cálculo se realiza teniendo en cuenta exclusivamente la envolvente, no los sistemas.

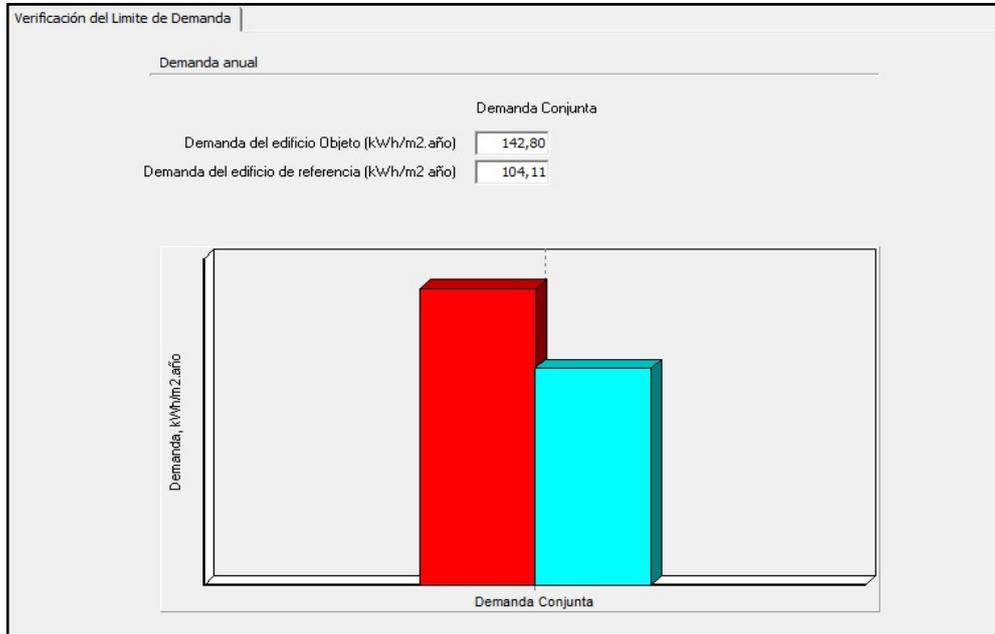


Ilustración 54. Demanda de energía

Vemos que el edificio objeto, en rojo, no cumple al estar su demanda por encima de la del edificio de referencia, además por mucho, un 37% por encima.

Eso nos da mucho margen de mejora respecto a la situación presente.

Para obtener la certificación energética, pasamos a modo, sólo certificación y simulamos.

Resultados de demandas, consumos y emisiones			
Gráfico Resultados			
Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<8,3 A			
8,3-14,3 B			
14,3-23,4 C			
23,4-36,7 D			
36,7-67,4 E	38,2 E		
67,4-86,9 F			
>86,9 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	F	133,0	21071,0
Demanda refrigeración	B	14,0	2225,3
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	E	159,3	25235,8
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	13,7	2174,1
Consumo energía primaria no renovable ACS	C	10,6	1678,4
Consumo energía primario renovable totales	E	183,6	29088,3
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	E	33,7	5337,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	2,3	368,3
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,2	355,0
Emisiones CO ₂ totales	E	38,2	6060,4

Ilustración 55. Calificación energética

Calificación de la eficiencia energética de los edificios

En este punto se hace necesario dejar claro el significado de la calificación energética ya que va a formar parte de todas las simulaciones que hagamos asociadas a las intervenciones.

Citaremos la explicación que se da en la publicación “Calificación de la eficiencia energética de los edificios” del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

“2. Calificación de la eficiencia energética

2.1 Indicadores de eficiencia energética

La calificación energética se expresa a través de varios indicadores que permiten explicar las razones de un buen o mal funcionamiento energético del edificio y proporcionan información útil sobre los aspectos a tener en cuenta a la hora de proponer recomendaciones que mejoren dicho comportamiento.

Estos indicadores, en base anual y referidos a la unidad de superficie útil del edificio, se obtendrán de la energía consumida por el edificio para satisfacer, en unas condiciones climáticas determinadas, las necesidades asociadas a unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación, que incluirá la energía consumida en: calefacción, refrigeración, ventilación, producción de agua caliente sanitaria y, en su caso, iluminación; a fin de mantener las condiciones de confort térmico y lumínico así como la calidad del aire interior.

Los indicadores principales o globales de eficiencia energética son:

- ***Las emisiones anuales de CO₂;***
- ***El consumo anual de energía primaria no renovable.***

Los indicadores complementarios de eficiencia energética son:

- ***La demanda energética anual de calefacción***
- ***La demanda energética anual de refrigeración***
- ***El consumo anual de energía primaria no renovable desagregada por servicios***
- ***Las emisiones anuales de CO₂ desagregada por servicios***
- ***Las emisiones anuales de CO₂ desagregada por consumo eléctrico y por otros combustibles.***

Los servicios considerados en los indicadores complementarios son los de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y, en edificios de uso distinto al residencial privado (vivienda), también el de iluminación.

Las unidades empleadas para expresar estos indicadores serán: el kWh por m² de superficie útil del edificio, para valores de demanda o consumo, y el kg_{CO2} por m² de superficie útil del edificio, para valores de emisiones.”

Modelo de etiqueta de eficiencia energética

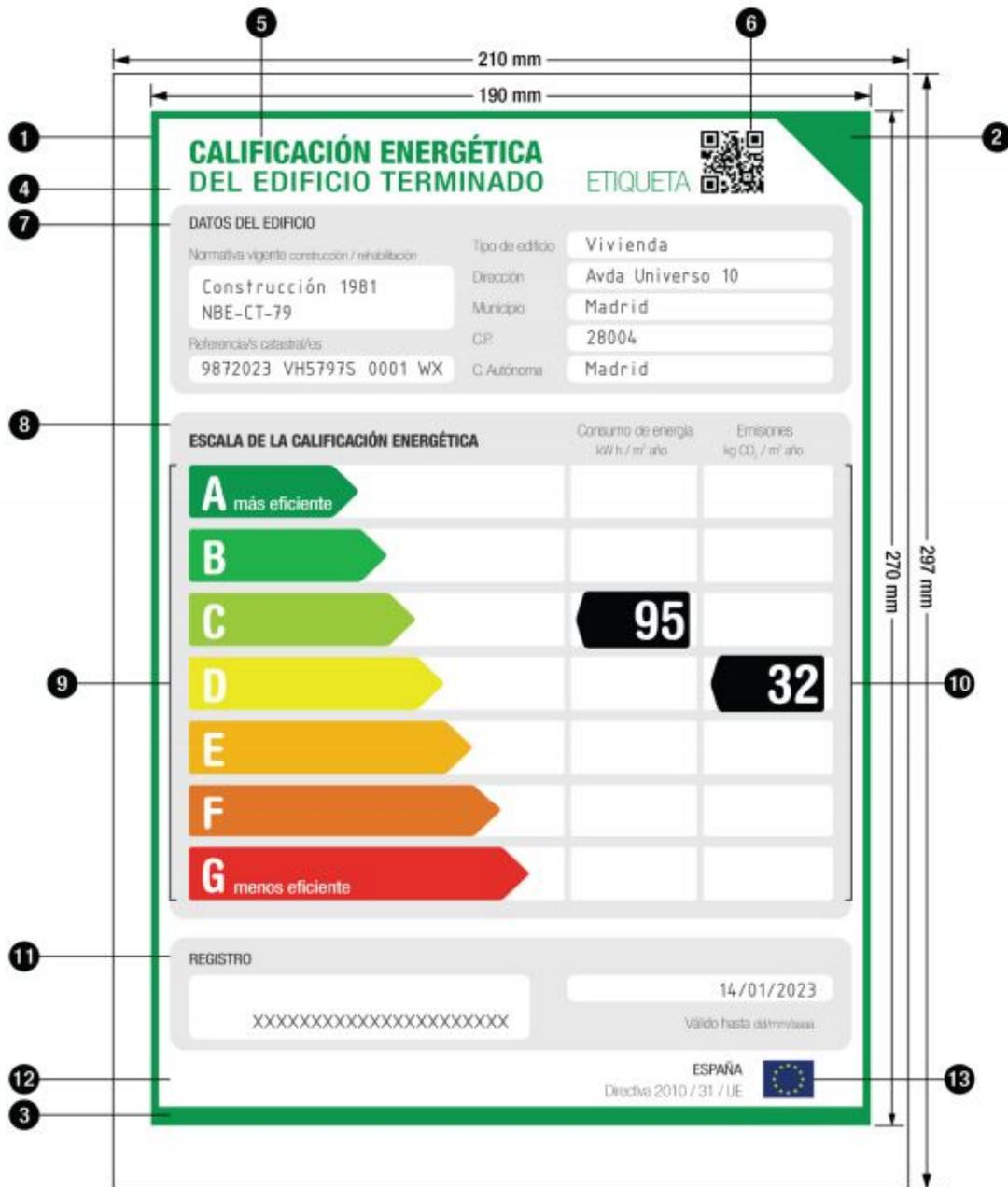


Figura 1. Etiqueta de calificación energética

Estado de la certificación energética de los edificios existentes

En el sexto informe editado por el IDAE acerca del estado de la certificación energética de los edificios existentes, en diciembre del 2017, se describe la situación actual de la certificación en España. En lo que respecta a edificios existentes, después de cuatro años de certificaciones y casi tres millones de viviendas certificadas, las estadísticas son bastantes representativas de la situación del parque inmobiliario del país. En lo que se refiere a emisiones de CO_2 la calificación más habitual es la E con un 51%, y respecto a consumo de energía primaria no renovable la calificación más repetida es también la E con un 52%. Teniendo en cuenta que las calificaciones son de mejor a peor, A, B, C, D, E, F y G, la calificación E estaría en la parte baja. Pero además, si nos fijamos en las estadísticas, el 95% de las viviendas, tanto en lo que se refiere a emisiones como en lo referido a consumos, tienen calificación D, E, F o G, es decir de mitad de la tabla para abajo, lo que implica que la inmensa mayoría de las viviendas construidas se encuentran en una situación potencialmente mejorable en lo que a eficiencia energética se refiere. Y ese es el contexto del que nace este proyecto, como una proposición de mejora de la eficiencia energética de viviendas que se construyeron sin prestar especial atención al aislamiento térmico. En este sentido hay que decir que muchas viviendas que se construyeron como segunda vivienda veraniega, y por tanto diseñadas para hacer frente lo mejor posible a la radiación solar, han acabado convirtiéndose en vivienda habitual. Como es el caso de la vivienda objeto de nuestro estudio.

Nuestra vivienda también obtiene una calificación E a priori, antes de ninguna intervención, y por tanto entra en el grupo más representativo de la realidad energética del parque inmobiliario existente. Y también, por lo mismo, alberga un gran potencial de mejora en lo referente a la eficiencia energética.

Una alta calificación, no implica que la vivienda esté bien aislada, ni que sea eficiente, ya que se puede conseguir sencillamente cambiando los sistemas de climatización por otros que consuman energías renovables. Sin embargo, una baja calificación como la E, sí que implica un mal aislamiento de la envolvente térmica y/o un bajo rendimiento de los sistemas, porque la demanda es consecuencia del estado de la envolvente térmica y el consumo es dependiente de la demanda y de la eficiencia de los sistemas. Y en ese sentido, una calificación mayoritaria de E en el parque inmobiliario, reflejaría una situación generalizada de ineficiencia energética, de demanda excesiva de energía como consecuencia de un aislamiento deficiente de la envolvente térmica.

Así pues nuestro punto de partida, es de cierta precariedad a nivel de aislamiento térmico, pero precisamente esa circunstancia es la que nos va a permitir un amplio margen de intervención que se plasme en un incremento del confort, el ahorro y la calificación energética. Siendo este el orden de prioridades establecido al emprender este proyecto.

CCAA	A	B	C	D	E	F	G	
ANDALUCÍA	783	3.617	17.779	50.669	216.294	44.437	75.231	408.810
ARAGÓN	106	279	2.213	7.184	27.617	6.193	8.938	52530
ASTURIAS	187	227	1.414	5.120	14.621	4.281	8.778	34.628
BALEARES	202	2.936	2.596	6.765	30.712	10.002	27.705	80.918
CANARIAS	1.047	2.431	4.198	4.733	15.570	7.672	58.189	93.840
CATALUÑA	1.647	6.145	36.238	93.337	384.409	102.822	147.385	771.983
C LEON	984	829	5.612	17.253	51.730	10.024	12.946	99.378
C MANCHA	101	309	1.874	7.404	26.513	6.110	8.537	50.848
EXTREMADURA ⁷	5	22	212	927	4.178	1.149	1.493	7.986
GALICIA	474	1.056	6.676	17.143	53.383	15.858	21.829	116.419
MURCIA	19	143	1.029	4.105	21.929	4.203	4.976	36.404
NAVARRA	97	214	2.615	8.393	18.928	4.368	4.246	38.861
PAIS VASCO	133	137	939	14.540	54.582	17.099	18.632	106.062
RIOJA	119	95	1.034	3.949	13.532	2.102	1.693	22.524
VALENCIA	384	2.905	12.734	46.630	250.100	54.524	92.991	460.268
MADRID	947	3.614	25.077	93.512	315.768	63.670	78.208	580.796
CANTABRIA	51	140	931	3.442	13.218	3.341	2.920	24.043
CEUTA ⁸	1	8	83	113	476	109	241	1.031
TOTALES	7.287	25.107	123.254	385.219	1.513.560	357.964	574.938	2.987.329

Tabla 3.1. Calificaciones de los edificios existentes en emisiones certificados por CCAA (Dic 2017)

CCAA	A	B	C	D	E	F	G	
ANDALUCÍA	548	2.998	13.417	36.043	197.253	39.076	83.818	373.153
ARAGÓN	47	196	1.870	5.941	28.652	5.696	10.128	52530
ASTURIAS	58	179	1.275	4.270	16.695	3.500	8.651	34.628
CANARIAS	566	1.262	1.849	1.934	5.825	2.327	20.347	34.110
CATALUÑA	1.009	5.314	30.430	78.891	392.515	89.515	174.309	771.983
C LEON	486	599	4.373	14.992	55.792	10.390	12.745	99.377
C MANCHA	64	205	1.322	5.948	27.921	6.418	8.941	50.819
GALICIA	259	897	5.986	16.082	56.015	12.814	24.366	116.419
MURCIA	19	118	803	3.071	20.657	4.257	7.479	36.404
NAVARRA	32	139	1.860	6.973	20.812	4.214	4.841	38.871
PAIS VASCO	60	102	317	11.242	50.918	14.636	28.787	106.062
RIOJA	66	72	756	3.158	13.958	2.411	2.103	22.524
VALENCIA	208	2.525	10.095	36.874	248.051	49.768	112.644	460.165
MADRID	459	1.830	13.340	52.940	226.393	40.069	76.359	411.390
CANTABRIA	30	101	764	2.754	12.796	2.752	4.598	23.795
CEUTA ⁹	0	5	87	87	538	62	252	1.031
TOTALES	3.911	16.542	88.544	281.200	1.374.791	287.905	580.368	2.633.261

Tabla 3.2. Calificaciones de los edificios existentes en consumo certificados por CCAA (Dic 2017)

(fuente: registro CCAA)

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0 Y HE1

Intervenciones en edificios existentes con renovación de más del 25% envolvente (independientemente de su uso), o con cambio de uso característico

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE VERIFICA:

Nombre del edificio	Rehabilitación Energética de Vivienda Unifamiliar Aislada Serra		
Dirección	C/ Jaen 93 - - - - -		
Municipio	Serra	Código Postal	46118
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4116210YJ1941N0001BG		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO VERIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David Baraja Martí	NIF/NIE	20159681C
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Poeta Jose Agustin Goytisoló 3 - - 1 4 28		
Municipio	Paterna	Código Postal	46980
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	davidbaraja@gmx.es	Teléfono	627124103
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniería Eléctrica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

Demanda energética conjunta* de calefacción y de refrigeración**

$D_{G,O}$ kWh/m²año $D_{G,R}$ kWh/m²año

$D_{cal,O}$ kWh/m²año $D_{cal,R}$ kWh/m²año

$D_{ref,O}$ kWh/m²año $D_{ref,R}$ kWh/m²año

- $D_{G,O}$ Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto
- $D_{G,R}$ Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia
- $D_{cal,O}$ Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia
- $D_{ref,O}$ Demanda energética de refrigeración del edificio objeto
- $D_{cal,R}$ Demanda energética de calefacción del edificio de referencia
- $D_{ref,R}$ Demanda energética de refrigeración del edificio de referencia

*La demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración se obtiene como suma ponderada de la demanda energética de calefacción (D_{cal}) y la demanda energética de refrigeración (D_{ref}). La expresión que permite obtener la demanda energética conjunta para edificios situados en territorio peninsular es $DG = D_{cal} + 0,70 \cdot D_{ref}$ mientras que en territorio extrapeninsular es $DG = D_{cal} + 0,85 \cdot D_{ref}$.

**Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de la exigencia del punto 2 del apartado 2.2.2.1 de la sección DB-HE1. Se recuerda que otras exigencias de la sección DB-HE1 que resulten de aplicación deben asimismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE

El técnico verificador abajo firmante certifica que ha realizado la verificación del edificio o de la parte que se verifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 05/09/2018

Firma del técnico verificador:

Anexo I. *Descripción de las características energéticas del edificio.*

Registro del Organo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	158,47
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Cerramiento camara sanitaria	Fachada	8,63	2,24	Usuario
Cerramiento camara sanitaria	Fachada	6,22	2,24	Usuario
Cerramiento camara sanitaria	Fachada	8,63	2,24	Usuario
Cerramiento camara sanitaria	Fachada	6,23	2,24	Usuario
Fachada existente	Fachada	58,32	0,80	Usuario
Fachada existente	Fachada	42,71	0,80	Usuario
Fachada existente	Fachada	62,86	0,80	Usuario
Fachada existente	Fachada	52,27	0,80	Usuario
Cubierta desvan	Cubierta	45,23	1,96	Usuario
Cubierta desvan	Cubierta	15,34	1,96	Usuario
Suelo	Suelo	79,24	0,48	Usuario
Cubierta buhardilla existente	Cubierta	13,30	1,98	Usuario
Cubierta buhardilla existente	Cubierta	13,26	1,98	Usuario
Cubierta buhardilla existente	Cubierta	12,42	1,98	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Ventana	Hueco	10,68	6,52	0,49	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	8,72	6,52	0,49	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	3,73	6,52	0,49	Usuario	Usuario
Ventana	Hueco	1,05	6,52	0,49	Usuario	Usuario
Puerta exterior	Hueco	1,89	2,24	0,07	Usuario	Usuario
Puerta exterior	Hueco	2,41	2,24	0,07	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

4.- PROPUESTA DE MEJORA A: VENTANAS Y PUERTAS-VENTANA

4.1 Justificación

Habiendo identificado las ventanas y puertas correderas como un claro sumidero de calor, por su alta transmitancia térmica y también por su alta permeabilidad al aire, la intervención sobre estas se convierte en objetivo prioritario.

Citando la **“Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios: Soluciones de Aislamiento con Vidrios y Cerramientos”** del IDAE:

“Dadas las características constructivas, su fácil intervención y la repercusión que este tiene sobre el aislamiento térmico de la envolvente del edificio, el cerramiento del hueco se presenta como el primer elemento a valorar técnica y económicamente a la hora de valorar una rehabilitación térmica del edificio.”

“La renovación de los vidrios y marcos es una de las acciones más eficaces para la mejora de la eficiencia energética del edificio y además se aumenta el confort térmico de las viviendas”

“... y la actuación más sencilla que se puede realizar en la fachada del edificio es la reposición de las ventanas”.

4.2 Simulación

La primera simulación la realizamos eligiendo la ventana con mejores características en todos los aspectos. Marco de PVC con tres cámaras, vidrios bajo emisivos < 0.03, y de clase 4, la más baja permeabilidad al aire.

Vidrios | Marcos | Huecos y lucernarios

Grupo Ventanas

Nombre pvc

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles bajo emisivos <0.03 en posición vertical

Vidrio VER_DB3_4-15-4

Grupo Marco De PVC en posición vertical

Marco VER_PVC tres cámaras

¿Es una puerta?

% hueco cubierto por el marco 30,00

Permeabilidad al aire 3,00 m²/hm² a 100 Pa

Aceptar

Ilustración 56. Ventanas nuevas de PVC y máxima estanqueidad, clase 4

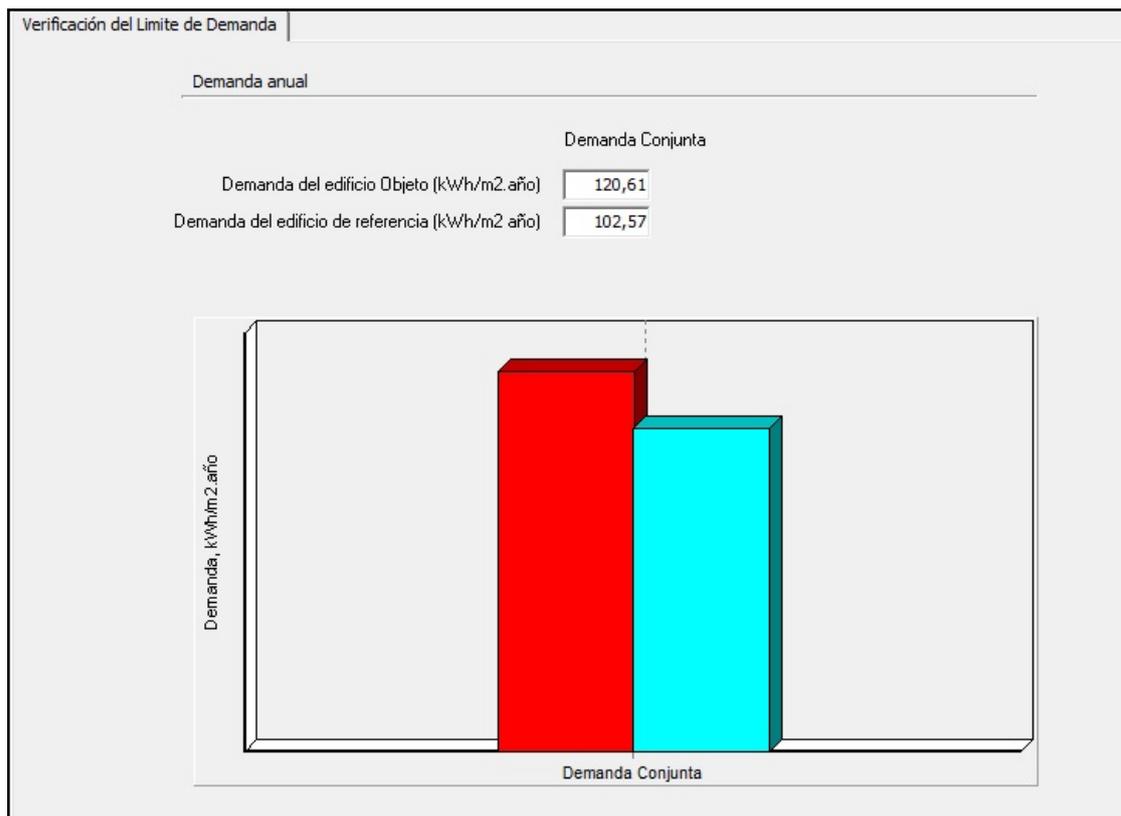


Ilustración 57. Demanda de energía con las ventanas de PVC clase 4

El resultado es que se reduce la demanda de energía pero seguimos estando en la zona roja, es decir, por encima de la demanda máxima que establece el edificio de referencia. La propia intervención sobre las ventanas nos obliga a cumplir la normativa de demanda energética, concretamente:

CTE

Documento Básico HE Ahorro de Energía

Sección HE 1

Limitación de la demanda energética

1 Ámbito de aplicación

Esta sección es de aplicación en:

- a) Edificios de nueva construcción;
- b) Intervenciones en edificios existentes:
 - **Ampliación:** aquellas en las que se incrementa la superficie o el volumen construido.
 - **Reforma:** cualquier trabajo u obra en un edificio existente distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio;
 - **Cambio de uso.**

Por tanto debemos reducir la demanda por debajo del nivel del edificio de referencia obligatoriamente. Con esta sustitución de ventanas hemos pasado de una demanda de 142.8 kWh/m2.año a 120.61 kWh/m2.año, es decir hemos obtenido una significativa reducción del 15.54% respecto a la demanda inicial. Sin embargo estamos aún lejos de cumplir con la normativa.

Llegados a este punto se hace necesario actuar sobre el aislamiento de fachada y cubierta para reducir la demanda y puesto que no conseguimos cumplir sólo cambiando las ventanas, vamos primero a simular con una ventana más asequible en precio y más conveniente para la comodidad de uso que se aproxime lo máximo posible a lo hay instalado actualmente. Esto es, marco de PVC igualmente, vidrio bajo emisivo pero de entre 0.03 y 0.1, y sistema de apertura de corredera que estaría en clase 3 y no 4 en cuanto a permeabilidad. Nos aseguramos que estas características técnicas son suficientes para obtener las ayudas existentes por cambio de ventanas. Más adelante trataremos el tema de ayudas en detalle.

Así pues introducimos una ventana en el simulador que nos permita obtener ayudas y cumplir al mismo tiempo con un buen nivel de aislamiento y permeabilidad.

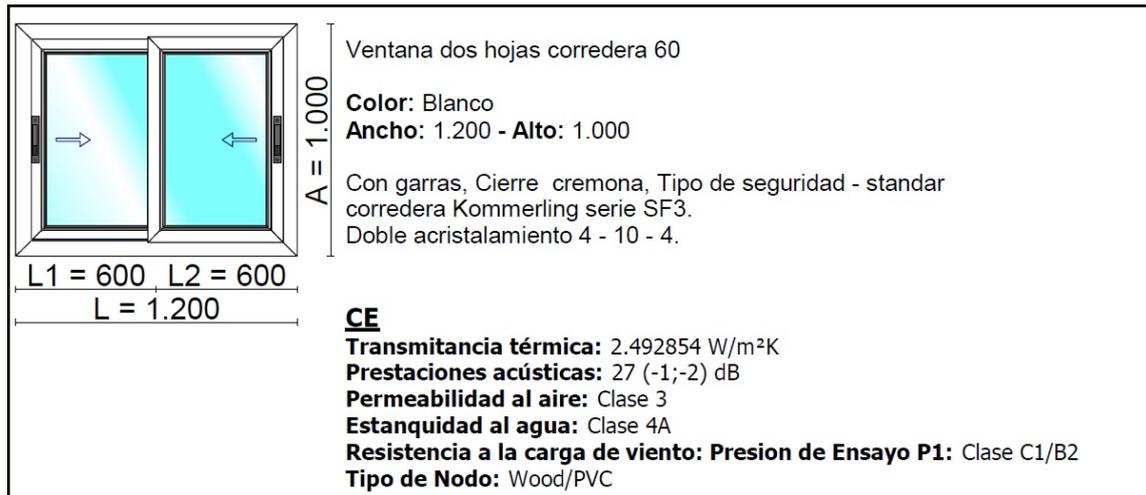


Ilustración 58. Ventanas correderas clase 3

Vidrios | Marcos | Huecos y lucernarios

Grupo Ventanas

Nombre Ventana corredera PVC

Propiedades

Grupo Vidrio Dobles bajo emisivos 0.03-0.1 en posición vertic

Vidrio VER_DB2_4-15-4

Grupo Marco De PVC en posición vertical

Marco VER_PVC dos cámaras

% hueco cubierto por el marco 30,00 ¿Es una puerta?

Permeabilidad al aire 9,00 m²/hnr² a 100 Pa

Aceptar

Ilustración 59. Introducción de las nuevas ventanas correderas, clase 3, perfil de PVC

Volvemos a realizar la simulación para ver el efecto que produce y si hay un gran cambio respecto al otro tipo de ventana elegido previamente.

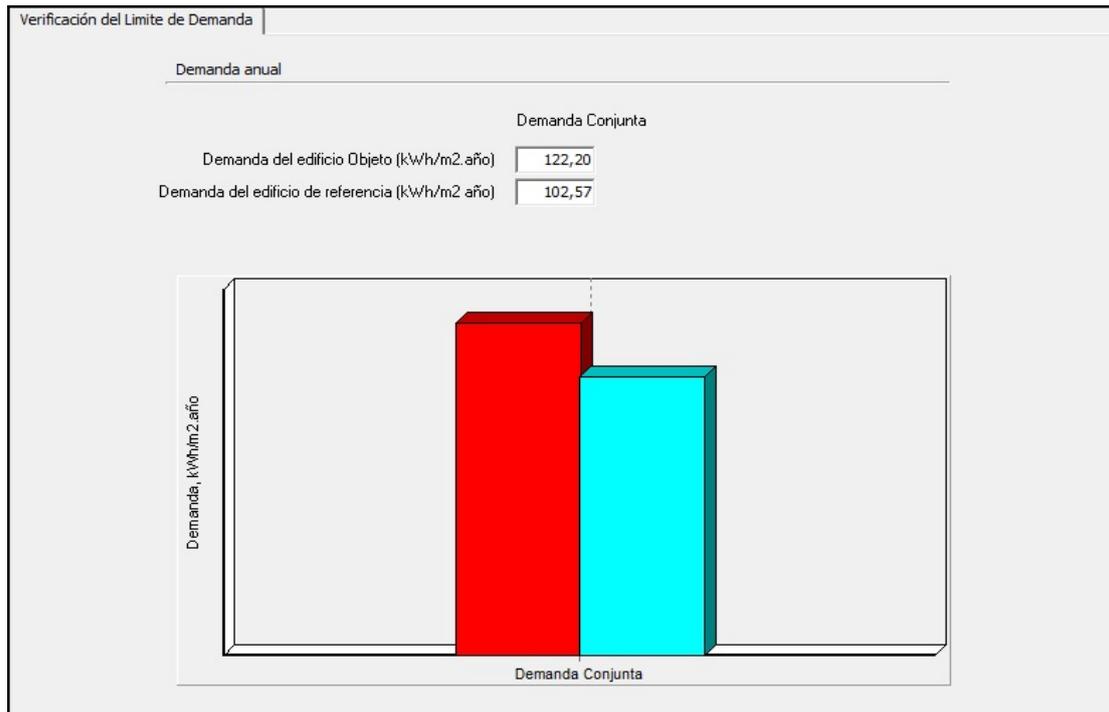


Ilustración 60. Demanda de energía con las ventanas definitivas

Vemos que el efecto sobre la demanda es prácticamente el mismo, y por tanto elegimos esta opción que es económicamente más asequible y resulta más cómodo su uso.

Las ventanas tipo corredera son las que están instaladas actualmente en la casa. Resultan cómodas cuando se requiere abrir ventanas para que corra el aire tanto para ventilar como para refrescar en los meses de verano, no dan golpes y se regula la apertura según las necesidades. Además la presencia de cortinas en todos los huecos de la casa la convierte en la mejor opción y en algunos casos incluso en la única debido a la ausencia de espacio suficiente para una apertura abatible. En el caso de las puertas balconeras, la comodidad de las correderas es obvia, por el gran volumen a mover.

La ventaja de las ventanas oscilobatientes reside en su alto nivel de estanqueidad, pero como hemos visto, no marca una gran diferencia y además este tipo de ventanas o las correderas elevables con rotura de puente térmico, que conseguirían una permeabilidad equivalente, resultan bastante más caras y ya hemos visto que no compensa por la mínima diferencia que producen en la demanda total de energía.

No presentamos presupuesto sólo de ventanas porque no se cumple la normativa que establece la demanda límite. Por tanto plantearemos otras intervenciones que vayan encaminadas a producir una bajada de la demanda lo suficientemente significativa como para cumplir con la normativa, y entonces presentaremos presupuesto de todas las intervenciones.

5.- PROPUESTA DE MEJORA B: VENTANAS + FACHADA + CUBIERTA

5.1 Justificación

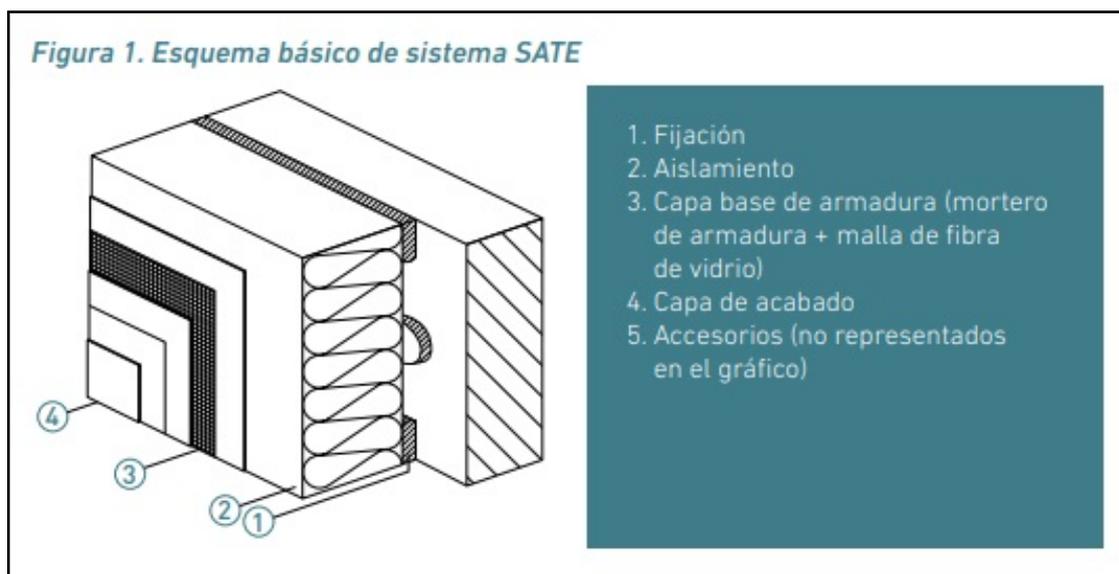
La intervención de cambio de ventanas, incluso eligiendo la mejor opción en cuanto a características, no cumple con el CTE - HE 1, y por tanto, debemos plantearnos una actuación adicional que haga descender el nivel de demanda de energía por debajo del edificio de referencia. Esta actuación, tal y como está recomendado por los manuales de mejora de la envolvente publicados por el IDAE, sería el mejorar el aislamiento de fachadas y cubiertas.

En definitiva, la demanda energética del edificio está determinada por el nivel de aislamiento de la envolvente, tanto huecos (ventanas y puertas), como fachadas y cubiertas, porque es a través de todos estos elementos por los que se produce el intercambio de calor con el exterior, tanto en sentido hacia afuera en invierno, como hacia adentro en verano.

Esta será por tanto nuestra próxima medida a evaluar.

5.2 Actuación sobre la fachada

Vamos a proceder a mejorar el aislamiento de la fachada mediante la colocación de poliestireno expandido (EPS) de un grosor de 6 cm., mediante el sistema llamado **SATE**, descrito visualmente a continuación:



El procedimiento tiene como objetivo básico la inserción en fachada de un aislante térmico, el poliestireno expandido en forma de planchas, que reduzca la transmitancia térmica de los muros de fachada y disminuya de esta manera las pérdidas de calor.

Las principales propiedades de este sistema según la **Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios con Sistemas Compuestos de Aislante Térmico por el Exterior** publicada por el IDAE son las siguientes:

- **Con un sistema SATE se reviste y aísla el exterior del edificio adaptándose las geometrías del mismo, incluso las más complejas, sin discontinuidad. Por tanto**

cuando está correctamente instalado permite fácilmente resolver la mayoría de los puentes térmicos del edificio.

- **La instalación de un sistema SATE se realiza tratando de minimizar las molestias para los usuarios de sus viviendas (polvo, eliminación de escombros, simplificación de las fases de elaboración y disminución de los tiempos).**
- **El sistema revaloriza económicamente el inmueble, mucho más que la simple restitución de la fachada.**
- **Con este sistema no se reduce el espacio interior habitable de las viviendas.**
- **El sistema reduce el riesgo de condensaciones. Además los sistemas SATE son impermeables al agua y permeables al vapor de agua.**
- **Mantiene la envoltura exterior y la estructura del edificio en condiciones termohigrométricas estables, contribuyendo de manera decisiva al mantenimiento de los materiales de construcción a lo largo del tiempo e impidiendo la degradación causada por las oscilaciones de temperatura: grietas, fisuras, infiltraciones de agua, fenómenos de disgregación, manchas, mohos y la impregnación de la masa mural.**
- **Excluye la necesidad de eliminar el enfoscado viejo, excepto cuando exista riesgo de desprendimientos.**
- **Son respetuosos con el medio ambiente al no dispersar sustancias contaminantes, no contener sustancias nocivas para el medio ambiente, reciclarse y reducir las pérdidas energéticas.**
- **Los sistemas SATE, al mejorar el aislamiento térmico en la envoltura de un edificio, permiten alcanzar los criterios de sostenibilidad.**
- **Los sistemas SATE se suministran de forma integral, de esta forma se asegura la compatibilidad de los componentes.**

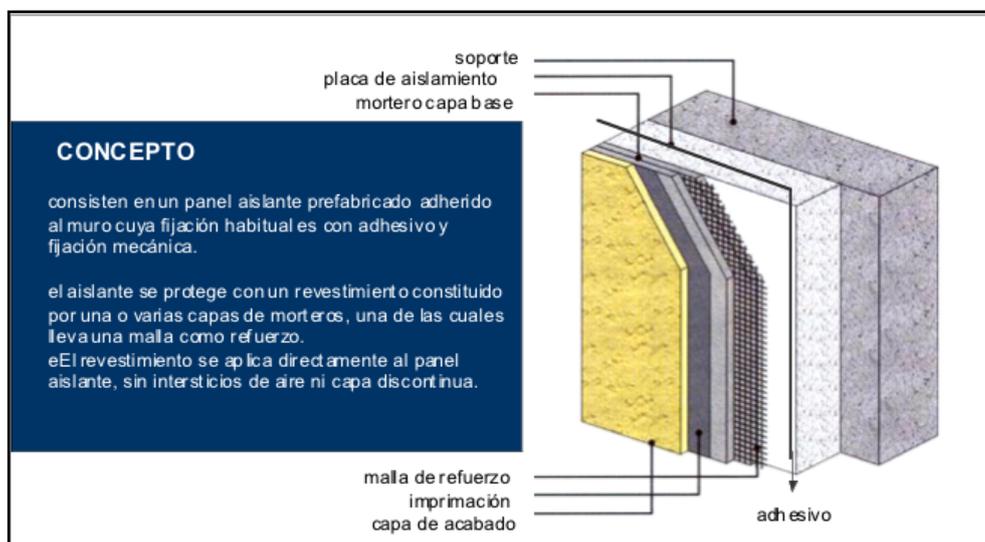


Ilustración 61. Sistema SATE. Capas

La capa de acabado nos permitirá conseguir un remate más fino que el existente a nivel estético. Además de poder elegir el color y cumplir las funciones de pintura plástica. Este es un dato a tener en cuenta al evaluar el coste porque incluye el pintado de la fachada de la casa en el propio sistema de aplicación y por tanto aporta un efecto de renovación y permite la posibilidad de cambiar el color existente de la fachada si ese es el deseo de los propietarios sin un coste adicional en pintura.

El efecto de saneamiento y renovación de la fachada es un añadido al propio sistema de aislamiento.

5.2.1 Simulación

Añadimos al simulador una nueva fachada que incorpore los nuevos materiales que incorpora el sistema de aislamiento a instalar.

El material aislante principal es Poliestireno Expandido (EPS), en forma de planchas de 6 cm de espesor, con una $U = 0.36 \text{ W/m}^2\text{K}$.



Ilustración 62. Plancha de poliestireno expandido

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos

Materiales y productos | Cerramientos y particiones interiores

Grupo Cerramientos exteriores

Nombre Fachada aislada

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Acrílicos	0,002	0,200	1050	1500	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,003	0,300	625	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]	0,060	0,038	30	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,003	0,400	875	1000	
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,400	875	1000	
6	BH convencional espesor 200 mm	0,200	0,923	860	1000	
7	EPS Poliestireno Expandido [0.046 W/[mK]	0,030	0,046	30	1000	
8	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor <	0,040	0,445	1000	1000	
9	Yeso dureza media 600 < d < 900	0,020	0,300	750	1000	
10						

Grupo Material Plásticos

Material Acrílicos 0,020 Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U 0,35 W/(m²K)

Ilustración 63. Materiales de la fachada aislada con EPS

5.3 Actuación sobre la cubierta de la buhardilla

Antes de simular, vamos a introducir el sistema de aislamiento de cubierta elegido para la buhardilla. La buhardilla presenta una superficie de 43,2 m², y representa un agujero negro térmico al no poseer aislamiento propiamente dicho. Está compuesta de forjado unidireccional de hormigón de 25 cm de canto y la capa de yeso interior de enlucido, a parte del mortero y la teja exterior que además es de hormigón negro. Las temperaturas que se alcanzan en esta estancia son extremas tanto en verano como en invierno, y teniendo en cuenta que es una de las habitaciones de mayor extensión de la casa su aporte a las condiciones térmicas generales se puede considerar bastante significativo.

La cubierta del desván sin embargo sí lleva aislamiento en forma de fibra de vidrio de acuerdo al proyecto y en principio se dejará como está sin intervenir.

El sistema elegido para aislar esta cubierta es el sistema **Chovaterm**.

Este es un concepto que aúna dos elementos básicos de la cubierta: el aislamiento y la impermeabilización.

El aislamiento térmico está formado por poliestireno extruído (XPS) Chovafoam 300 M.

La impermeabilización está compuesta por láminas impermeabilizantes Politaber tipos LBM normalizados.

Ambos elementos con marcado CE y con marca AENOR

En nuestro caso vamos a incorporar una capa de 8 cm de dicho material aislante. Respecto a la teja, se repondrá la existente. Este sistema lleva incorporada una capa de material hidrófugo para impermeabilizar frente a las filtraciones de agua. Además el material externo es antideslizante, lo que facilita la colocación de la teja.



Ilustración 64. Detalle capas sistema Chovaterm

El material viene preparado en rollos que facilitan su instalación.



Ilustración 65. Rollos de Chovaterm

Las instrucciones de instalación deben ser tenidas en cuenta y vienen perfectamente descritas en los manuales técnicos distribuidos por el fabricante.



Ilustración 66. Detalle colocación del aislamiento de cubierta

5.3.1 Simulación

Introducimos los materiales añadidos a la cubierta.

Cada vez que se introducen elementos constructivos, muros, cubiertas, forjados, etc, el programa te facilita visualmente la transmitancia térmica del elemento en su conjunto con todas las capas que lo forman. De esta manera te puedes hacer una idea en tiempo real del efecto que tiene poner uno u otro material y de uno u otro espesor. Además de poder comprobar si estas cumpliendo con la normativa. Por ejemplo, en el caso de la nueva cubierta, que es la existente mas los materiales añadidos, vemos que la transmitancia es $U = 0,37 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Si acudimos al Documento Básico de Ahorro de Energía Sección HE 1, para la zona climática que nos corresponde, C3, vemos que la transmitancia límite para cubiertas es $U = 0,41 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, y por tanto estamos cumpliendo con la norma y además sabemos que la colocación de estos materiales tendrá un efecto positivo en la disminución de la demanda de energía térmica.

Opacos | Semitransparentes | Puentes térmicos |

Materiales y productos: Cerramientos y particiones interiores |

Grupo: Cerramientos exteriores

Nombre:

Composición del Cerramiento:
Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Teja de hormigón	0,020	1,500	2100	1000	
2	Betún fieltro o lámina	0,003	0,230	1100	1000	
3	XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 f	0,080	0,038	38	1000	
4	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,300	625	1000	
5	Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,020	0,400	875	1000	
6	FU Entrevigado de hormigón -Canto 250 mm	0,250	1,323	1330	1000	
7	Yeso dureza media 600 < d < 900	0,020	0,300	750	1000	
8						

Grupo Material:

Material: Espesor (m)

U $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ilustración 67. Detalle materiales de cubierta aislada

5.4 Resultados de la simulación

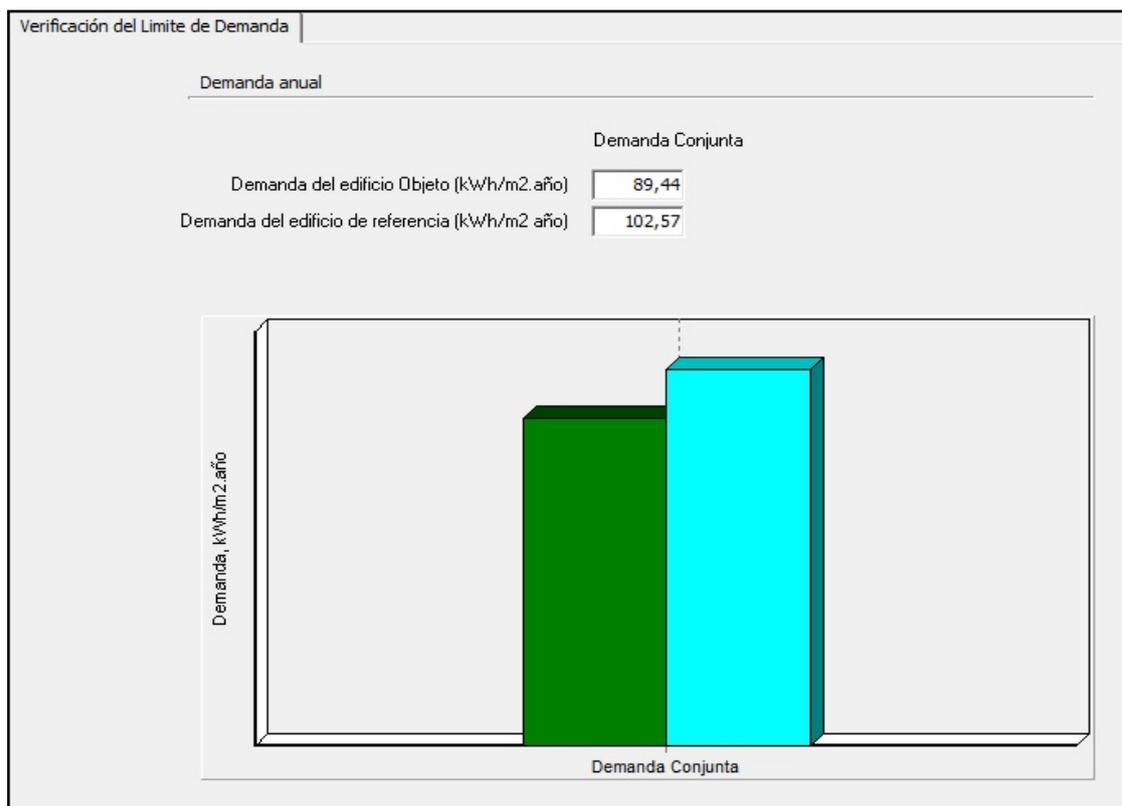


Ilustración 68. Demanda de energía con ventanas nuevas y aislamiento instalado

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<8,3 A			
8,3-14,3 B			
14,3-23,4 C			
23,4-36,7 D	25,2 D		
36,7-67,4 E			
67,4-86,9 F			
>86,9 G			
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	E	80,4	12740,7
Demanda refrigeración	B	12,9	2046,8
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	D	99,1	15708,1
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	12,6	1999,8
Consumo energía primaria no renovable ACS	C	10,0	1579,6
Consumo energía primario renovable totales	D	121,7	19287,5
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	D	21,0	3322,1
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	2,1	338,8
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,1	334,1
Emisiones CO ₂ totales	D	25,2	3995,0

Ilustración 69. Calificación energética después del cambio de ventanas y la instalación de aislamiento

Vemos que después de cambiar las ventanas y aislar fachada y cubierta, conseguimos reducir la demanda de energía por debajo del edificio de referencia, por eso la barra aparece en verde. Esto significa que la intervención cumple con la normativa HE 1 de demanda límite.

Concretamente hemos pasado de 142,8 kWh/m².año a 89,44 kWh/m².año, esto supone una reducción del 37,37 % respecto al estado inicial. Y un valor de demanda un 12,8 % por debajo del edificio de referencia.

La calificación energética pasa de la E a la D, sube sólo un escalón. Esto se debe a que al contrario de lo que se pudiera pensar a priori, la certificación energética no valora la eficiencia de los sistemas de climatización, ni la demanda reducida o el consumo mínimo, lo que valora es la utilización de energías renovables y las emisiones de CO₂.

Resumen del estado del edificio llegados a este punto

La sustitución de las ventanas y puertas-ventana nos ha servido para reducir la permeabilidad al aire, reducir las pérdidas de calor y en definitiva mejorar el confort, que era la prioridad número uno. Sin embargo al realizar dicha sustitución estamos realizando una intervención considerada reforma, y esto nos obliga a cumplir con el CTE HE 1 de límite de la demanda. Y resulta que esta intervención aunque reduce la demanda original, al ser el estado inicial tan desfavorable, no la reduce lo suficiente, es decir por debajo de la demanda establecida como límite, la del edificio de referencia.

Por esta razón decidimos acometer nuevas intervenciones para reducir la demanda. Estas intervenciones son la mejora del aislamiento de la fachada y la cubierta de buhardilla. Al realizar la simulación con todos estos cambios, el resultado es favorable, y se cumple la normativa al descender la demanda por debajo del límite máximo establecido.

En este punto, hemos mejorado el confort, hemos reducido el consumo y cumplimos con la normativa. La calificación energética sólo ha subido una letra, pero ese no ha sido nunca el objetivo, sino más bien una consecuencia de las intervenciones llevadas a cabo.

Por tanto, podríamos dejarlo así y presentar presupuesto. Sin embargo, hemos querido presentar una intervención principal más, además de otras secundarias que se comentarán más adelante. Esta intervención principal añadida sería la instalación de una caldera de biomasa, que en el próximo apartado pasamos a desarrollar. La razón de proponer esta intervención añadida es la situación favorable que presenta la incorporación de sistemas que utilicen energías renovables a nivel de ayudas del estado, ya que están contempladas en el apartado de actuaciones subvencionables del programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas, al igual que el resto de intervenciones que, hasta este punto, hemos propuesto para llevar a cabo. Con la instalación de la caldera de biomasa conseguiríamos una reducción de gasto en combustible, luego veremos de qué calibre, y una mejora segura de la calificación energética. Si no estuviera subvencionada, no plantearíamos esta opción por suponer una inversión importante de difícil justificación, ya que la caldera existente de propano es de alto rendimiento y después de la mejora de la envolvente térmica, el gasto se vería reducido considerablemente. Por esta razón la incluimos como un elemento de mejora pero no indispensable. Presentaremos los datos referentes al impacto de su instalación, y dejaremos en manos del cliente la decisión de si le compensa o no incluir en este plan de renovación de la casa.

Hemos considerado también la instalación de una placa solar térmica, tipo termosifón, para proporcionar agua caliente o en su defecto precalentar el agua que llega a la caldera para su uso como ACS. Estos sistemas no pueden estar aislados, y se les considera sistemas de apoyo a otros considerados principales, en nuestro caso la caldera de propano. Este tipo de instalación también estaría sujeta a las subvenciones mencionadas.

		REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93						Pág.: 1	
		MEDICIONES Y PRESUPUESTO						Ref.: promyp1	
		CARPINTERÍA						06 / 09 / 18	

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

**REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y
CARPINTERÍAS_ JAEN, 93**

01 CARPINTERÍA

01.01	ud	Ventana de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 1400x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1.							
1.1									
		Dormitorio planta baja	1			1,00			
		Dormitorio planta 1_ Norte	1			1,00			
		Total partida 01.01					2,00	275,06	550,12
01.02	ud	Ventana de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 800x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.							
1.2									
		Baños	2			2,00			
		Total partida 01.02					2,00	199,11	398,22
01.03	ud	Ventana de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 1400x900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.							
1.3									
		Cocina	1			1,00			
		Total partida 01.03					1,00	266,51	266,51
01.04	ud	Ventana de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 1500x1100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.							
1.4									
		Recibidor	1			1,00			
		Total partida 01.04					1,00	289,98	289,98

	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93	Pág.: 2
	MEDICIONES Y PRESUPUESTO	Ref.: promyp1
	CARPINTERÍA	06 / 09 / 18

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.05 1.5	ud Ventana de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 800x1300 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.								
	Dormitorio planta 1 _ Sur	1				1,00			
	Total partida 01.05						1,00	265,60	265,60
01.06 1.6	ud Ventana corredera PVC 900x1900 mm								
	Mirador	4				4,00			
	Total partida 01.06						4,00	322,67	1.290,68
01.07 1.7	ud Ventanal fijo de PVC, dimensiones 700x1400 mm, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.								
	Escalera	1				1,00			
	Total partida 01.07						1,00	133,11	133,11
01.08 1.8	ud Puerta de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 1700x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 6A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.								
	Salida a terraza planta baja	1				1,00			
	Total partida 01.08						1,00	491,62	491,62
01.09 1.9	ud Puerta de PVC, dos hojas correderas, dimensiones 1500x2100 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; espesor máximo del acristalamiento: 28 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 6A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1. Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.								
	Dormitorio principal	1				1,00			

		REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93						Pág.: 3	
		MEDICIONES Y PRESUPUESTO						Ref.: promyp1	
		CARPINTERÍA						06 / 09 / 18	

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

Total partida 01.09 1,00 476,31 476,31

01.10 ud Puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior y fijo lateral, dimensiones 1200x1800 mm, anchura del fijo 600 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210, según UNE-EN 14351-1.
Premarco de aluminio, de 50x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con tornillos de fijación.

Buhardilla 1 1,00

Total partida 01.10 1,00 400,97 400,97

01.11 m2 Doble acristalamiento formado por un vidrio de baja emisividad (0.03-0.1) de 4mm de espesor, cámara de aire deshidratado de 15mm con perfil separador de aluminio sellada perimetralmente y un vidrio monolítico incoloro de 4mm de espesor, con factor solar $g=0,52-0,70$ y transmitancia térmica $1,6\text{W}/\text{m}^2\text{K}$, fijado sobre carpintería con acañado mediante clazos de apoyo perimetrales y laterales, incluso sellado en frio con silicona y colocación de junquillos.

2	1,40	1,00	2,80
2	0,80	0,70	1,12
1	1,40	0,90	1,26
1	1,50	1,10	1,65
4	0,90	1,90	6,84
1	0,80	1,30	1,04
1	0,70	1,40	0,98
1	1,70	2,10	3,57
1	1,50	2,10	3,15
1	1,20	1,80	2,16
-1	0,30	24,57	-7,37

Total partida 01.11 17,20 56,20 966,64

01.12 u Levantado de carpintería incluso marcos, hojas y accesorios , incluida retirada de escombros a contenedor o acopio intermedio y sin incluir la carga y el transporte a vertedero, según NTE/ADD-18.

15 15,00

Total partida 01.12 15,00 6,02 90,30

Total capítulo 01 5.620,06

		REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93					Pág.: 4	
		MEDICIONES Y PRESUPUESTO					Ref.: promyp1	
		FACHADAS					06 / 09 / 18	

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

02 FACHADAS

02.01 m2 Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE - ETICS) con una resistencia térmica de 1,67m2K/W, suministrado e instalado conforme a su correspondiente Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE), compuesto por: Aislamiento Térmico a base de paneles rígidos de poliestireno expandido (EPS) con una conductividad térmica de 0,036W/mK, un espesor de 60mm, una resistencia térmica de 1,67m2K/W, una reacción a fuego Euroclase E, con marcado CE y según la UNE-EN 13163 y UNE-EN 13499, fijados al soporte mediante mortero de cemento con resinas y aditivos y espigas de anclaje mecánico dispuestas en el perímetro, esquinas y centro de los paneles. Capa de refuerzo y base del acabado formada por una malla de fibra de vidrio convencional con tratamiento anti cal, con una abertura de malla de 4x4mm, una resistencia a tracción (urdimbres) >1500 N/50mm y >1000 N/50 mm tras el envejecimiento y un granaje de entre 145 y 165g/m2, embebida en el centro de una capa de 5cm de espesor de mortero industrial de albañilería M-10 aplicado con llana y con solapes de malla de 10cm en las juntas cantoneras, accesorios y perfiles de goteo. Capa de acabado impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, formada por un revoco mineral de 1mm de espesor acabado liso realizado con mortero de mixto de cal, áridos de granulometría compensada, pigmentos y resinas hidrófugas con marcado CE según EN-UNE- 998-1. Todo ello incluyendo la parte proporcional de arranque, cantoneras, formación de juntas, jambas y dinteles, remates y accesorios para la completa instalación del sistema conforme al DITE.

Incluso medios auxiliares para la realización de todos los trabajos.

2	8,63					17,26
2	6,22					12,44
1	58,32					58,32
1	42,71					42,71
1	62,86					62,86
1	52,27					52,27
A deducir huecos						
-2	1,40	1,00				-2,80
-2	0,80	0,70				-1,12
-1	1,40	0,90				-1,26
-1	1,50	1,10				-1,65
-4	0,90	1,90				-6,84
-1	0,80	1,30				-1,04
-1	0,70	1,40				-0,98
-1	1,70	2,10				-3,57
-1	1,50	2,10				-3,15
-1	1,20	1,80				-2,16

Total partida 02.01 221,29 57,34 12.688,77

Total capítulo 02 12.688,77

		REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93						Pág.: 5	
		MEDICIONES Y PRESUPUESTO						Ref.: promyp1	
		CUBIERTAS						06 / 09 / 18	

Nº Orden	Descripción de las unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
----------	-------------------------------------	------	----------	---------	--------	----------	----------	--------	---------

03 CUBIERTAS

03.01 3.1	m2	Desmontaje de cobertura de teja con recuperación de las piezas desmontadas para su reutilización, incluso apilado en lugar que se designe para ello, selección, clasificación por tamaños, clases y estado de conservación, limpieza, incluso medios de seguridad y de elevación, carga y descarga.							
		1	43,20			43,20			
		Total partida 03.01				43,20		6,51	281,23
03.02 3.2	m2	Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas con tejas amorteradas, realizado con paneles de poriestireno extruido (XPS) de 80mm de espesor, mecanizado lateralmente y superficie ranurada, con una conductividad térmica de 0.036 W/mK y resistencia térmica 2.22 m2K/W, reacción al fuego Euroclase E, código de designación XPS- EN 1 3 1 6 4 - T 1 - C S (1 0 / Y) 2 0 0 - D S (T +) - D L T (2)5-CC(2/1,5/50)/60-WL(T)0,7-WD(V)5-FT2, incluso parte proporcional de elementos de sujección y corte del aislante, colocados sobre capa de mortero de 2cms de regularización. Incluyendo en el mismo sistema lámina impermeabilizante politaber, LBM 50 FP reforzado, normalizado según UNE_EN 13707. Sitema Chovaterm XPS 80 COMBI 50G con autoprotección de pizarra Gris Oscuro, o similar.							
		1	43,20			43,20			
		Total partida 03.02				43,20		29,36	1.268,35
03.03 3.3	m2	Cobertura con teja plana mixta de hormigón gris recuperada, a razón de 12 piezas/m2, recibidas con mortero de cemento por su encaje superior según NTE/QTT-12, incluso limpieza, regado de las superficie, replanteo y colocación. Según DB HS-1 del CTE. Se considera una nueva aportación del 15% por roturas.							
		1	43,20			43,20			
		Total partida 03.03				43,20		9,02	389,66
		Total capítulo 03							1.939,24
		Total presupuesto							20.248,07

	REHABILITACIÓN ENERGÉTICA ENVOLVENTE Y CARPINTERÍAS_ JAEN, 93		Pág.: 1
	RESUMEN DE CAPÍTULOS		Ref.: prores2
			06 / 09 / 18

Nº Orden	Código	Descripción de los capítulos	Importe	%
01	1	CARPINTERÍA	5.620,06	27,76 %
02	2	FACHADAS	12.688,77	62,67 %
03	3	CUBIERTAS	1.939,24	9,58 %

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 20.248,07

13% Gastos Generales 2.632,25

6% Beneficio Industrial 1.214,88

PRESUPUESTO BRUTO 24.095,20

21% I.V.A. 5.059,99

PRESUPUESTO LIQUIDO 29.155,19

Suma el presente presupuesto la cantidad de:

VEINTINUEVE MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

6 de Septiembre de 2018

LA PROPIEDAD

LA DIRECCIÓN TÉCNICA

LA CONSTRUCTORA

Fdo:

Fdo:

Fdo.:

6.- PROPUESTA DE MEJORA ADICIONAL 1: CALDERA DE BIOMASA

6.1 Justificación

La instalación de una caldera de biomasa para sustituir la función de la actual caldera de propano para calefacción (la caldera de propano seguiría funcionando para la producción de ACS) tendría dos justificaciones, una la reducción del coste del combustible y dos la elevación directa de la calificación energética a una A, lo que le daría un valor añadido a la vivienda. Además la instalación de una caldera de biomasa se beneficiaría del plan estatal de la vivienda que afecta a ventanas y envolvente térmica, con una subvención del 40 % sobre el coste del proyecto, antes de impuestos, para proyectos que incluyan la instalación de equipos que utilicen energías renovables como la biomasa.

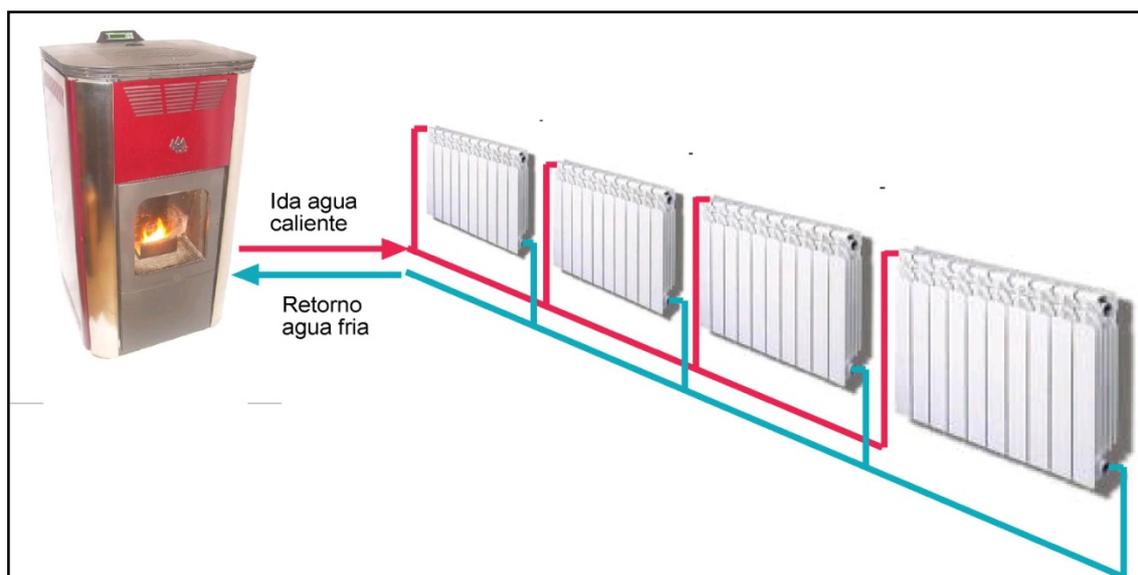


Ilustración 70. Calefacción centralizada con caldera de pellets

Comparativa de Pellets frente a Propano como combustible

Para realizar la comparativa usaré como precio de referencia del propano el de el último lote comprado en el mes de marzo, es decir 280,25 € que dividido entre 175 kg nos dan 1,6 €/kg de propano. A partir de las facturas sabemos que se hacen 4 pedidos de 5 botellas de 35 kg de propano cada una, eso suma 700 kg de propano por temporada de invierno. Como sabemos que se hace un pedido para el resto del año en el que no se enciende la calefacción nunca, lo consideramos consumo de ACS y prorrateado en ocho meses son $175/8 = 21.875$ por mes y multiplicado por los cuatro meses de la temporada de invierno (obviando que la temperatura del agua de red es menor en invierno, aunque no mucho menor porque viene de un depósito subterráneo con una temperatura media anual bastante estable y no lo tenderemos en cuenta) nos da 87.5 kg a restar de los 700 kg, es decir un total de 612.5kg por temporada de invierno.

Por otro lado comprobamos en los informes de las simulaciones cuanto consumo en calefacción había originalmente antes de la intervención y después de la intervención, para ver que efecto han tenido las medidas tomadas a nivel de consumo de energía, en forma de porcentaje de reducción del consumo, que aplicaremos al gasto inicial. Los números son 132.97 kWh/m².año antes y 80.40 kWh/m².año después. Es decir hay una reducción del consumo energético en calefacción del 39.53 %.

Para calcular el consumo equivalente de kg de biomasa en forma de pellets y así poder comparar el gasto, aplicando el precio por kg, debemos recurrir al poder calorífico de los dos combustibles así como al rendimiento de las respectivas calderas de combustión.

El poder calorífico superior del propano es de 12052 Kcal/kg, elegimos el PCS por ser una caldera de condensación que aprovecha el calor latente de vaporización del agua presente en los gases de la combustión, lo cual eleva su rendimiento respecto a una caldera convencional. Por su parte los pellets tienen un poder calorífico inferior de 4319 Kcal/kg.

Para realizar la comparativa necesitamos tres indicadores, poder calorífico del combustible, rendimiento de la caldera y precio del combustible.

En primer lugar, para calcular los kg de pellets equivalentes por cada kg de propano, he multiplicado el factor del poder calorífico $12052/4319 = 2.79$ y este lo he multiplicado por el factor de rendimiento de las diferentes calderas $0.985/0.75 = 1.31$. La multiplicación de estos dos factores nos da el factor de conversión y es 3.65. Eso quiere decir que necesito 3.65 mas kg de pellets que de propano para calentar lo mismo, pero como la relación entre el precio del propano y de los pellets es $1.6/0.3 = 5.33$ aún saldremos ganando con el cambio. Por lo menos a nivel de gasto económico en combustible, después habrá que valorar si la inversión en la caldera merece la pena.

En esta tabla se resume la comparación de combustibles antes y después de la intervención sobre la envolvente.

GASTO EN CALEFACCIÓN		
ANTES DE LA INTERVENCIÓN EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA		
	Caldera Actual	Cambio Caldera
Combustible	Propano	Biomasa (Pellets)
Poder calorífico	12052 Kcal/kg	4319 Kcal/kg
Rendimiento caldera	0,985	0,75
Precio combustible	1,6 €/kg	0,3 €/kg
Consumo invernal	612.5 kg	2239 kg
Coste	980 €	672 €
DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN EN LA ENVOLVENTE TÉRMICA		
	Caldera Actual	Cambio Caldera
Variable	Propano	Biomasa (Pellets)
Poder calorífico	12052 Kcal/kg	4319 Kcal/kg
Rendimiento caldera	0,985	0,75
Precio combustible	1,6 €/kg	0,3 €/kg
Consumo invernal	370 kg	1354 kg
Coste	592 €	406 €

Sólo con la medida de cambiar las ventanas y aislar debidamente fachadas y cubierta de buhardilla conseguimos pasar de un gasto de 980 € por temporada a 592 € y además eliminamos el gasto de 200 € adicionales en consumo eléctrico que ocasionan los dispositivos de calefacción adicionales durante el invierno. En total supone un ahorro de 588 €. Eso representa un ahorro del 60% del gasto original. Podríamos decir que en este punto habríamos cumplido con bastante eficiencia el objetivo de reducción de gasto.

Si además instalamos una caldera de biomasa para encargarse de la calefacción, el coste se reduce aún un poco más, en realidad no tan poco, ya que supone un ahorro adicional del 31,42 % de 592 € a 406 €, aunque es menos impactante que la reducción de gasto conseguida en primer término, produciría una mejora en lo que respecta al consumo de combustible.

Presupuesto

Presupuesto N°305569

Documento RUASSOT por ELISA AMPARO B. y el 11/09/2018 - Ventas en Tienda

Sr. DAVID BARAJA MARTI
961685228
EN CURSO (2)

Descuentos tarjeta socio
Sin descuento

Presupuesto 305569 En curso ●●● Valido:11/10/2018 Total 5.067,04 € IVA
4.187,64 € Sin IVA

ARTICULOS ENTREGA Recogida 961685228 MENSAJE INTERNO MENSAJE CLIENTE

Ref. / EAN	Designación	Stock	Ctd	Estado	Precio €	%	Total
49515690	INSTALACION APARATOS CALEFACCION		1,00	En curso	775,65	0,00	775,65
49515690	INSTALACION APARATOS CALEFACCION		1,00	En curso	115,20	0,00	115,20
19141710	CALDERA PELLETS LINGOSA 28	0,00	1,00	Anulado	3.290,00	0,00	3.290,00
17891972	SACO PELLET BIOFORESTAL 15KG	202,00	4,00	En curso	3,99	0,00	15,96
15994391	CODO PRESS 25	72,00	14,00	En curso	3,02	0,00	42,28
17442712	VALVULA LINEA MULTICAPA 25 M/M	13,00	2,00	En curso	7,90	0,00	15,80
15994475	TE PRESS 25X25X25	46,00	2,00	En curso	4,40	0,00	8,80
17442614	TUBO MULTICAPA 25 X 2,5 (ROLLO 25)	22,00	2,00	En curso	31,95	0,00	63,90
15994153	ENLACE R.MACHO PRESS 25X3/4	29,00	4,00	En curso	2,15	0,00	8,60
17442663	RACORD MOVIL MULTICAPA 25 X 3/4	37,00	4,00	En curso	3,15	0,00	12,60
13446741	COQUILLA POLIETILENO 1M 9MM D28MM	15,00	30,00	En curso	0,88	0,00	26,40
19361006	TUBO 940MM DW 316L/304 Ø100	3,00	3,00	En curso	48,95	0,00	146,85
19364835	TE 90° DW 316L/304 Ø100	0,00	1,00	En curso	64,95	0,00	64,95
19366970	ABRAZADERA UNION DW Ø100	6,00	3,00	En curso	4,29	0,00	12,87
81950258	ANCLAJE MURAL PLANO PPH SW Ø100	6,00	2,00	En curso	3,49	0,00	6,98

Guardar el presupuesto Continuar la venta

Ilustración 71. Pantallazo presupuesto solicitado a Leroy Merlin para caldera biomasa



Ilustración 72. Calderas de biomasa de última generación

Existen hoy en día una amplia gama de calderas de pellets, además de condensación, de alto rendimiento, y que incluso llevan un módulo para calentamiento instantáneo de agua caliente sanitaria, con lo que se podría incluso prescindir de la caldera de propano existente para ACS. Tomaremos como referencia del coste el presupuesto que solicitamos. Debido a la velocidad con la que evoluciona la tecnología de las calderas de biomasa y el sector de renovables en general, si se decidiera incluir una caldera de biomasa como sistema principal de calefacción resultaría conveniente realizar un informe exhaustivo de todas las posibilidades que ofrece el mercado, para estudiar en detalle qué resulta más interesante.

6.2 Simulación

Incluimos una caldera de biomasa para calefacción centralizada por radiadores de agua y dejamos la caldera de propano para ACS.

Hemos elegido una caldera de biomasa de 29 kW.

The screenshot shows the 'Definición Sistema' window. On the left is a project tree with the following structure:

- Proyecto
 - SIS_Calefaccion_multizona_por_agua
 - SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto**
 - SIS_UT2
 - P03_E01
 - SIS_UT1
 - P02_E01
 - SIS1_ACS
 - SIS1_EQ2_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto
 - SIS1_ACS1_Demanda_de_ACS
 - Factores de corrección
 - Caldera
 - ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
 - ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
 - ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion
 - ren_T-EQ_Caldera-unidad
 - cap_T-EQ_Caldera-unidad

On the right, the 'Caldera' configuration panel is shown with the following settings:

- Nombre: SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
- Propiedades básicas | Curvas
- Capacidad Total: 29,00 kW
- Rendimiento nominal: 0,750
- Tipo energia: Biomasa densificada (pelet)
- Multiplicador: 1

Ilustración 73. Introducción de la caldera de biomasa en los sistemas del edificio

6.3 Resultados de la simulación

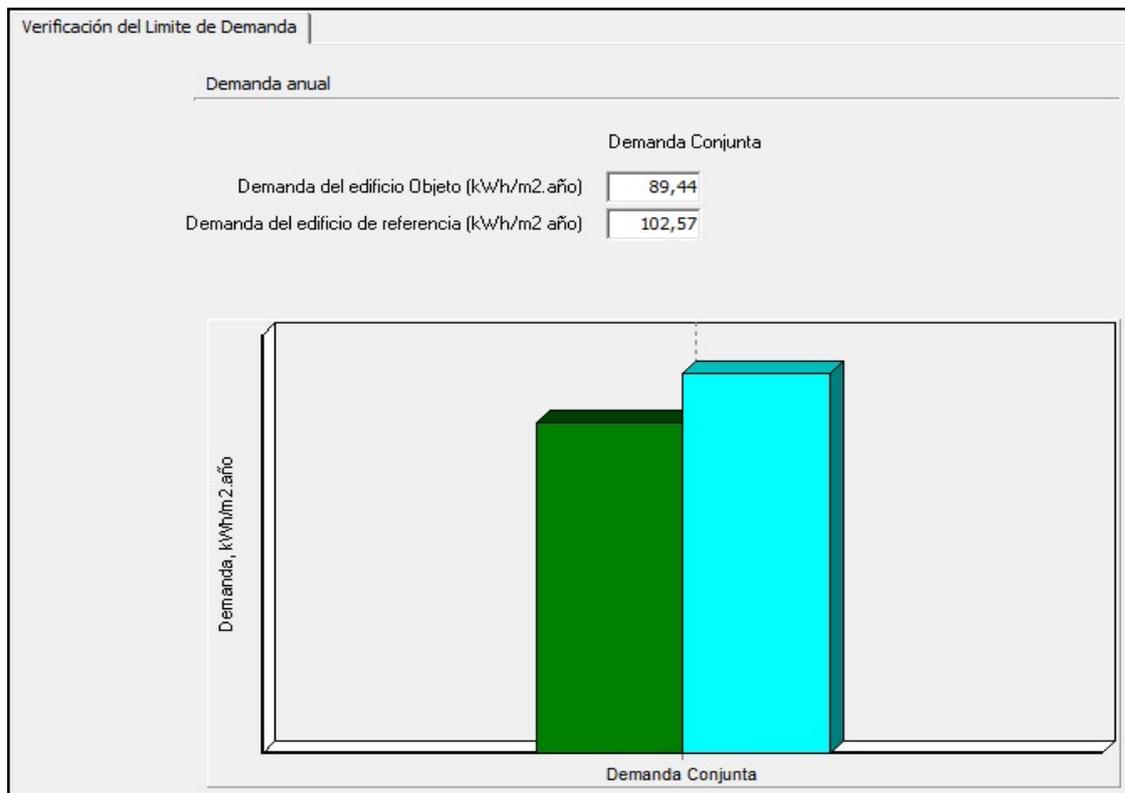


Ilustración 74. Demanda de energía añadiendo la caldera de biomasa

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
	6,7 A		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	E	80,4	12740,7
Demanda refrigeración	B	12,9	2046,8
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	11,8	1868,9
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	12,6	1999,8
Consumo energía primaria no renovable ACS	C	10,0	1579,6
Consumo energía primario renovable totales	A	34,4	5448,3
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	2,5	395,8
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	2,1	338,8
Emisiones CO ₂ ACS	C	2,1	334,1
Emisiones CO ₂ totales	A	6,7	1068,6

Ilustración 75. Calificación energética

La demanda no se ve afectada cuando se interviene sobre los sistemas de climatización, por tanto seguimos teniendo la misma demanda y cumpliendo con el HE 1.

El gran cambio se ha producido, por un lado, en el consumo de energía primaria no renovable para calefacción, que se ha reducido de 99,1 a 11,8 kWh/m², y por otro en la calificación energética que ha pasado a la mayor A, como consecuencia de pasar a usar un combustible para calefacción, la biomasa, que está considerado como de emisiones nulas de CO₂.

7.- PROPUESTA DE MEJORA ADICIONAL 2: PLACA SOLAR TÉRMICA

7.1 Justificación

Llegados a este punto, cumplimos con la normativa, tenemos la mejor calificación energética para el edificio, hemos reducido el gasto considerablemente y hemos alcanzado los objetivos de confort deseados.

La instalación de una placa solar térmica produciría una disminución del consumo de propano para la producción de ACS.

Se propone la instalación de una placa solar Ariston Kairos Thermo HF 150/ 1 TT, sistema termosifón, de 150 litros de capacidad, con mínima elevación.

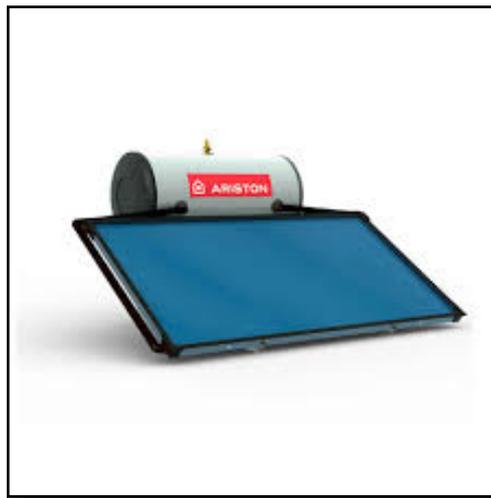


Ilustración 76. Placa solar ACS, termosifón

Después de solicitar presupuesto se nos pasa un precio final de 2.800 €, de la placa, la mano de obra y todo el material auxiliar y los medios auxiliares para la instalación.

Ref. / EAN	Designación	Stock	Ctd	Estado	Precio €	%	Total
40518210	ENERGIAS RENOVABLES INSTALACION		1,00	En curso	900,20	0,00	900,20
40518210	ENERGIAS RENOVABLES INSTALACION		1,00	En curso	235,00	0,00	235,00
16332211	E/SOLAR ARISTON KAIROS THERMO HF 150/1TT	0,00	1,00	En curso	1.390,00	0,00	1.390,00
15751176	ROLLO MULTICAPA 20 X 2 25 M	95,00	1,00	En curso	18,95	0,00	18,95
13446671	COQUILLA POLIETILENO 1M9MM Ø22MM	67,00	25,00	En curso	0,68	0,00	17,00
15894461	TE PRESS 20X20X20	252,00	3,00	En curso	2,85	0,00	8,55
17427515	RACORD MOVIL 20X1/2 MULTICAPA	39,00	4,00	En curso	1,90	0,00	7,60
15994146	ENLACE R/MACHO PRESS 20X3/4	83,00	4,00	En curso	1,78	0,00	7,12
012171	EQ MACHON LATON M5/4-M3/4 R-R	176,00	4,00	En curso	0,71	0,00	2,84
15994396	CODO HEMBRA PRESS 20X3/4	24,00	4,00	En curso	2,15	0,00	8,60
15994433	TE HEMBRA PRESS 20X1/2X20	218,00	1,00	En curso	2,72	0,00	2,72
15994384	CODO PRESS 20	975,00	14,00	En curso	1,88	0,00	26,32
14812570	GRPO ESPERA P/MANGUERA 1/2	42,00	1,00	En curso	4,99	0,00	4,99
48037500	COD. 48 gama 51 anticongelante 800215		1,00	En curso	100,00	0,00	100,00
48037500	COD.48 valvula 3 vias		1,00	En curso	103,81	0,00	103,81

Ilustración 77. Pantallazo presupuesto placa solar solicitado a Leroy Merlin.

Se incluye la instalación de una válvula de tres vías que permita el paso directo del agua caliente desde el depósito de la placa cuando tiene la temperatura adecuada, la cual está regulada por la válvula termostática, o si no alcanza la temperatura de uso establecida, pasa el agua precalentada a la caldera de propano para que acabe de calentarla.

7.2 Simulación

A nivel de simulación lo único que debemos hacer es hacer constar en el sistema de ACS, qué porcentaje es aportado por la placa solar. Cuando la instalación de la placa solar es de obligado cumplimiento, que no es nuestro caso, el CTE HE 4 establece la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria según la zona climática.

El ámbito de aplicación de la norma para edificios existentes afecta a las reformas integrales del edificio en sí o de la instalación térmica. Nuestras intervenciones no suponen una reforma integral ni del edificio ni de las instalaciones térmicas.

De todos modos, al introducir los datos tenemos en cuenta el porcentaje que exige la normativa para nuestra zona climática.

Sección HE 4

Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

2.2 Cuantificación de la exigencia

2.2.1 Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

- 1** *La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.*
- 2** *En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.*

Documento Básico HE Ahorro de energía

Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

| Los intervalos de la tabla 2.1 deben considerarse del siguiente modo: 50 - 5000; 5001 – 10.000 y > 10.000

Como nuestra zona climática es la IV y la demanda total por día es de 80 litros, la contribución solar mínima debe ser del 50 %.

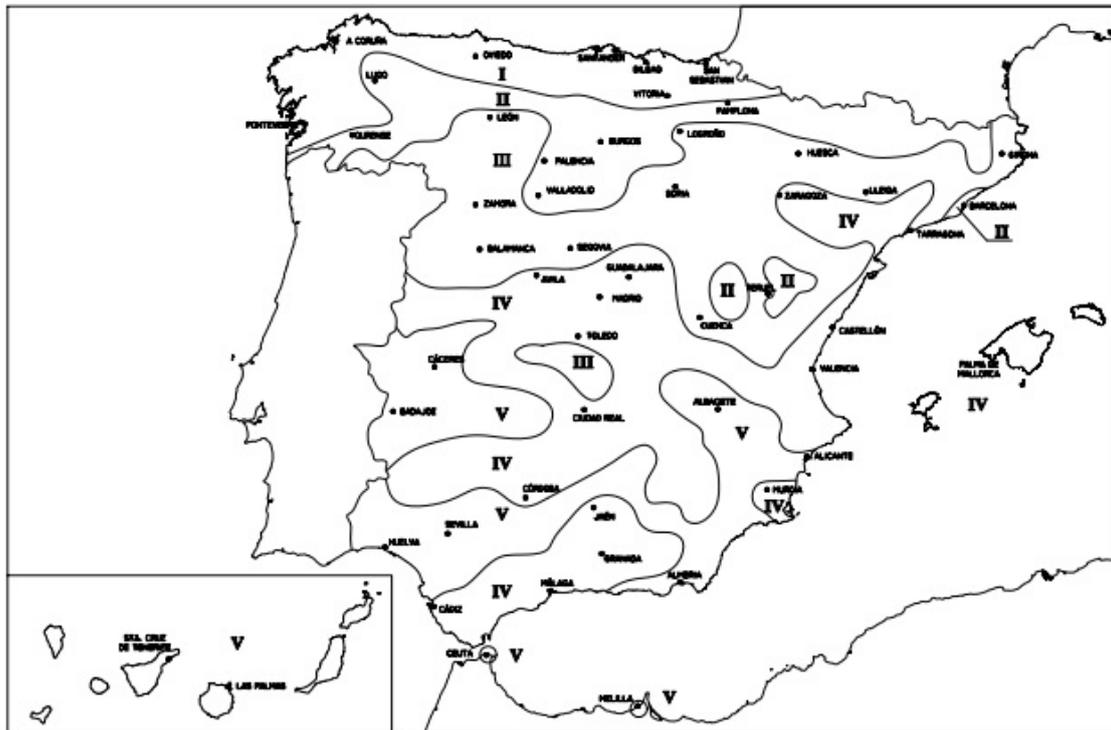


Fig. 3.1. Zonas climáticas

Definición Sistema

VYP [Save] [Energy] [Close]

Proyecto

- SIS_Calefaccion_multizona_por_agua
 - SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto
 - SIS_UT2
 - P03_E01
 - SIS_UT1
 - P02_E01
 - SIS1_ACS**
 - SIS1_EQ2_EQ_Caldera-Condensacion-Defect
 - SIS1_ACS1_Demanda_de_ACS
- Factores de corrección
 - Caldera
 - ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Biomasa-Defe
 - ren_FCP_Tiempo-EQ_Caldera-unidad
 - ren_FCP_Potencia-EQ_Caldera-Condensacion
 - ren_T-EQ_Caldera-unidad
 - cap_T-EQ_Caldera-unidad

ACS

Nombre: SIS1_ACS

Propiedades básicas

Fracción cubierta por el sistema solar térmico: %

Multiplicador:

Ilustración 78. Porcentaje de ACS cubierto por la placa solar

7.3 Resultado de la simulación

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ² año	Edificio Objeto		
<p><8,3 A</p> <p>8,3-14,3 B</p> <p>14,3-23,4 C</p> <p>23,4-36,7 D</p> <p>36,7-67,4 E</p> <p>67,4-86,9 F</p> <p>>86,9 G</p>	<p>5,8 A</p>		
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Demanda calefacción	E	80,4	12740,7
Demanda refrigeración	B	12,9	2046,8
	Clase	kWh/m ²	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	12,5	1977,2
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	B	12,6	1999,8
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	5,0	789,8
Consumo energía primario renovable totales	A	30,1	4766,7
	Clase	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	2,6	418,7
Emisiones CO ₂ refrigeración	A	2,1	338,8
Emisiones CO ₂ ACS	A	1,1	167,0
Emisiones CO ₂ totales	A	5,8	924,5

Ilustración 79. Calificación energética al añadir la placa solar

Se reduce el consume el consumo de energía primaria no renovable en ACS y se reducen las emisiones, aunque esto no tiene repercusión en la calificación ya que estábamos en la A.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Rehabilitación Energética de Vivienda Unifamiliar Aislada Serra		
Dirección	C/ Jaen 93 - - - - -		
Municipio	Serra	Código Postal	46118
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	C3	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	4116210YJ1941N0001BG		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual 	<input type="checkbox"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	David Baraja Martí	NIF/NIE	20159681C
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Poeta Jose Agustin Goytisolo 3 - - 1 4 28		
Municipio	Paterna	Código Postal	46980
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail:	davidbaraja@gmx.es	Teléfono	627124103
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniería Eléctrica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	30,08 A		5,83 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 13/09/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.
- Anexo II.** Calificación energética del edificio.
- Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.
- Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organismo Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m ²)	158,47
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
Fachada aislada	Fachada	58,32	0,35	Usuario
Fachada aislada	Fachada	42,71	0,35	Usuario
Fachada aislada	Fachada	62,86	0,35	Usuario
Fachada aislada	Fachada	52,27	0,35	Usuario
Cubierta buhardilla	Cubierta	13,30	0,37	Usuario
Cubierta buhardilla	Cubierta	13,26	0,37	Usuario
Cubierta desvan	Cubierta	45,23	1,96	Usuario
Cubierta desvan	Cubierta	15,34	1,96	Usuario
Suelo	Suelo	79,24	0,48	Usuario
Forjado desvan	Cubierta	12,42	0,82	Usuario
Camara sanitaria aislada	Fachada	8,63	0,48	Usuario
Camara sanitaria aislada	Fachada	6,22	0,48	Usuario
Camara sanitaria aislada	Fachada	8,63	0,48	Usuario
Camara sanitaria aislada	Fachada	6,23	0,48	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
Puerta exterior	Hueco	1,89	2,24	0,07	Usuario	Usuario
Puerta exterior	Hueco	2,41	2,24	0,07	Usuario	Usuario
Ventana corredera PVC	Hueco	10,68	1,78	0,51	Usuario	Usuario
Ventana corredera PVC	Hueco	8,72	1,78	0,51	Usuario	Usuario
Ventana corredera PVC	Hueco	3,73	1,78	0,51	Usuario	Usuario
Ventana corredera PVC	Hueco	1,05	1,78	0,51	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	29,00	55,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	55,00	GasNatural	PorDefecto
TOTALES		29,00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0,00			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)	80,00
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ2_EQ_Caldera-Condensacion-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	30,00	95,00	GLP	Usuario

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	50,00
Caldera de biomasa	100,00	0,00	0,00	0,00
TOTALES	100,00	0,00	0,00	50,00

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
TOTALES	0

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C3	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	5,83 A		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Emisiones calefacción (kgCO₂/m² año)</i>	A	<i>Emisiones ACS (kgCO₂/m² año)</i>	A
	2,64		1,05	
			REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
<i>Emisiones globales (kgCO₂/m² año)¹</i>	<i>Emisiones refrigeración (kgCO₂/m² año)</i>	A	<i>Emisiones iluminación (kgCO₂/m² año)</i>	-
	2,14		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	2,14	338,75
<i>Emisiones CO₂ por combustibles fósiles</i>	3,70	585,73

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	30,08 A		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)</i>	A	<i>Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)</i>	A
	12,48		4,98	
			REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
<i>Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año)¹</i>	<i>Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)</i>	B	<i>Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)</i>	-
	12,62		0,00	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
<i>Demanda de calefacción (kWh/m²año)</i>	<i>Demanda de refrigeración (kWh/m²año)</i>

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III

RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
<36.40 A		<8.30 A	
36.40-62.9 B		8.30-14.30 B	
62.90-102.70 C		14.30-23.40 C	
102.70-161.20 D		23.40-36.70 D	
161.20-291.30 E		36.70-67.40 E	
291.30-367.00 F		67.40-86.90 F	
=>367.00 G		=>86.90 G	

CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m ² ·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m ² ·año)	
<19.70 A		<10.00 A	
19.70-32.0 B		10.00-14.3 B	
32.00-49.50 C		14.30-20.40 C	
49.50-76.20 D		20.40-29.70 D	
76.20-125.70 E		29.70-36.70 E	
125.70-147.00 F		36.70-45.10 F	
=>147.00 G		=>45.10 G	

ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m ² ·año)										
Consumo Energía final (kWh/m ² ·año)										
Emisiones de CO ₂ (kgCO ₂ /m ² ·año)										
Demanda (kWh/m ² ·año)					/					

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

ANEXO IV

PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	28/08/18
---	----------

Vivienda Unifamiliar Aislada.

Localidad: Serra

Provincia : Valencia

Coordenadas geográficas: Longitud: -0.504927 ; Latitud: 39.645353

Orientación fachada principal: 34 SSW

8.- AYUDAS

8.1 Introducción

La Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, exige a los Estados miembros de la Unión Europea la presentación de planes de acción para la eficiencia energética, el primero antes del 30 de abril de 2014, y a continuación, cada tres años.

De acuerdo al artículo 4 de la Directiva, España debe actualizar y remitir, en el marco de los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética, la estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional de edificios residenciales y comerciales, tanto público como privado.

Para cumplir con esta Directiva, España ha desarrollado planes de ayuda y subvenciones, en definitiva de apoyo económico para la realización de mejoras en los edificios tanto públicos como privados, conducentes a una mayor eficiencia energética de los mismos.

Esta voluntad de promocionar la renovación energética del parque inmobiliario nacional, se materializa en el nuevo Plan Nacional de Vivienda, regulado por el Real Decreto 106/2018, publicado el 9 de marzo de 2018, que en su Capítulo VI, titulado **Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas**, dice:

“Artículo 33. Objeto del programa.

Este programa tiene por objeto, tanto en ámbito urbano como rural, la financiación de obras de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad, con especial atención a la envolvente edificatoria en edificios de tipología residencial colectiva, incluyendo sus viviendas, y en las viviendas unifamiliares.”

Redactándose a continuación, beneficiarios, requisitos, actuaciones subvencionables, cuantía de las ayudas, plazo y acceso a las ayudas. Y es en este último capítulo de acceso a las ayudas donde se dice:

“1. El acceso a las ayudas de este programa se realizará mediante convocatoria pública de las Comunidades Autónomas y Ciudades de Ceuta y Melilla.”

Es decir, son las Comunidades Autónomas las que gestionan la concesión de las ayudas.

En este sentido, en la Comunidad Valenciana, hasta este mismo año ha existido un plan renove para ventanas y puertas-ventana, que es de esperar se renueve el año que viene.

Sin embargo, al ser tan reciente la publicación de este nuevo plan de ayudas, habrá que esperar las convocatorias oficiales por parte del gobierno valenciano para poner en marcha los diferentes tipos de programas de ayuda para la financiación de las intervenciones conducentes a la mejora de la envolvente térmica de los edificios. Y en función de estas, habrá que decidir cuál es la forma o el programa más conveniente para solicitar las ayudas.

Se hace mención a continuación del plan renove de ventanas cuyo plazo terminó en el mes de junio, para que sirva como referencia por lo menos de las condiciones necesarias para poder solicitar las ayudas.

A continuación se hace mención a las condiciones y requisitos del nuevo plan nacional, que está pendiente de ser ofertado en convocatoria oficial.

Hemos hecho el estudio de las ayudas como si fuera posible solicitar una sola ayuda por la totalidad de los trabajos realizados sobre la envolvente y los sistemas, y hemos tenido en cuenta ese 40 % de financiación.

La realidad es que probablemente, los planes de ayuda se dividan en, ventanas por un lado, renovables por otro, envolvente por otro, porque así es como se ha hecho con anterioridad. La

opción de reunirlo todo bajo un solo concepto de mejora de la envolvente sería lo más cómodo para nosotros. Pero habrá que estudiarlo llegado el momento, ahora se presenta el plan de forma general y cómo nos afectaría.

8.2 Ventanas

Plan Renove de Ventanas del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)

Objetivo: Facilitar la rehabilitación térmica de ventanas y puertas-ventana (acristalamiento, marco y premarco) en viviendas habituales de la Comunidad Valenciana.

Comprobación de cumplimiento de requisitos:

- Personas físicas propietarias, usufructuarias o arrendatarias de una vivienda de ocupación habitual en la Comunidad Valenciana.
 - ✓ Los habitantes de la casa son propietarios, es su residencia habitual y está ubicada en territorio de la comunidad.
- Las ventanas y puertas ventana deberán formar parte de los cerramientos a exterior de la vivienda.
 - ✓ Cumple
- Los acristalamientos a sustituir deberán ser acristalamiento simple.
 - ✓ Cumple
- Las nuevas ventanas deberán contar con marcado CE
 - ✓ Cumple
- Las nuevas ventanas tendrán una permeabilidad al aire $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ a 100 Pa (Clase 2 o superior) según norma UNE EN 12207.
 - ✓ Las ventanas a instalar son clase 3 con permeabilidad al aire de $\leq 9 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ a 100 Pa
- Las características térmicas de las nuevas ventanas y puertas ventana deberán ser, dependiendo de la clasificación de poblaciones recogidas en el Anexo I de la convocatoria de ayudas, las detalladas en la siguiente tabla:

POBLACIÓN	CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS MÍNIMAS EXIGIDAS (TRANSMITANCIA TÉRMICA) ⁽¹⁾	Descripción ⁽²⁾ orientativa 1: composición formada por:		Descripción ⁽²⁾ orientativa 2: composición formada por:	
		ACRISTALAMIENTO	MARCO	ACRISTALAMIENTO	MARCO
Tipo 1	$U_H \leq 2,6 \text{ W/m}^2\text{K}$	Doble acristalamiento con cámara de 12 mm o superior y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	Metálica con rotura puente térmico (RPT) $\geq 16 \text{ mm}$	Doble acristalamiento con cámara de 8 mm o superior y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	PVC o Madera
Tipo 2	$U_H \leq 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$	Doble acristalamiento con cámara de 15 mm o superior y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	Metálica con rotura puente térmico (RPT) $\geq 16 \text{ mm}$	Doble acristalamiento con cámara de 9 mm o superior y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	PVC o Madera
Tipo 3	$U_H \leq 2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Doble acristalamiento con cámara de 12 mm (argón) o superior y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	Metálica con rotura puente térmico (RPT) $\geq 16 \text{ mm}$	Doble acristalamiento con cámara de 12 mm y cristal interior bajo emisivo $\epsilon < 0,1$	PVC o Madera

(1) U_H = transmitancia térmica de la ventana/ puerta-ventana (acristalamiento + carpintería).
(2) La transmitancia térmica informa de las pérdidas que se producen a través de las ventanas y puertas-ventanas. Para una mejor comprensión por parte del ciudadano, en la columna descripción orientativa 1 y descripción orientativa 2 se muestran 2 ejemplos de composición acristalamiento + carpintería que cumplirían con las características mínimas exigidas para cada población tipo. Corresponden a valores mínimos orientativos, puesto que la transmitancia

Ilustración 80. Exigencias de las características mínimas de las ventanas según el tipo de clima

- ✓ La población de Serra aparece en población de tipo 2 en el anexo I de la convocatoria oficial, por tanto le corresponde una transmitancia térmica mínima de $U = 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$. El marco de PVC que se va a colocar tiene una transmitancia de $2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, y eso hay que añadir la transmitancia del vidrio que siempre hará disminuir la transmitancia total de la ventana. Por tanto, cumple.
- Solo se consideran proyectos cuyo coste subvencionable sea superior a 1.000 €.
- ✓ El coste total del cambio de ventanas y puertas ventana con margen comercial e IVA es de 8.092 €.

La cuantía de la ayuda individual, aportada por el IVACE, será como máximo de 75€/m² para renovaciones completas de las ventanas o puertas-ventana (acristalamiento, marco y premarco).

PLAN RENOVE		
Superficie total de huecos	Subvención	Total
25 m ²	75€/m ²	1.875,00 €

Coste sustitución ventanas	8.092 €
Plan renove	1.875 €
Porcentaje de la ayuda	23,17%

El porcentaje de ayuda sobre el coste total subvencionable es del 23,17% cumpliendo así con la condición de que ese porcentaje no exceda en ningún caso el 30%

8.3 Envoltente térmica

“ Plan Nacional de Vivienda 2018-2021

Artículo 36. Actuaciones Subvencionables.

1 Se considerarán actuaciones subvencionables para la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad de las viviendas unifamiliares aisladas, o agrupadas en fila, las siguientes:

- a) La mejora de la envoltente térmica de la vivienda para reducir su demanda energética de calefacción o refrigeración, mediante actuaciones de mejora de su aislamiento térmico, la sustitución de carpinterías y acristalamientos de los huecos, u otras, incluyendo la instalación de dispositivos bioclimáticos y de sombreado.**
- b) La instalación de sistemas de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico, o el incremento de la eficiencia energética de los ya existentes...**
- c) La instalación de equipos de generación o que permitan la utilización de energías renovables como la energía solar fotovoltaica, biomasa o geotermia que reduzcan el consumo de energía convencional térmica o eléctrica de la vivienda...”**

Como podemos comprobar, todas nuestras actuaciones propuestas están contempladas como actuaciones subvencionables.

Veamos si cumplimos todos los requisitos:

- Podrán ser beneficiarios de las ayudas de este programa los propietarios de viviendas unifamiliares aisladas.
 - ✓ Cumple
- La vivienda debe estar finalizada antes de 1996.
 - ✓ La obra se realizó en 1991.
- Debe constituir el domicilio habitual y permanente de sus propietarios.
 - ✓ Cumple
- Que se aporte un informe técnico con fecha anterior a la solicitud de la ayuda que acredite la necesidad de la actuación.
 - ✓ Contenido en este proyecto.
- Que se aporte proyecto de las actuaciones a realizar. Para el caso de que las actuaciones no exijan proyecto, será necesario justificar en una memoria suscrita por técnico competente la adecuación de la actuación al Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

- ✓ Este proyecto serviría de borrador de dicho informe.
- Se consideran actuaciones subvencionables para la mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad de las viviendas unifamiliares aisladas la mejora de la envolvente térmica de la vivienda para reducir su demanda energética de calefacción o refrigeración, mediante actuaciones de mejora de su aislamiento térmico, la sustitución de carpinterías y acristalamiento de los huecos, u otras, incluyendo la instalación de dispositivos bioclimáticos y de sombreadamiento.
 - ✓ Actuación a llevar a cabo: mejora del aislamiento de fachadas y cubierta y sustitución de las ventanas y puertas-ventana por otras de mayor eficiencia térmica.
- En las viviendas, según la clasificación climática del Código Técnico de la Edificación, el conjunto de actuaciones deben conseguir una reducción de la demanda energética anual global, de manera conjunta o complementaria, de calefacción y refrigeración de la vivienda referida a la certificación energética, sobre la situación previa a dichas actuaciones, de al menos, para la zona climática C: un 25 %.
 - ✓ Nuestra situación de partida era una demanda conjunta de 142.8 kWh/m².año. La situación al acabar la intervención es de una demanda de 89.44 kWh/m².año. La reducción de la demanda glogal de energía es del 37.37 %.
- Para la justificación de la demanda energética en la situación previa y posterior a las actuaciones propuestas incluidas en los puntos 1 y 2 anteriores o en su caso del consumo de energía primaria no renovable se podrán utilizar cualquiera de los programas informáticos reconocidos conjuntamente por los Ministerios de Fomento y Energía, Turismo y Agencia Digital que se encuentran en el registro general de documentos reconocidos para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.
 - ✓ Se ha usado la herramienta unificada Lider-Calener en su versión VYP para la simulación de viviendas de uso residencial. Esta herramienta consta de una serie de programas informáticos distribuidos gratuitamente por estos Ministerios para la realización de simulaciones energéticas en edificios.
- El coste de todas las actuaciones subvencionables de los puntos anteriores constituirá la inversión subvencionable, e incluirá el desglose por partidas. Además, podrán subvencionarse también como gastos generales: los honorarios de los profesionales intervinientes, el coste de la redacción de los proyectos, informes técnicos y certificados necesarios, los gastos derivados de la tramitación administrativa, y otros gastos generales similares, siempre que todos ellos estén debidamente justificados. No se podrá incluir en los gastos generales impuestos, tasas o tributos.
- La cuantía máxima de la subvención a conceder por vivienda unifamiliar aislada o agrupada en fila no podrá superar los 12.000 euros ni el 40 % de la inversión subvencionable.

- El acceso a las ayudas de este programa se realizará mediante convocatoria pública de las Comunidades Autónomas y Ciudades de Ceuta y Melilla.

En vista del porcentaje de la inversión subvencionable, y a la espera de la aparición de la convocatoria pública oficial, esta es sin duda la opción más interesante a la hora de solicitar ayudas. Es decir englobar la sustitución de ventanas y la actuación sobre fachadas y cubierta en un solo proyecto de intervención y así aspirar a una subvención del 40 % del total.

El montante del proyecto antes de impuestos asciende a 24.095 €, el 40 % de esto son 9.638 €, a lo que habría que añadir el iva original de 5.060 €, lo que supone un coste total de 19.517 €.

El coste total de la obra después de aplicar la subvención y pagar el iva supone un ahorro del 33 % respecto al precio presupuestado inicial.

Concepto	€
Presupuesto Bruto	24095,2
21 % IVA	5059,99
Presupuesto Líquido	29155,19
Total presupuestado sin iva	24095,2
40 % subvencion	9638,08
Total a pagar con subvencion sin iva	14457,12
Total a pagar con subvención con iva	19517,11

9.- RESUMEN DE ACTUACIONES

ACTUACIÓN	COSTE	AYUDA	CALIF	RESULTADO
Ventanas y puertas-ventana	8.092 €	1.875 €	E	Insuficiente a nivel de demanda y no se cumple la normativa
Ventanas + Fachada + Cubierta	29.155 €	9.638 €	D	Satisfactorio en demanda y confort y se cumple la normativa
+ Caldera Biomasa	+ 5.067 €	2.026 €	A	Reduce el gasto de combustible y sube la calificación
+ Placa Solar	+ 2.800 €	1.120 €	A	Reduce el gasto de combustible en ACS

Coste total sin ayudas con todo	37.000,00 €
Coste total suponiendo una subvención del 40 % antes impuestos	22.200,00 €

Opción A. Cambio de ventanas y puertas ventana.

No reduce la demanda de energía por sí sola lo suficiente para cumplir con la normativa y por esto no se contempla como solución.

Opción B. Cambio de ventanas y mejora del aislamiento de la envolvente.

Reduce la demanda general de energía un 37 % respecto al estado inicial, se cumple con la normativa y reduce el consumo de combustible un 40 %, y la reducción del coste en calefacción en su conjunto es del 60% respecto de la situación inicial.

Esta es una solución óptima para cumplir con los objetivos buscados.

Puede resultar interesante instalar la caldera de biomasa y/o la placa solar ya que al estar subvencionadas su inclusión en el proyecto no resulta excesivamente cara y siempre se va a reducir algo el coste en combustibles de calefacción.

Opción C. Cambio de ventanas, mejora del aislamiento de la envolvente y cambio de la caldera de propano por una caldera de biomasa de condensación para calefacción y ACS.

Esta solución no se ha contemplado por su alto coste, pero merece la pena dejar constancia de que sería factible sustituir la caldera de propano, olvidarse de la placa solar e instalar una caldera de biomasa que se encarga de todo y además con un rendimiento muy alto, similar al de la caldera de propano de condensación.

10.- PROPUESTAS DE MEJORAS ADICIONALES

10.1 Energía eléctrica

10.1.1 Contrato de suministro de energía eléctrica

De acuerdo a la información proporcionada por el OCU, un hogar medio ahorra al año 70 € por tener la tarifa con discriminación horaria (estimación realizada suponiendo que realiza un 50% de su consumo en horario valle). Recomendamos el cambio de contrato a uno con discriminación horaria, haciendo notar la importancia del cambio de hábitos de los usuarios de la vivienda para que este cambio sea de la mayor eficacia. Que sirva como ejemplo que con discriminación horaria hay que trasladar el uso de máquinas como lavadora y lavavajillas a la banda de horas valle.

Por otro lado como la potencia contratada se ajusta bastante a las necesidades de la casa, se recomienda dejarla como está.

10.1.2 Cambio a lámparas LED

Esta medida siempre resulta interesante a largo plazo. Hay que realizar una pequeña inversión en el cambio de todas las lámparas, pero acaba resultando rentable incluso a medio plazo por la reducción considerable del gasto eléctrico. Aunque el gasto eléctrico en iluminación en una casa no es muy relevante, en una vivienda de dos plantas con iluminación de fachada y jardín, el peso de la iluminación quizá si haga interesante el cambio a lámparas LED.

10.1.3 Control domótico de la iluminación exterior

La instalación de un interruptor crepuscular que controle todas las luces del jardín, serviría para que estas se enciendan y apaguen cuando la luz ambiente así lo exija. Además de suponer un ahorro, ganamos en comodidad y con una inversión mínima.

10.2 Ventiladores

Para refrescar en las noches más calurosas del verano, se propone la instalación de ventiladores de techo, con tres velocidades e inversión de giro que permite usarlos también con la calefacción. Los ventiladores de techo cumplen muy bien con la función de rebajar la sensación térmica unos grados a un precio de coste y funcionamiento muy asequible.

Acercamiento al efecto de los ventiladores como elementos de acondicionamiento:

1 ¿Cuánto aire mueven los ventiladores?

La cantidad de aire que mueven los **ventiladores** se mide en metros cúbicos por minuto. Cuanto mayor es la cantidad de aire que mueve el **ventilador** mayor es la sensación de frío o calor, dependiendo de la función seleccionada. Existe una relación directa entre la cantidad de aire y la comodidad proporcionada por el **ventilador**.

2 ¿Cuál es la ventaja de usar ventiladores en lugar de otros sistemas de ventilación?

Los **ventiladores de techo** proporcionan una sensación de frescor agradable en comparación con otros dispositivos de **ventilación**-y es más saludable y más barato que el resto. Como media, un ventilador funcionando a altas velocidades consume menos que una bombilla de 100 W, e incluso puede resultar en ahorros de hasta un 47%, en contraste con otros dispositivos de refrigeración.

Las RPM-revoluciones por minuto-indica la velocidad a la cual el **ventilador** gira y, por tanto, está relacionada con su consumo. Cuanto mayor sea el RPM, mayor es el consumo. En nuestro catálogo, usted puede ver las RPM del **ventilador** seguido por el símbolo “RPM”

3 ¿Cómo enfrían los ventiladores de techo una habitación?

El uso de **ventiladores de techo** no comporta una caída real de la temperatura pero si la sensación de mayor frescor. El aire movido por los **ventiladores** es lo que provoca a los usuarios la sensación de frescor, incluso de hasta 8° menos que la temperatura real.

4 ¿Puedo usar el ventilador todo el año?

En nuestro catálogo se pueden encontrar algunos modelos con función inversa verano-invierno. Estos modelos estarán marcados por el icono de sol y nieve. Los **ventiladores de techo** son una forma efectiva de reducir los costes de energía de un año. En verano, se puede utilizar independientemente o en combinación con aire acondicionado, resultando en ahorro de energía de hasta 40%. En invierno, el ventilador permite una mejor distribución de las capas de aire, reduciendo la pérdida de calor y ahorrar hasta un 10% de la electricidad.

5 ¿Qué tipo de limpieza y mantenimiento necesita el ventilador?

Para la limpieza no se recomienda usar agua, ya que puede dañar el motor. Utilice un paño suave para evitar rayar el acabado. Si se deja inactivo durante un largo período de tiempo, desconecte la alimentación eléctrica para evitar una sobrecarga eléctrica de los componentes. El **ventilador** no necesita ser engrasado. El motor tiene cojinetes de lubricación permanente.



Productos > Iluminación > Iluminación interior > Ventiladores de techo > Ventilador de techo con luz Achilia

Novedad

Ventilador de techo con luz Sulion ACHILIA

Ref.81895854

Ventilador de techo con luz. Dispone de 4 aspas y 3 velocidades, recomendado para una estancia de 9-13 m2. Está fabricado en metal y madera e incluye mando a distancia para su funcionamiento. Puedes utilizar el ventilador en invierno, invierte el giro de las palas y provoca una corriente contra el techo que es donde se acumula el aire caliente.

- Incluye mando a distancia

[Ver Ficha técnica](#)

1 - + 135,00€ [Añadir](#)

▲ Recogida en tienda
● Te lo entregamos en 72 horas
[Ver disponibilidad en tu tienda](#)

Imprime o compártelo en:

Por 45,75€ al mes durante 3

Ilustración 81. Ventilador de doble sentido y tres velocidades, de instalación en techo

11.- CONCLUSIÓN

La situación que presenta la envolvente térmica de la casa es, a priori, muy mejorable, y al parecer es muy representativa del parque inmobiliario existente en España. Este amplio margen de mejora nos permite intervenir en profundidad para mejorar el nivel de aislamiento de la casa, en busca del confort exigible en una vivienda que cumple la función de residencia habitual de sus ocupantes.

El orden de prioridad a la hora de acometer actuaciones se ha inspirado básicamente en la documentación técnica publicada al respecto por el Ministerio de Energía, a través del IDAE.

Esta documentación prioriza la actuación para la correcta climatización de una vivienda en la envolvente térmica, por ser el nivel de aislamiento existente en ella determinante, ya que representa la superficie de intercambio de calor con el exterior. Como primera actuación a llevar a cabo sobre una vivienda mal aislada, se pone la atención sobre las ventanas y las puertas-ventanas presentes en los huecos de fachada. Y así lo hacemos, llevando al simulador el cambio de las ventanas existentes de baja calidad, gran permeabilidad al aire y extraordinariamente transmisoras de calor. Esta intervención, sin embargo, no resulta suficiente para reducir la demanda por debajo del límite máximo establecido por el CTE HE 1.

Eso nos obliga a proponer nuevas intervenciones conducentes a la mejora del aislamiento de la envolvente. Llevamos al simulador la mejora del aislamiento de los muros de fachada y de la cubierta de la buhardilla. Y es entonces cuando la rebaja de la demanda resulta totalmente satisfactoria, no solo por la reducción de un 37 % respecto a la situación inicial, con la repercusión en el consumo de combustible que eso implica, sino también porque ahora sí que se está dentro de los límites que establece la normativa y esto da luz verde a la intervención, y así poder hacer efectivas las medidas de mejora planificadas.

Aunque la certificación energética del edificio no ha sido prioritaria en ningún momento, sí que hemos comprobado la calificación desde el principio, para ver el efecto que producían sobre ella las mejoras realizadas. El resultado de la observación de este dato es que después de la intervención sobre la envolvente, tanto ventanas, como fachada y cubierta, que nos proporciona el nivel de ahorro y confort que íbamos buscando, la calificación pasa de una E del estado inicial a una D después de las intervenciones mencionadas. Es decir, a pesar de la enorme reducción de la demanda, la calificación global casi no se ve afectada. La razón de esto es que, lo que predomina a la hora de calificar es el uso de renovables y las emisiones de dióxido de carbono. Si hubiéramos cambiado la caldera como única intervención, por una de biomasa, habríamos obtenido la A, sin más, aun manteniendo el pésimo nivel de aislamiento de la casa e incurriendo en un enorme gasto para calefactar, a demás de la ineficacia del sistema de calefacción por el hecho de existir una permeabilidad al aire altísima. La conclusión es que la calificación del certificado energético tiene un carácter predominantemente ecológico, más que de verdadera eficiencia energética. Y premia el porcentaje de intervención de renovables en el consumo energético del edificio, más que en que el nivel de demanda, la eficiencia del aislamiento o la eficiencia de los sistemas térmicos. Por eso hay que darle a la calificación energética el valor de lo que realmente representa.

Por tanto, como decía, después de la intervención sobre la envolvente habríamos conseguido nuestro objetivo a todos los niveles. Sin embargo, he querido plantear otras posibilidades de mejora de menor impacto pero que pueden resultar interesantes, la caldera de biomasa y la placa solar térmica, ambas por ser renovables nos catapultan a una certificación A, y además produce un ahorro al sustituir en ambos casos el gas propano, en un el caso de la calefacción por pellets, mucho más económicos, y en el caso del agua caliente sanitaria aunque sea en parte, por la energía del sol que es gratuita.

En cualquier caso y existiendo la línea de apoyo financiero para esta clase de intervenciones que mejoran la envolvente e integran energías renovables, resulta muy interesante el plantearse la rehabilitación energética de la vivienda.

Habida cuenta de la renovación que se produce, el valor añadido que se le otorga y siendo realista y conociendo el objetivo de Europa para tener en 2050 un parque de viviendas de consumo de energía no renovable 0, con calificaciones A y B, el ir acondicionando nuestra vivienda para algo que antes o después será de obligado cumplimiento para todos.

12. NORMATIVA

Europa

Directiva 2002/91/CE. Certificación energética de edificios.

Directiva 2010/31/UE. Eficiencia energética de los edificios.

Directiva 2012/27/UE. Directiva de eficiencia energética.

Directiva 2018/844/UE. Modificación de la Directiva 2010/31/UE y Directiva 2012/27/UE.

España

Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios (RITE).

Código Técnico de la Edificación (CTE). R.D 314/2006.

Ley 2/2011 de Economía sostenible.

R.D 8/2014 Medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

R.D 47/2007 Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios de nueva construcción.

R.D 235/2013 Procedimiento básico para la certificación energética de todos los edificios, incluidos los existentes.

R.D 56/2016 Eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

Normativa de especial interés para el desarrollo de este proyecto

CTE Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía

HE 0 Limitación del Consumo Energético

HE 1 Limitación de la Demanda Energética

HE 2 Rendimiento de las Instalaciones Térmicas

HE 3 Eficiencia energética de las instalaciones de Iluminación

HE 4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria

HE 5 Contribución Fotovoltaica Mínima de Energía Eléctrica

Documentos de Apoyo

DB-HE/1 Cálculo de parámetros característicos de la envolvente

DB-HE/2 Comprobación de limitación de condensaciones

DB-HE/3 Puentes térmicos

DB-HE Climas Referencia. Documento descriptivo climas de referencia

DB-HE .MET Climas. Archivos de datos de todas las zonas climáticas

13.- GLOSARIO DE TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Absortividad: fracción de la radiación solar incidente a una superficie que es absorbida por la misma. La absortividad va de 0,0 a 1,0.

Biocombustibles sólidos: aquellos combustibles sólidos no fósiles compuestos por materia vegetal o animal, o producidos a partir de la misma mediante procesos físicos o químicos, susceptibles de ser utilizados en aplicaciones energéticas, como por ejemplo los huesos de aceituna, las cáscaras de almendra, los pellets, las astillas y los orujillos.

Biomasa: cualquier combustible sólido, líquido o gaseoso, no fósil, compuesto por materia vegetal o animal, o producido a partir de la misma mediante procesos físicos o químicos, susceptible de ser utilizado en aplicaciones energéticas, como por ejemplo, las astillas, el metiléster de girasol, o el biogás procedente de una digestión anaerobia.

Caldera: equipo a presión en el que el calor procedente de cualquier fuente de energía se transfiere a los usos térmicos del edificio por medio de un circuito de agua cerrado. No se incluyen en esta definición aquellos equipos basados en motores de combustión interna o externa, los de cogeneración o bomba de calor.

Calificación energética: letra que indica la clase de eficiencia energética para un indicador determinado (por ejemplo, consumo energético). La escala de calificación energética se construye en base al valor del indicador para el edificio de referencia, el valor del indicador para el edificio objeto y la dispersión del indicador para la población de referencia. En edificios nuevos la escala comprende, en orden de mayor a menor eficiencia, las calificaciones o clases A, B, C, D y E, extendiéndose hasta las calificaciones F y G para edificios existentes.

Cerramiento: elemento constructivo del edificio que lo separa del exterior, ya sea aire, terreno u otros edificios. Comprende las cubiertas, huecos, muros y medianeras.

Cerramiento adiabático: cerramiento a través del cual se considera que no se produce intercambio de calor.

Clima de referencia: clima normalizado que define los parámetros climáticos (temperatura, radiación solar...) representativos de una zona climática concreta para el cálculo de la demanda. Permite estandarizar las solicitudes exteriores.

Climatización: acción y efecto de climatizar, es decir de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o conservación de las cosas.

Consumo energético: es la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS y, en edificios de uso distinto al residencial privado, de iluminación, del edificio, teniendo en cuenta la eficiencia de los sistemas empleados.

Cubierta: cerramiento en contacto con el aire exterior en su cara superior cuya inclinación sea inferior a 60° respecto a la horizontal.

Demanda energética: energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente. Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kW.h/m².año, considerada la superficie útil de los espacios habitables del edificio.

Edificio: construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el clima interior: puede referirse a un edificio en su conjunto o a partes del mismo que hayan sido diseñadas o modificadas para ser utilizadas por separado.

Edificio de referencia: edificio obtenido a partir del edificio objeto que se define con su misma forma, tamaño, orientación, zonificación interior, uso de cada espacio, e iguales obstáculos, y unas soluciones constructivas con valores de transmitancia térmica límite para cada zona climática.

Edificio objeto: edificio tal cual ha sido proyectado en geometría (forma, tamaño y orientación), construcción y condiciones de uso, del que se quiere verificar el cumplimiento de la reglamentación.

Energía final: energía tal y como se utiliza en los puntos de consumo. Es la que compran los consumidores, en forma de electricidad, carburantes u otros combustibles usados de forma directa.

Energía primaria: energía suministrada al edificio procedente de fuentes renovables y no renovables, que no ha sufrido ningún proceso previo de conversión o transformación. Es la energía contenida en los combustibles y otras fuentes de energía e incluye la energía necesaria para generar la energía final consumida, incluyendo las pérdidas por su transporte hasta el edificio, almacenamiento, etc

Energía procedente de fuentes renovables: energía procedente de fuentes no fósiles, es decir, energía eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás.

Envolvente térmica: está compuesta por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior.

Espacio habitable: espacio formado por uno o varios recintos habitables contiguos con el mismo uso y condiciones térmicas equivalentes agrupados a efectos de cálculo de la demanda energética.

Fachada: cerramiento en contacto con el aire exterior cuya inclinación es superior a 60° respecto a la horizontal. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo α que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de fachada, medido en sentido horario.

Factor de sombra: fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada, tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

Factor solar: cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente. Se refiere exclusivamente a la parte semitransparente de un hueco.

Hueco: cualquier elemento transparente o semitransparente de la envolvente del edificio. Comprende las ventanas, lucernarios y claraboyas así como las puertas acristaladas con una superficie semitransparente superior al 50%.

Permeabilidad al aire: propiedad de una ventana o puerta de dejar pasar el aire cuando se encuentra sometida a una presión diferencial. La permeabilidad al aire se caracteriza por la capacidad de paso del aire expresada en m^3/h , en función de la diferencia de presiones.

Puente térmico: zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por la penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc, que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento. Los puentes térmicos son partes sensibles de los edificios donde aumenta la probabilidad de producción de condensaciones.

Transmitancia térmica: flujo de calor, en régimen estacionario, para un área y diferencias de temperaturas unitarias de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

14.- DOCUMENTOS CONSULTADOS

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios (RITE), Septiembre 2013
- Código Técnico de la Edificación R.D 314/2006
- Manual de Lider-Calener
- Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2017-2020.
- Plan Nacional de Vivienda 2018-2021
- Plan Renove de Ventanas del IVACE 2017.
- Guía Técnica para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios del IDAE.
- Calificación de la Eficiencia Energética de los Edificios del IDAE.
- Condiciones técnicas de los procedimientos para la evaluación de la eficiencia energética de los edificios del IDAE.
- Soluciones de aislamiento con poliestireno extruido (XPS) del IDAE.
- La importancia de la simulación energética en el prediseño de edificios para el cumplimiento de las exigencias del CTE-HE0 y CTE-HE1.
- Guía breve sobre la certificación energética en la Comunidad Valenciana del IVACE.
- Estado de la certificación energética de los edificios del IDAE, diciembre 2017.
- Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en edificios de la Junta de Castilla y León.
- Soluciones de aislamiento con poliestireno expandido (EPS) del IDAE.
- Chovaterm, instrucciones de colocación.
- Poder calorífico de los combustibles del IDAE.

Proyecto concluido el 15 de Septiembre de 2018.

Firmado por David Baraja Martí

A handwritten signature in black ink, reading "David Baraja Martí". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke at the bottom.

DNI 20159681-C

Domicilio: C/ Poeta José Agustín Goytisolo 3, esc 1, pta 28.

C.P 46980

Localidad: Paterna

Provincia: Valencia

davidbaraja@gmx.es

dabamar@etsid.upv.es