

---

# Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Julio 2014

---

AUTOR:

**ADRIÁN MARTÍNEZ PONCE**

TUTOR ACADÉMICO:

Héctor Navarro Calvo – Construcciones Arquitectónicas

MODALIDAD:

Desarrollo de Proyectos Técnicos de Construcción



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

*A mi familia y a mi pareja por el apoyo ofrecido durante estos años y el transcurso de este trabajo. A mi tutor por todas las horas de tutorías que ha estado orientándome y aportando conocimientos.*

## RESUMEN

El sector de la construcción y el residencial influyen de manera clara en el cambio climático y el calentamiento global, pues la mayoría de viviendas que nos podemos encontrar fueron construidas con materiales, sistemas o técnicas obsoletas a día de hoy y que consumen una gran cantidad de energía, no resultando para nada eficientes energéticamente.

El presente documento parte, por ello, del objetivo de analizar una vivienda unifamiliar adosada, realizando su certificación energética mediante soporte informático con programas tipo CE3x y resultando de ésta una calificación baja. Se plantearán una serie de mejoras centradas en la envolvente y en las instalaciones, aportando soluciones constructivas y de materiales eficientes actualmente para obtener una calificación mayor. Además se tendrá en cuenta el valor económico añadido de dichas soluciones y toda la normativa actual.

Todo ello resulta impensable sin hablar primero del impacto del hombre sobre la tierra, del cambio climático, de por qué se realiza todo esto y sin dar unas nociones y aportar datos acerca de eficiencia energética y sostenibilidad.

**Palabras clave:** Actuaciones de mejora, CE3x, Certificación energética de una vivienda, Eficiencia energética.

*“The construction sector and residential influence clearly on climate change and global warming, as most homes that we can find were built with materials, systems or obsolete today techniques and that consume a large amount of energy, not resulting energy efficient at all.*

*This document starts, therefore, for the aim of analyzing a single-family attached, making its energy certification by computer support with programs as CE3x and resulting a low rating. It will be proposed a series of improvements focused on the envelope and the installations, providing constructive solutions and today efficient materials to achieve a greater energy rating. Furthermore it will be taken into account the economic value added of these solutions and all current regulations.*

*All this is unthinkable without talking about the impact of man on earth, climate change, why all this is done and without giving some notions and provide data about energy efficiency and sustainability.”*

**Keywords:** CE3x, Energy certification of a dwelling, Energy Efficiency, Improvement actions.

## OBJETIVOS

- Aportar cifras, datos y conocimiento teóricos de por qué hay que tomar soluciones en el sector residencial para dar solución a la problemática ambiental y ahorrar energía.
- Analizar constructiva y energéticamente una vivienda, realizando su certificado energético con el programa CE3x reconocido por el ministerio de industria, energía y turismo, comparando datos de consumo de energía teórico con el consumo real que se da en este caso.
- Proponer una serie de mejoras en la envolvente (desarrollando los detalles constructivos y procesos de ejecución pertinentes de las soluciones) y las instalaciones para reducir la demanda, el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub>, es decir centrándose en el ahorro energético y económico, así como teniendo en cuenta también su amortización económica.

## ACRÓNIMOS UTILIZADOS

**ACS:** Agua caliente Sanitaria.

**CTE:** Código Técnico de la Edificación.

**DB-HE:** Documento Básico Ahorro de Energía.

**IDAE:** Instituto para la diversificación y ahorro de la energía.

**PEC:** Presupuesto de ejecución de contrata.

**PEM:** Presupuesto de ejecución material.

**RITE:** Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Edificación y el medio natural .....	10
1.2. Energía y edificación .....	12
1.3. Cambio climático .....	17
1.3.1. El protocolo de Kioto .....	20
1.4. Eficiencia energética.....	23
1.4.1. Los sistemas pasivos y los sistemas activos.....	26
1.4.2. Certificación energética.....	28
1.5. Sostenibilidad. Construcción sostenible.....	30
1.5.1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible .....	30
1.5.2. Construcción sostenible .....	33
1.6. Arquitectura Bioclimática .....	41
2. MARCO NORMATIVO.....	47
3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA .....	54
3.1. Antecedentes.....	54
3.2. Memoria descriptiva.....	59
3.2.1. Emplazamiento y situación.....	59
3.2.2. Programa de necesidades y superficies.....	62
3.3. Memoria constructiva .....	64
3.4 Detalles constructivos .....	73
4. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.CERTIFICACIÓN.....	77

4.1. Datos de partida .....	77
4.2. Procedimiento de certificación.....	85
4.3. Certificado de eficiencia energética .....	91
4.3.1 Análisis de resultados .....	95
5. ACTUACIONES DE MEJORA.....	100
5.1. Mejoras en la envolvente .....	100
5.1.1. Adición de aislamiento térmico por el exterior sistemas SATE o ETICS. Opción 1 .....	101
5.1.2. Adición de aislamiento térmico por el interior. Opción 2 ..	114
5.1.3. Adición de aislamiento bajo cubierta plana y en particiones horizontales con espacios no habitables.....	123
5.1.4. Sustitución de carpinterías exteriores .....	132
5.2. Mejoras en las instalaciones.....	137
5.2.1. Instalación de placa solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	137
5.2.2. Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor rendimiento.....	141
6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN .....	146
7. CONCLUSIONES.....	152
8. BIBLIOGRAFÍA .....	155
9. ÍNDICE DE FIGURAS.....	158
ANEXOS.....	163

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# INTRODUCCIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Edificación y el medio natural

La edificación surge como la necesidad del ser humano de crear un elemento de cobijo frente a las inclemencias externas, requiriéndose unas mínimas condiciones de habitabilidad y confort.

Así pues la acción del hombre siempre ha generado un impacto sobre el medio ambiente. Ya desde el Paleolítico los efectos se centraban en la desaparición de especies tanto por causas climáticas y geológicas, como por la acción humana; en el Neolítico, aparecían las primeras áreas deforestadas por la agricultura, pastoreo y minería, así como pequeñas áreas de contaminación productiva, extractiva o residencial-urbana. En la España de



**Figura 1: Puente romano. Fuente internet**

los romanos los efectos sobre la explotación del medio natural van desde la construcción de calzadas, acueductos, polución del aire en las ciudades, aguas residuales urbanas...

Los ejemplos comentados se siguen repitiendo a lo largo del resto de periodos históricos de manera continua y creciente, sin embargo no es hasta la llegada de la revolución industrial cuando se percibe de forma clara y manifiesta el impacto sobre el medio natural, ya que la energía y el transporte pasan a ser los principales motores de crecimiento de los estados desarrollados.

La construcción, cuyo impacto ambiental, incide en sus distintas fases de producción, ejecución, utilización y demolición. Destacando los impactos visuales, acústicos, de generación de residuos, de gasto energético, de emisiones de CO<sub>2</sub> etc. Ha transformado el medio ambiente de manera tan imperiosa que difícilmente se puede encontrar un espacio al que se le pueda llamar natural.

Sin embargo, el sector de la construcción, no solo degrada el medio natural con su ubicación; pues el abandono y la ruina producen otros efectos no menos importantes para el entorno como la acumulación de desechos y el abandono que dejan las industrias y fábricas cerradas por el cese de sus actividades.



**Figura 2: Minería a cielo abierto.**  
**Fuente internet**

Llegados a este punto, a modo de conclusión del apartado podemos decir que el ***impacto ambiental*** es el resultado de las actividades del ser humano sobre la naturaleza; la mayoría de veces negativas como la deforestación, contaminación y el calentamiento global.

## 1.2. Energía y edificación

La energía es el motor que mueve el mundo. Sin energía no podríamos realizar muchas de las labores cotidianas de nuestra vida como calefactar una casa o enfriarla, encender un ordenador, desplazarnos en coche o en autobús etc. Es por ello que cuanto más desarrollada está una sociedad, más energía consume.

Las distintas **fuentes de energía** que se encuentra en la naturaleza se pueden clasificar en:

ENERGÍAS RENOVABLES	ENERGÍAS NO RENOVABLES
Solar	Carbón
Hidráulica	Petróleo
Eólica	Gas Natural
Biomasa	Nuclear
Mareomotriz y energía de las olas	
Geotérmica	

**Tabla 1: Fuentes de energías renovables y no renovables. Fuente IDAE**

Las energías renovables son recursos prácticamente inagotables y “limpios”, que contribuyen a disminuir la dependencia energética de nuestro país respecto otros países. Las energías no renovables, por otro lado, son los combustibles fósiles cuyas reservas disminuyen a medida que se consumen y de los que hacen falta millones de años para que se repongan.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 3: Energías renovables y no renovables. Fuente IDAE**

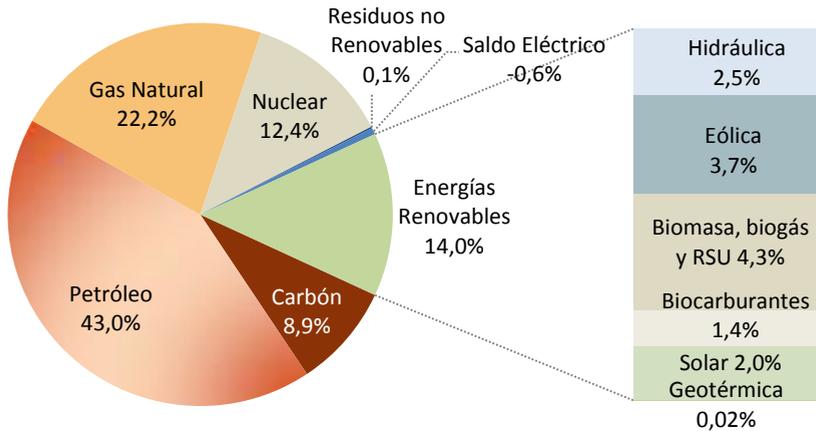
Cuando se habla de energía y edificación hay que distinguir dos conceptos: energía primaria y energía final.

Se entiende por **energía final** la energía tal y como se usa en los puntos en los que se consume; por ejemplo la electricidad o el gas natural. Esta energía se obtiene mediante procesos de transformación de la energía contenida en los combustibles, que se denomina **energía primaria**, y su transporte hasta los puntos de consumo.

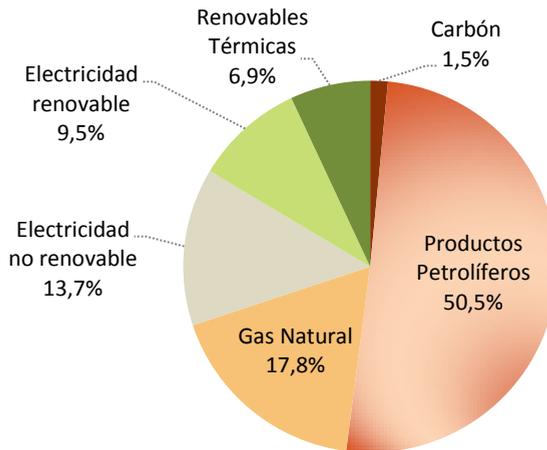
Es innegable que el consumo de energía mundial, sin ser España una excepción, se sustenta mayoritariamente en las fuentes de energía de origen fósil, fundamentalmente petróleo y carbón.

Es de destacar nuestra dependencia prácticamente total del petróleo, del cual importamos el 99%. En el siguiente gráfico, por ejemplo, se muestra lo mencionado y sólo el 14% de la energía procede de fuentes de energía renovables.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 4: Consumo de energía primaria en España (2013). Fuentes MINETUR, IDAE**



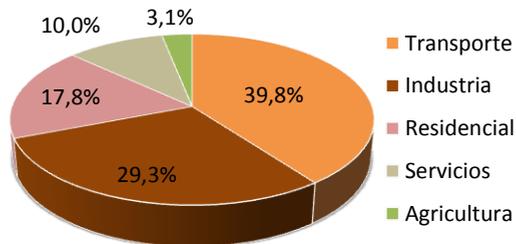
**Figura 5: Consumo de energía final en España (2013). Fuente MINETUR, IDAE**

La edificación, dentro de su proceso de producción y mantenimiento en condiciones de habitabilidad, seguridad y confort, juega un papel importante en el consumo de energía global en el mundo, tanto en energía primaria como en energía final.

Los costes energéticos de las diferentes fases del proceso constructivo tienen valores muy diferentes en todo el sector ya que son sensiblemente mayores los que corresponden a su producción frente a los que corresponden a su uso.

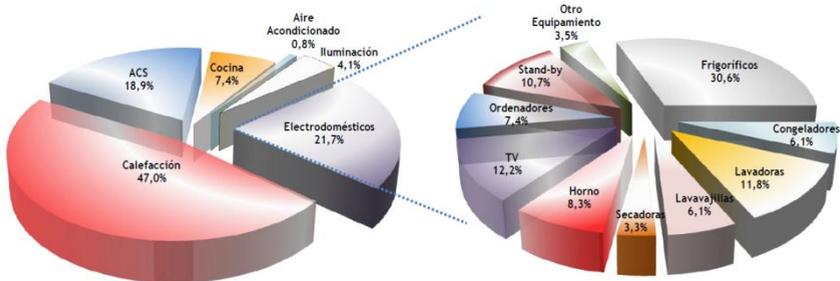
Sin embargo dicho comentario puede variar en función del tipo de edificación, de los tipos de sistemas constructivos empleados y de las condiciones ambientales exteriores, pues dentro de la geografía de nuestro país se dan condiciones climáticas muy diferentes generando así distintos tipos de consumo, ya que no es lo mismo una vivienda en la zona Pirenaica que una vivienda en Sevilla.

Si nos centramos en la energía que consume para su utilización el conjunto edificatorio existente, dejando al margen el resto de procesos que le atañen a lo largo de su vida, se considera que este representa en torno al 18% del consumo de energía final nacional anual.



**Figura 6: Consumo de energía final por sectores (2010). Fuente IDAE**

Si entramos aún más en detalle podemos ver que en el sector residencial, el mayor porcentaje de consumo energético corresponde al bienestar térmico. El servicio de la calefacción es el mayor demandante de energía, con cerca de la mitad de todo el consumo del sector. Le siguen por orden de importancia los electrodomésticos, el agua caliente sanitaria, la cocina, la iluminación y el aire acondicionado. Entre los electrodomésticos, destaca la incidencia de los frigoríficos, las lavadoras, las televisiones y los sistemas del Standby, llegando estos últimos a representar el 2,3% del consumo, casi el triple que el consumo asociado a los servicios de refrigeración, y de un peso similar a los consumos en televisión.



**Figura 7: Consumo energético por usos en el sector residencial en España (2010).**  
**Fuente: MINETUR, IDAE**

Cabe destacar también que el consumo energético se centra en las viviendas plurifamiliares frente a las unifamiliares debido al mayor parque edificatorio de viviendas en bloque. En conjunto las viviendas plurifamiliares explican el 53% del consumo del sector, frente al 46% que representa el consumo de viviendas unifamiliares.

### 1.3. Cambio climático

Se denomina **cambio climático** a la variación global del clima de la tierra debido a causas naturales y principalmente a causa del hombre y engloba a los parámetros climáticos como son la temperatura, presión, nubosidad, precipitaciones etc.

El consumo mayoritario de energía procedente de la combustión de combustibles fósiles (petróleo, gas, carbón) genera una serie de problemas que se manifiestan tanto en el lugar donde se produce el consumo como a escala global.



Entre ellos se encuentran las emisiones de **gases de efecto invernadero** que resultan un problema grave que puede convertir el planeta en un lugar no apto para la vida debido al aumento de las temperaturas.

**Figura 8: Gases de efecto invernadero**

Los principales gases de efecto invernadero son:

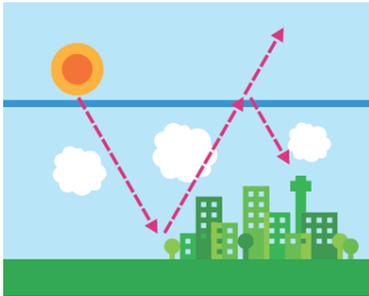
<b>CO<sub>2</sub></b> <b>(Dióxido de carbono)</b>	Es uno de los gases más abundantes en la atmósfera. Constituye uno de los sub-productos de los combustibles fósiles en combustión y de la deforestación.
<b>CH<sub>4</sub></b> <b>(Metano)</b>	Causado por la acción de la agricultura, animales y vertederos.
<b>N<sub>2</sub>O</b> <b>(Óxido de nitrógeno)</b>	Producido por la producción agrícola y las industrias químicas. El uso de fertilizantes químicos y orgánicos.

## Gases fluorados

HFCs, PFCs... Son poderosos gases sintéticos de efecto invernadero que si bien suelen emitirse en pequeñas cantidades son tan poderosos que se los denomina de alto potencial de calentamiento global.

**Tabla 2: Principales gases de efecto invernadero. Fuente IDAE**

Llamamos **efecto invernadero** al fenómeno por el cual la radiación solar penetra en la atmósfera terrestre en primer lugar y posteriormente la tierra absorbe la radiación solar, emitiéndola a



**Figura 9: Efecto invernadero. Fuente internet**

continuación energía al espacio. Los gases de efecto invernadero mencionados anteriormente impiden que esta energía escape, lo que aumenta la temperatura de la superficie terrestre.

Por tanto, este fenómeno que limita que la energía térmica generada por el sol vuelva al espacio, conlleva un aumento de las temperaturas semejante al que se produce en un invernadero acristalado. De ahí su nombre y la denominación de los gases que lo producen.

Este incremento de temperaturas se identifica como un problema medioambiental grave y se le denomina **calentamiento global**.

Según fuentes contrastadas, se estima que un calentamiento global sobre la superficie terrestre superior a los 2°C puede generar problemas irreversibles en los ecosistemas y sociedad: alteraciones en la agricultura, fenómenos climáticos adversos...

Se prevé una alta probabilidad de un calentamiento en el entorno de 0,2°C por década en el futuro cercano, lo que llevaría a esta situación irreversible en poco tiempo.

A escala global, los efectos cambio climático ya está generando situaciones irreversibles, tales como el derretimiento paulatino de los casquetes polares seguido de un aumento del nivel del mar, la desaparición de arrecifes de corales y el aumento de las olas de calor.

Los posibles efectos que se producirán si no se cambia nuestra manera de pensar y nuestros hábitos con respecto al medio natural son:

### Efectos cambio climático:

**Aumento de temperaturas:** Las previsiones más desfavorables apuntan que entre el año 2070 y 2100 las temperaturas subirán hasta 7 grados en verano y 4 en invierno.

**Deshielo:** La extensión de la nieve ha disminuido en torno a un 10% en el hemisferio norte. Los glaciares y casquetes polares continuarán retrocediendo a lo largo de este siglo.

**Subida del nivel de mar:** La consecuente pérdida de masa de glaciares y casquetes polares ocasionará un aumento del nivel marítimo de 15 a 95 centímetros para el año 2100.

**Sequías:** El cambio climático provoca que haya periodos de sequía más extensos debido a que está aumentando la presión sobre el agua al modificar los patrones de lluvias, los flujos de los ríos, los niveles de los lagos, y el agua del suelo.

**Fenómenos meteorológicos extremos:** Las previsiones hablan de un aumento de la frecuencia y severidad de fenómenos como sequías, inundaciones, olas de calor, avalanchas y huracanes.

**Pérdidas económicas:** Se prevé que aumenten los costes socioeconómicos por los daños ocasionados por inundaciones, sequías, incendios forestales...

**Emigración:** El aumento de la erosión y las inundaciones provocarán que millones de personas que vivan cerca de la costa o en regiones menos desarrolladas con baja capacidad de adaptación a situaciones extremas se vean obligadas a cambiar de hogar.

**Extinción de especies:** Se estima que entre el 15 y el 37% de las especies del planeta se van a extinguir. Lo que favorecerá el aumento de la expansión de especies invasoras y plagas.

**Pérdida de recursos:** El calentamiento global provocará una gran reducción de la producción de alimentos y dificultará su abastecimiento en muchas regiones del mundo, como en África.

**Enfermedades:** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el PNUMA y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), cada año mueren 150.000 personas debido al cambio climático, sobre todo debido a la propagación de epidemias.

**Tabla 3: Efectos cambio climático**

### 1.3.1. El protocolo de Kioto

Para paliar en lo posible las consecuencias del cambio climático, 36 países industrializados firmaron en 1997 el Protocolo de Kioto, cuyo

principal objetivo fue la reducción global de las emisiones de gases de efecto invernadero.

El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005 tras haber sido ratificado por un número de países, suficientes en su conjunto para ser responsables del 55% de las emisiones de los países industrializados.

El compromiso obliga a limitar las emisiones conjuntas de los seis gases principales de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, PFC, HFC y H<sub>6</sub>F) respecto al año base de 1990 para los tres primeros gases, y 1995 para los otros tres, durante el periodo 2008-2012, con una reducción global acordada del 5,2% para los países industrializados.

La reducción sería de un 8% para el conjunto de la Unión Europea con respecto a las emisiones del año 1990. En el caso de España las emisiones para el periodo 2008- 2012 deberán estar como máximo un 15% por encima de las de 1990.

Los acuerdos derivados de la COP'15 de 2009 en Copenhague suponen otro marco para una nueva etapa, a partir de 2010, en la que ha de avanzarse en materia de compromiso político para una mayor reducción de los gases de efecto invernadero.

Se desarrollan, además, una serie de mecanismos denominados de flexibilidad, dirigidos al mercado con el fin de facilitar la transición a un modelo de consumo energético más sostenible. A través de estos mecanismos se genera el denominado Mercado de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Este mercado pone un precio a la emisión de cada tonelada de CO<sub>2</sub>, con la intención de generar un incentivo económico para la mejora de los procesos que emiten este gas: las instalaciones emisoras tienen

la opción de reducir las emisiones internamente o comprar asignaciones de otras instalaciones que no han agotado las que les han sido asignadas, debido a una mayor eficiencia energética de sus procesos.

De esta manera, se pretende penalizar económicamente a los procesos de baja eficiencia energética y convertir en una fuente de ingresos el aumento de la eficiencia energética de los procesos de producción.

El protocolo se muestra como una herramienta limitada, debido a la falta de compromiso de dos grandes países industrializados, Australia y Estados Unidos, y a que en su concepción se consideró que los compromisos de limitación de las emisiones no afectaban a los países en desarrollo, entre los que se encuentran grandes emisores, como India, China, Sudáfrica, México y Brasil.



**Figura 10: Chimeneas emitiendo humo. Fuente internet**

## 1.4. Eficiencia energética

---

Puede describirse la **eficiencia energética** como la relación entre la cantidad de energía consumida y los servicios y productos finales obtenidos. Los países serán más competitivos en la medida en que aumente su eficiencia energética, es decir cuando ésta relación sea cada vez menor.

Se habla de este concepto de eficiencia energética debido a la problemática medioambiental descrita (agotamiento de energía de combustibles fósiles y aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero) y a la gran incidencia que tienen sobre si misma los productos que utilizan la energía para su funcionamiento.

En la mayoría de las categorías de productos disponibles en el mercado pueden observarse diferentes grados de consumo y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas para realizar las mismas funciones. Así, cuando se habla de eficiencia energética, se asume que esta relación puede y debe variar, tendiéndose a un menor consumo energético para obtener el mismo resultado.

El mayor valor de la eficiencia energética requiere, pues, de una mejora en los sistemas energéticos que se están utilizando, lo que implica un ajuste y mejora de las tecnologías empleadas y la selección óptima de los productos. Además, resulta imprescindible una adecuada gestión de los procesos y un cambio significativo en los hábitos de consumo para alcanzar la eficiencia energética buscada.

En el caso de la edificación, considerada como sistema energético cuyo consumo puede optimizarse, la eficiencia energética se

relaciona de forma directa con la manera de gestionar el consumo energético requerido para mantener el edificio en condiciones de confort para el uso al que se destine.

Se estima que mediante la aplicación de técnicas de rehabilitación energética centradas en el acondicionamiento térmico y las instalaciones se puede conseguir ahorros de más del 20% de la energía consumida, más de medio millón de toneladas equivalentes de petróleo y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta un 30%.

De aquí puede deducirse la importancia que adquieren las actuaciones sobre el conjunto edificatorio existente, dirigidas a tomar medidas que permitan la reducción de las crecientes emisiones de CO<sub>2</sub> y la reducción de la dependencia energética mediante la disminución de los consumos, la optimización de la gestión energética y la potenciación de fuentes de abastecimiento energético que no emitan CO<sub>2</sub>.

Como puede verse en los conceptos anteriores, la eficiencia energética guarda una relación inversa con el consumo, un edificio que requiera menos cantidad de energía para cubrir los requerimientos de habitabilidad, seguridad y confort, será más eficiente energéticamente. Hay que actuar en consecuencia sobre el consumo.

Si bien son múltiples los elementos consumidores de energía en la edificación (calefacción, iluminación, electrodomésticos, entretenimiento, etc), cuando se habla de eficiencia energética de la edificación se habla de consumos necesarios para dar respuesta a las necesidades de acondicionamiento térmico y lumínico y agua caliente sanitaria.

En un edificio, el consumo de energía final para atender a los servicios descritos, puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{D}{\eta}$$

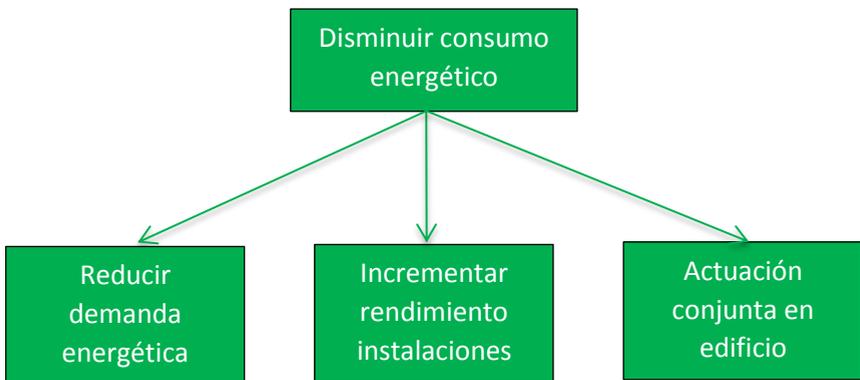
Donde:

C es consumo de energía final asociado a un determinado servicio,

D es la demanda energética del edificio para ese servicio durante un determinado periodo de tiempo,

$\eta$  es el rendimiento medio de la instalación que se usa para cubrir ese servicio durante el citado periodo de tiempo.

De esta ecuación extraemos que para reducir el consumo energético necesario para el acondicionamiento higrotérmico de un edificio o para otras necesidades energéticas en el mismo, tales como el agua caliente sanitaria o la iluminación las posibilidades de actuación las resume el esquema siguiente:



Es por ello importante conocer las definiciones de estos dos conceptos para facilitar la actuación de ambos.

Según el CTE DB-HE 1 se entiende por demanda energética como la energía necesaria para mantener en el interior del edificio unas condiciones de confort definidas reglamentariamente en función del uso del edificio y de la zona climática en la que se ubique. Se compone de la demanda energética de calefacción y refrigeración, correspondiente a los meses de la temporada de calefacción y refrigeración respectivamente.

A esta demanda hay que sumar, cuando consideramos el edificio como un sistema energético, la correspondiente a Agua caliente sanitaria y la correspondiente a iluminación.

El otro concepto a definir es el rendimiento energético de las instalaciones que dan soporte a la demanda energética del edificio. En términos físicos, el rendimiento de un dispositivo, máquina, ciclo termodinámico, etc., expresa el cociente entre la energía obtenida de su funcionamiento y la energía suministrada o consumida por la máquina o el proceso.

#### 1.4.1. Los sistemas pasivos y los sistemas activos

En el caso de realizar una intervención en un edificio y que la intervención se realice sobre los elementos constructivos del edificio o una parte de los mismos, las estrategias desarrolladas se denominan estrategias pasivas y los sistemas así creados o mejorados, **sistemas pasivos**. Este tipo de medidas recibe esta denominación por tratarse de sistemas que no necesitan de aporte energético para su funcionamiento, es decir, son sistemas no consumidores de energía.

De esta forma, a la intervención en los elementos de cerramiento, sistemas de paso y sistemas de distribución de la edificación se le denomina arquitectura bioclimática o arquitectura energéticamente eficiente, conceptos de los que hablaremos más adelante.

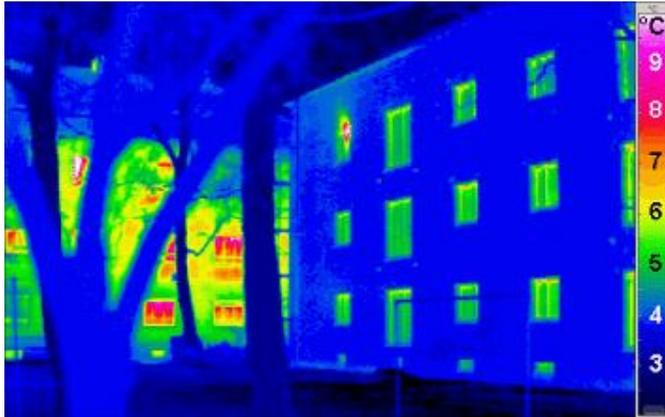
Cuando se habla de sistemas pasivos en la edificación, estamos hablando de estrategias de limitación de la demanda energética: un edificio bien diseñado y bien gestionado requerirá menos calefacción en invierno y menos refrigeración en verano.

Por el contrario, cuando la intervención que se realiza requiere para ser efectiva o para su funcionamiento de una aportación energética, las estrategias desarrolladas se denominan estrategias activas y los sistemas así creados o mejorados sistemas activos.

Los sistemas activos son todos aquellos productos que requieren de aporte energético para su funcionamiento y su colaboración al confort: son sistemas consumidores de energía.

Dentro de la edificación, los sistemas activos son variados y cumplen diferentes funciones, si bien como ya se ha mencionado, se consideran sistemas energéticos los de acondicionamiento térmico, lumínico y producción de ACS.

Cuando hablamos de mejorar energéticamente los sistemas activos en la edificación, estamos hablando de estrategias de aumento del rendimiento energético de los sistemas: un edificio con generadores de frío, calor y electricidad de alto rendimiento tendrá un menor consumo y una mayor eficiencia energética.



**Figura 11:** Casa tradicional (izquierda), casa pasiva estándar en Alemania (derecha). Fuente internet

### 1.4.2. Certificación energética

El Real Decreto 235/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios que deroga al RD 47/2007, establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética.

Los nuevos edificios que se construyan, los que se rehabiliten, y los que se vendan o alquilen deben incorporar obligatoriamente la calificación energética del mismo, con una etiqueta energética

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

mediante una escala de 7 letras que va desde la clase A, para los más eficientes, hasta la clase G, para los menos.



Esta calificación de los edificios se realiza teniendo en cuenta la demanda de acondicionamiento térmico y de ACS del edificio, los sistemas que se utilizan para dar cobertura a los mismos y las fuentes energéticas que se utilizan en estos sistemas.

De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO<sub>2</sub> por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.

## 1.5. Sostenibilidad. Construcción sostenible.

---

### 1.5.1. Sostenibilidad y desarrollo sostenible

La acción de construir, como bien comentamos en el primer apartado de la introducción, ocasiona un gran impacto en el medio que nos rodea; efectos que deben minimizarse en la medida de lo posible a través de determinadas políticas encaminadas a facilitar el marco de un desarrollo sostenible que no agote los recursos del planeta, sino que genere y regule dichos recursos en beneficio de un hábito sano, saludable y en armonía con el entorno. En este contexto, la Edificación debe adaptarse a nosotros como una piel, proporcionándonos satisfacción, abrigo y salud.

Distintos conceptos se emplean para reconducir los efectos perniciosos de la construcción en el medio ambiente en relación con el concepto de “desarrollo sostenible”. En este sentido, se habla de bioconstrucción, arquitectura bioclimática, construcción ecológica o genéricamente, construcción sostenible. Lógicamente hablar exhaustivamente de cada uno de estos temas no forma parte del presente trabajo, sino que se aportará a continuación unas definiciones y conceptos principales relacionados con ellos.

En primer lugar se puede decir que, **La Sostenibilidad** consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente.

Es necesario recordar los tres principios básicos que, formulados por el economista Herman Daly, nos permiten avanzar, medioambientalmente hablando, hacia un desarrollo sostenible:

## Principios para la sostenibilidad ambiental

Para una fuente de recursos renovable, no consumirla a una velocidad superior a la de su renovación natural.

Para una fuente no renovable, no consumirla sin dedicar la parte necesaria de la energía resultante en desarrollar una nueva "fuente" que, agotada la primera, nos permita continuar disfrutando de las mismas prestaciones.

Para un residuo, no generar más que aquél que el sumidero correspondiente sea capaz de absorber e inertizar de forma natural.

**Tabla 4: Principios sostenibilidad ambiental (Herman Daly)**



**Figura 13: Representación planeta sostenible. Fuente internet**

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (comisión Brudtland), formuló por primera vez en 1987 una definición de **desarrollo sostenible**, entendiéndose como tal: Aquel que satisface

las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.

El desarrollo sostenible se basa en tres principios como son: el análisis de los materiales y de su ciclo de vida, el desarrollo de energías renovables y sus materias primas y la reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de residuos.

Según este planteamiento el desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez: por un lado, satisfacer a las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial. Por otro lado, satisfacer a las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones. Cuando nuestra actuación supone costos futuros inevitables (por ejemplo la explotación de minerales no renovables), se deben buscar formas de compensar totalmente el efecto negativo que se está produciendo (por ejemplo desarrollando nuevas tecnologías que sustituyan el recurso gastado).

### **Características que debe reunir un desarrollo para poder considerarlo sostenible**

Busca la manera de que la actividad económica mantenga o mejore el sistema ambiental.

Asegura que la actividad económica mejore la calidad de vida de todos, no sólo de unos pocos selectos.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Usa los recursos eficientemente.

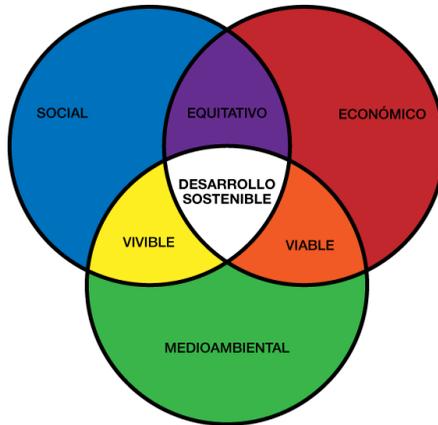
Promueve el máximo de reciclaje y reutilización.

Pone su confianza en el desarrollo e implantación de tecnologías limpias.

Restaura los ecosistemas dañados.

Promueve la autosuficiencia regional.

Reconoce la importancia de la naturaleza para el bienestar humano.



**Figura 14: Pilares del desarrollo sostenible.**  
*Fuente internet*

### 1.5.2. Construcción sostenible

Partiendo de distintos autores, se aportan a continuación algunas definiciones del término "Construcción Sostenible", que, en su

conjunto, nos aportan una buena comprensión de la idea que comportan.

**La Construcción sostenible**, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios (Casado, 1996).



La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado (Lanting, 1996).

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo a los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera como se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir (WWF, 1993).

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional, pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y

participantes. Ello implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los perjuicios y proporcionando un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno (Kibert, 1994).



**Figura 15: Representación construcción sostenible. Fuente internet**

viviendas ha dado lugar a una mayor consideración de los efectos que los materiales de construcción tienen en la salud humana (Vale *et al.* 1993).

Se tratará de construir en base a unos principios, que podríamos considerar ecológicos y que se enumeran a continuación (Kibert, 1994):

### Principios ecológicos de construcción sostenible

Conservación de los recursos, minimizando su consumo.

Reutilización de recursos, reusando recursos recuperables, mediante usos alternativos etc.

Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción mediante el reciclado, la renovación de recursos, la recuperación y la utilización en actividades que puedan acoger recursos recuperados, etc.

Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y emisiones.

Reducción en la utilización de la energía mediante el ahorro y la racionalización del uso de energía.

Incremento de la calidad, tanto en lo que atiende a materiales, como a obras, edificaciones y ambiente urbanizado, mediante el conocimiento y establecimiento de sistemas de gestión, racionalización y control.

Protección del medio ambiente, mediante el uso de técnicas, procesos y medios adecuados para asegurar el buen y correcto uso de los recursos medioambientales.

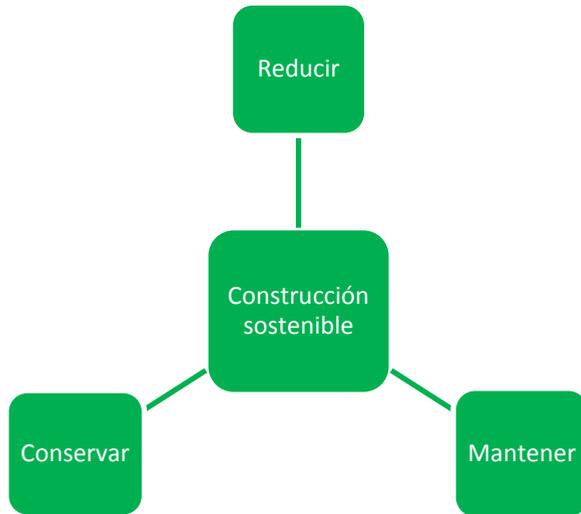
Creación de un ambiente saludable, no enfermo ya sea física o psicológicamente y no tóxico en las obras y edificaciones.

Los recursos disponibles para llevar a cabo los objetivos de la Construcción Sostenible son los siguientes:

1. Energía, que implicará una eficiencia energética y un control en el crecimiento de la movilidad.

2. Terreno y biodiversidad. La correcta utilización del terreno requerirá la integración de una política ambiental y una planificación estricta del terreno utilizado. La construcción ocasiona un impacto directo en la biodiversidad a través de la fragmentación de las áreas naturales y de los ecosistemas.
3. Recursos minerales, que implicará un uso más eficiente de las materias primas y del agua, combinado con un reciclaje a ciclo cerrado.
4. Industria, que conlleva la disponibilidad de un entorno industrial capacitado para la implementación de herramientas y útiles capaces de resolver problemas medioambientales. No obstante no se puede dejar que se convierta en un “arma de doble filo”.
5. Sociedad, que comprende las políticas, difusión del conocimiento o formación y conciencia social y ciudadana para su participación en las tareas de cuidado y aseguramiento de la calidad del medio ambiente.

La definición de Construcción Sostenible lleva asociada tres verbos: reducir, conservar y mantener. La combinación de los principios ecológicos y de los recursos disponibles nos proporciona una serie de consideraciones a tener en cuenta.



**Figura 16: Verbos asociados a la construcción sostenible.**  
**Fuente propia**

La reducción en la utilización de los recursos disponibles se llevará a cabo a través de la reutilización, el reciclaje, la utilización de recursos renovables y un uso eficiente de los recursos. Se tratará de incrementar la vida de los productos utilizados, un incremento en la eficiencia energética y del agua, así como un uso multifuncional del terreno (Lanting, 1996).



La conservación de las áreas naturales y de la biodiversidad se llevará a cabo a partir de la restricción en la utilización del terreno, una reducción de la fragmentación y la prevención de las emisiones tóxicas.



El mantenimiento de un ambiente interior saludable y de la calidad de los ambientes urbanizados se llevará a cabo a través de la utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas, una ventilación efectiva, una compatibilidad con las necesidades de los ocupantes, previsiones de transporte, seguridad y disminución de ruidos, contaminación y olores (Lanting, 1996).



A partir de la información anterior, se podrían enumerar a grandes rasgos los requisitos que deberían cumplir los edificios sostenibles:

1. Consumir una mínima cantidad de energía y agua a lo largo de su vida.
2. Hacer un uso eficiente de las materias primas (materiales que no perjudican el medio ambiente, materiales renovables y caracterizados por su desmontabilidad).
3. Generar unas mínimas cantidades de residuos y contaminación a lo largo de su vida (durabilidad y reciclabilidad).
4. Utilizar un mínimo de terreno, integrándose correctamente en el ambiente natural.

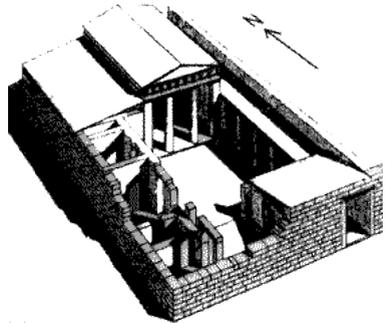
5. Adaptarse a las necesidades actuales y futuras de los usuarios (flexibilidad, adaptabilidad y calidad del emplazamiento).
6. Crear un ambiente interior saludable.
7. No alterar la salubridad del entorno ni de los usuarios, tanto interna como externamente.
8. Acoplarse al entorno en que se ubica.
9. Asegurar un retorno energético lo mayor posible.

## 1.6. Arquitectura Bioclimática

---

La posición del sol en el cielo ha sido bien conocida y aprovechada por el hombre a través del tiempo para la construcción de sus viviendas. Esta arquitectura vernácula, cuya huella puede encontrarse todavía en el medio rural, ha planteado y resuelto en cada caso los condicionantes impuestos por los distintos climas. Lo cierto es que las características climáticas han limitado desde antaño, tanto la elección de la ubicación como la disposición, orientación y forma de las edificaciones.

Ya en la arquitectura de la antigua Grecia podemos encontrar ejemplos del aprovechamiento de las condiciones climáticas del entorno. Gran parte de las ciudades griegas se ordenaban en cuadrícula, los espacios habitables se orientaban al sur y se comunicaban con un patio a través de un pórtico que los protegía del alto sol del verano, a la vez que dejaba penetrar el sol bajo del invierno.



**Figura 17: Casa típica griega. Fuente internet**

Los griegos descubrieron y aplicaron desde muy temprano este principio de diseño bioclimático, válido para las regiones frías y templadas del hemisferio norte. Este principio de protección térmica de los espacios interiores fue utilizado por otras culturas en otros momentos de la historia, por ejemplo, en la antigua China y en el Imperio Romano.

Además, en la antigua Roma se instalaban, en ciertas zonas de los edificios de las termas, ventanales de vidrio orientados para captar la máxima radiación solar, sobre todo en invierno, y así para conseguir mayor confort térmico en el interior a la vez que luz. Este es otro principio de la arquitectura bioclimática conocido, del que ya se habló anteriormente como efecto invernadero.

En los libros de arquitectura de Vitruvio, (siglo I a.C.) en su Libro sexto Capítulo I, ha quedado constancia de la experiencia de los romanos en construcción y arquitectura, incluyendo el diseño bioclimático al describir las preferencias acerca de la orientación de las edificaciones:

*...Los edificios estarán dispuestos adecuadamente si se han tenido en cuenta ante todo las orientaciones y las inclinaciones del cielo en el lugar donde se desea construirlos; porque no deben ser contruidos de la misma manera en Egipto que en España. Al estar el aspecto del cielo inclinado en una forma distinta con respecto a los diferentes lugares, a causa de la relación que tienen con el zodiaco y con el curso del sol, es necesario disponer los edificios en razón de la diversidad de los países y de los climas.*

Sin, embargo esta arquitectura tradicional va a derivar en una arquitectura indiferenciada y reiterativa para cualquier situación climática. La razón hay que buscarla en el desarrollo de las técnicas de acondicionamiento, los costes bajos de combustibles, la convicción de asociar el nivel de vida o confort al consumo energético y las últimas tendencias arquitectónicas, cuyo empleo abusivo de los muros cortina o cerramientos acristalados contribuyen al derroche energético.

**La arquitectura Bioclimática** es una arquitectura adaptada al medio ambiente que aprovecha al máximo las posibilidades energéticas que le ofrece el clima de su entorno y que intenta recuperar los postulados de la arquitectura tradicional o vernácula, basándose en un mayor conocimiento de la geometría solar y en la utilización de materiales más perfeccionados.

La concepción de esta arquitectura supone analizar los siguientes elementos:

1. Toma de contacto con el entorno, estudiando las condiciones climáticas del lugar, tanto macro como microclima.
2. Estudio del comportamiento térmico del edificio teniendo en cuenta los materiales a emplear, consumo energético y diseño.
3. Condiciones impuestas por el usuario.

De la interrelación de estos tres requisitos surge el diseño como elemento de una arquitectura viva, vinculada al lugar, al clima y a sus ocupantes; es lo que se denomina en otros términos -Arquitectura Solar Pasiva- , basada en la geometría del solar que busca un aporte solar máximo durante el invierno, y un ocultamiento (sombra) y climatización en verano; empleando para ello materiales adecuados en la construcción y elementos naturales de circulación del aire.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 18: Representación arquitectura solar pasiva. Fuente internet**

Al hilo del concepto de ahorro energético, la Arquitectura Bioclimática, entre otros objetivos, pretende reducir los efectos negativos, ocasionados por las construcciones y por la acción del hombre, relacionados con el consumo de energía, y es por ello por lo que se identifica con habitualidad a este tipo de arquitectura con los edificios de bajo consumo energético. A este respecto, cabe señalar que el bajo consumo energético en la edificación se puede obtener por dos vías; la combinación de ambas, determinará la línea del diseño bioclimático respecto del consumo energético, a saber:

1. Conservación de energía. Dado que los edificios no pueden conservar la energía que captan o generan, esta vía de conservación permite reducir la velocidad con que se pierde energía.
2. Captación de energía gratuita. Esta captación proveniente del medio ambiente supone el empleo de energías renovables y no contaminantes.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 19: Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur. Fuente internet**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# MARCO NORMATIVO

## 2. MARCO NORMATIVO

- **Directiva 2010/31/UE:** El objetivo de esta Directiva, expresado a través de su artículo 1, es “fomentar la eficiencia energética de los edificios situados en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.”

Pretende conseguir requisitos mínimos en relación con estos puntos:

- a) “el marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio;
- b) la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio;
- c) la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de:
  - i) edificios y unidades y elementos de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes,
  - ii) elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio y tengan repercusiones significativas sobre la eficiencia energética de tal envolvente cuando se modernicen o sustituyan, y
  - iii) instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren;
- d) los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo;

- e) la certificación energética de los edificios o de unidades del edificio;
- f) la inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios, y
- g) los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.”

- **Real Decreto 314/2006, Código Técnico de la Edificación:** El CTE contiene cinco exigencias básicas en su Documento Básico de ahorro de energía, DB HE cuyo objetivo es establecer requisitos mínimos de eficiencia energética para los diferentes elementos que convierten al edificio en un sistema energético.

Se describen a continuación estos documentos:

- DB HE-1, Limitación de demanda de energía: Considera los elementos de cerramiento del edificio como envolvente térmica de los espacios a acondicionar, estableciendo propiedades para estos que permitan limitar adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función de las variables de la demanda: clima de la localidad, uso del edificio y régimen estacional.  
Se valoran en esta exigencia las características de aislamiento e inercia de los cerramientos, la permeabilidad del aire y exposición a la radiación solar, las medidas para limitar el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales y los tratamientos adecuados para puentes térmicos.

- DB HE-2, Rendimiento de las instalaciones térmicas: Establece requerimientos mínimos para las instalaciones térmicas que se incorporan en el edificio para conseguir bienestar térmico y a los rendimientos y características de cada uno de sus subsistemas y elementos. Sus requerimientos se expresan a través del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.
- DB HE-3, Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: Establece requerimientos mínimos para que las instalaciones de iluminación de los edificios resulten a un tiempo adecuadas a las necesidades de sus usuarios y eficaces energéticamente. Incorpora en los requerimientos mínimos los sistemas de regulación y control en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.
- DB HE-4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: Establece demandas de ACS o de climatización de piscina a cubrir mediante sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura según usos, localización y radiación solar.
- DB HE-5, Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: Establece, para determinados tipos de edificio, requerimientos mínimos de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red.

- **Real Decreto 1027/2007, RITE:** Constituye el marco normativo básico mediante el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas (calefacción, climatización y agua caliente sanitaria) en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

Se establece a través del mismo los requerimientos mínimos para rendimiento de las instalaciones, los protocolos de inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios, y las normas para evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

Este RD 1027/2007 supone la modificación del anterior RITE y su ajuste para la nueva realidad energética: escasez de recursos y exceso de emisiones de gases de efecto invernadero.

A través del mismo, se establece un aumento de las exigencias en eficiencia energética en todos los elementos del sistema, destacando los siguientes:

- a) Mayor rendimiento energético en los equipos de generación de calor y frío, en función de la potencia de los mismos.
- b) Mayor rendimiento energético en los equipos destinados al movimiento y transporte de fluidos.
- c) Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.
- d) Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
- e) Potenciación del uso de energías renovables disponibles y del aprovechamiento de energías residuales.

- f) Obligatoriedad de contabilización de consumos individuales en instalaciones colectivas.
- g) Limitación y eliminación gradual de fuentes energéticas más contaminantes: las calderas de carbón se prohibieron a partir del 1 de enero de 2012.
- h) Retirada gradual de los generadores menos eficientes.

- **Real Decreto 235/2013:** Se trata de una normativa que obliga a certificar la eficiencia energética de edificios de nueva planta, reformados y existentes. Este nuevo Real Decreto deroga el Real Decreto 47/2007, ampliándolo y modificándolo, conforme a la transposición de la Directiva Europea 2010/31/CE.

En el Real Decreto se recogen los siguientes preceptos:

- Establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética.
- Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética.
- Se anuncia la obligación requerida por la citada Directiva 2010/31/UE, consistente en que, a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo.
- Los plazos para la adaptación del Procedimiento básico a los edificios existentes, para la obtención del certificado y la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios que presten servicios públicos.

- La obligación de realizar, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, un inventario estadístico de las actuaciones relacionadas con los certificados energéticos registrados por ellas.
- También se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas Comunidades Autónomas.
- Se regula el control externo de los certificados de eficiencia energética por parte del órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- Se crea en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y adscrito a la Secretaría de Estado de Energía, el Registro general de documentos reconocidos para la certificación de eficiencia energética.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

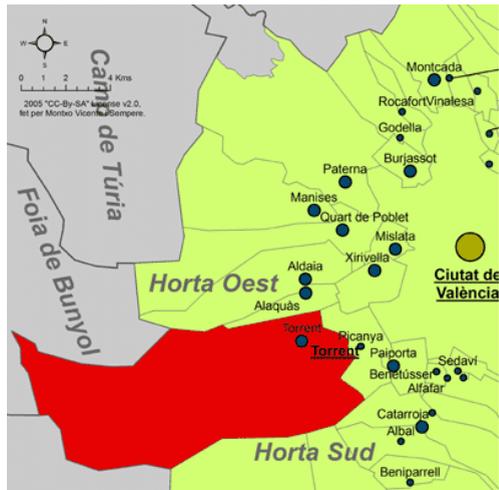
# DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

## 3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

### 3.1. Antecedentes

#### Localización y clima:

La vivienda objeto de estudio se encuentra en El Vedat de Torrent (Valencia), perteneciente a la comarca de L’Horta Oest. El Vedat es una urbanización situada en el monte del mismo nombre, adyacente al casco urbano y a 9 kilómetros de la ciudad de Valencia. El Vedat es una zona residencial de gran tradición entre los valencianos. Se trata de un monte bajo que hace de contrafuerte de la Sierra Perenxisa. La cima del monte se encuentra a 142 metros sobre el nivel del mar, que si bien no parece gran cosa, hay que considerar que el núcleo urbano de Torrente está prácticamente a altitud cero. El nombre del Vedat se refiere a que era un territorio privado (vedado) perteneciente a unos monjes hospitalarios en la Edad Media.



**Figura 20:** Mapa de la comarca donde se ubica la ciudad de Torrent. Fuente internet

Por su situación geográfica, El clima es de tipo mediterráneo, correspondiente a la zona mediterránea, por lo que los inviernos son suaves y los veranos calurosos. La temperatura media es de 18 °C, en invierno oscila entre de 10 y 12 °C (aunque puede llegar a los 0 °C en los días más fríos) y en verano es de 27 °C (con picos de hasta 40 °C).

Las precipitaciones anuales son de 455 mm por metro cuadrado, llegando a los 700 mm los años en los que la gota fría se da en otoño. Las nevadas son episodios infrecuentes, un par de veces cada década, a excepción de las zonas más elevadas del término municipal.

### Antecedentes históricos:



**Figura 21: La Torre de Torrent de origen Islámico. Fuente internet**

La ciudad de Torrent nace tras la donación del territorio que hoy ocupa el municipio de Jaime I en 1232 a los Caballeros Hospitalarios de San Juan de Jerusalén. Tras dicha cesión, se instalan un total de 48 familias, estableciendo las bases del primitivo casco urbano en torno a la primera iglesia de la ciudad. Durante los siglos XIV y XV, nos encontramos ante un núcleo de 50.000m<sup>2</sup>.

Durante el siglo XVI se levanta la iglesia parroquial de la Asunción y a finales se construye el convento de Monte-sión. Éste actúa como polo de atracción, dirigiendo la expansión del núcleo primigenio hacia el sur. Se configuran los barrios del actual Raval.

Durante el siglo XVIII se cruza la acequia que transcurre por la calle de Gómez Ferrer, construyéndose las primeras casas del barrio del Alter. La formación definitiva de este barrio histórico no se conformará hasta el siglo siguiente. Hasta el siglo XIX, la ciudad apenas crece en extensión, aunque triplica su población.

Durante el siglo XIX se consolida el Torrent moderno, conformándose los barrios de El Alter, al norte, y de Poble Nou, al sur del casco histórico.

Ya en el siglo XX se consolida el espacio entre Padre Méndez y Poble Nou, asentándose las bases del actual Distrito 2. En 1928 arranca la Avenida del País Valenciano, actualmente Avenida al Vedat, gran eje vertebrador de la ciudad junto con el Camino Real. Además, el antiguo pinar de la Encomienda, desamortizado en 1847, hoy denominado El Vedat, comienza a recibir veraneantes desde los primeros años del siglo XX. Durante estas primeras décadas se empieza a forjar el carácter industrial de la ciudad de Torrent, aunque hasta los años 50 se mantiene una imagen predominantemente rural.

Desde los años cincuenta, la industrialización basada en los sectores del calzado y del metal, atraen a gran cantidad de población. La mayoría provienen de la misma Comunidad Valenciana, Castilla La Mancha, Andalucía y Murcia. A raíz de esta industrialización, aumenta enormemente el transporte en automóvil, reduciendo al mínimo los pocos árboles existentes en el



**Figura 22: Fuente de las Ranas de Torrent. Fuente internet**

momento. Al mismo tiempo se produce la expansión y densificación del área metropolitana de Valencia, lo que repercute en la relación jerárquica de la red de centros urbanos.

Durante los años cincuenta y sesenta se lleva a cabo la expansión hacia El Vedat apoyada en la Avenida del País Valenciano (Avenida al Vedat), conformando el actual Distrito 3. El modo de expansión se basa en intereses económicos, y la ciudad crece como un agregado de edificios residenciales sin apenas equipamientos.

Durante los años ochenta, en la Comunidad Valenciana, se establecen nuevas pautas de planeamiento, y con estas premisas nace el Plan General de Ordenación Urbana de 1986. En estos años se completa el Distrito 2 por el sur y se llevan a cabo los nuevos barrios del norte: Xenillet, Benisaet y el Molí. Además se crea el barrio de los Caracoles, paralelo al segundo ensanche, y se completa el tercer ensanche.

En los años noventa, se consolida la unión de las “dos ciudades” que históricamente vivieron separadas entre sí, la “ciudad jardín” de El Vedat, donde se localizaba la población con mayor poder adquisitivo, y la “ciudad” propiamente dicha de Torrent, ocupada por la población tradicional del municipio y la proveniente del interior de la península, más ligada a la industria. Así queda consolidada la estructura de la ciudad de Torrent, tal y como se reconoce hoy en día.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



***Figura 23: Auditorio de música de Torrent, cercano a la vivienda de análisis. Fuente internet***

## 3.2. Memoria descriptiva

### 3.2.1. Emplazamiento y situación

La vivienda pareada se emplaza en la calle Vicente Pallardó nº48 del municipio mencionado, en la cual se puede encontrar también el Auditorio del municipio, el conservatorio de música, un instituto de educación secundaria y diferentes parques con zonas verdes. Las viviendas de su entorno son de las mismas características y antigüedad (1987) puesto que se trataba de la misma promoción viviendas pareadas.



**Figura 24: Vista aérea de la situación de la vivienda. Fuente propia**

Auditorio de  
música de  
Torrent

Vivienda  
estudiada

Instituto Veles  
e Vents

Residencia de  
ancianos



La organización del solar se realiza mediante una pequeña zona ajardinada en la zona delantera, en la cual se ubica también el porche de entrada a garaje en planta baja y una de las dos terrazas a nivel de semiplanta primera de la vivienda por la que se accede principalmente a ésta.

Por otro lado, en su fachada oeste, se encuentra una acera espaciosa a modo de distribuidor exterior entre la parte delantera y trasera del solar, en la que podemos encontrar la otra terraza del edificio que da acceso a través de su puerta acristalada a la cocina de la vivienda. Finalmente en su parte posterior, la parte sur, se encuentra la zona ajardinada principal con una pequeña zona pavimentada a modo de terraza también cubierta por la sombra de una Jacaranda en verano.



**Figura 26: Fachada norte y sur de la vivienda (2014). Fuente propia**

### 3.2.2. Programa de necesidades y superficies

La vivienda se distribuye en planta baja, semiplanta primera, semiplanta segunda, semiplanta tercera y cubierta plana a modo de terraza con parte de cubierta inclinada de teja mixta que cubre la buhardilla. Las necesidades son las siguientes:

- Planta baja: Que cuenta con el garaje para vehículos y el trastero de la vivienda. La superficie de esta planta se considerará como no habitable según la definición de superficie útil habitable que establece el CTE DB-HE, y por lo tanto no computará para la posterior certificación energética.
- Semiplanta primera: La cual consta de salón-comedor, cocina con acceso a terraza exterior y galería, distribuidor de entrada a través de terraza exterior, aseo y escaleras de comunicación con planta garaje y semiplanta segunda.
- Semiplanta segunda: La zona de noche, en la que se puede encontrar dos dormitorios individuales, el dormitorio de matrimonio, baño y escaleras de comunicación con planta buhardilla y planta inferior.
- Semiplanta tercera: A modo de buhardilla, en la cual encontramos una zona destinada a un segundo dormitorio de matrimonio comunicado abiertamente con la zona de estudio y estar.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

<b>PLANTA BAJA</b>	
Garaje	28,48
Trastero	12,74
<b>SEMIPLANTA 1ª</b>	
Vestíbulo	3,85
Paso distribuidor	3,3
Salón comedor	23,72
Cocina	15,26
Galería	1,04
Aseo	2,02
Escalera	1,32
<b>SEMIPLANTA 2ª</b>	
Paso distribuidor	1,85
Baño	5,4
Dormitorio 1	12,2
Dormitorio 2	11,12
Dormitorio 3	8,65
<b>SEMIPLANTA 3ª</b>	
Escaleras	1,71
Paso distribuidor	1,85
Buhardilla	26,58
<b>TOTAL S.ÚTIL VIV</b>	<b>119,87</b>
<b>TOTAL S.ÚTIL GARAJE</b>	<b>41,22</b>

*Tabla 5: Superficies útiles m<sup>2</sup> por estancias*

### 3.3. Memoria constructiva

---

#### Cimentación

La cimentación está resuelta mediante muro zapata corrido, bajo muro de bloque de hormigón, a base de hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B500S, sobre una solera de hormigón de limpieza HM-15 de 10cm de espesor que los separa del terreno.

#### Saneamiento

Las aguas pluviales y fecales se recogen a través de sistema de bajantes y colectores de PVC, con encuentro mediante piezas especiales y anillado, que van a parar a arqueta de fábrica de ladrillo y posteriormente evacuadas a través de colector enterrado a la red general de saneamiento.



#### Estructura

La estructura se realiza con pilares, vigas y zunchos de hormigón armado HA-25/B/20/IIa y acero B500 S.

Los forjados unidireccionales están formados por viguetas pretensadas de hormigón con intereje 70cm, empotradas en las vigas o zunchos de la estructura, con piezas de entrevigado a base de bovedillas de hormigón y capa de compresión con mallazo electrosoldado de acero corrugado B 500T.

La escalera se resolverá mediante losa de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 20cm de espesor.



## Cubiertas

Se encuentran dos tipologías, la primera se trata de una cubierta inclinada a base de forjado inclinado de tablero cerámico sobre viguetas pretensadas de intereje 100cm, aislado por el interior, capa de compresión con mallazo electrosoldado de acero corrugado B 500T, mortero de regularización y acabado en teja cerámica mixta.

La segunda tipología se trata de una azotea plana transitable a la catalana, ligeramente ventilada, sobre forjado unidireccional se encuentra la formación de pendientes a base de tablero cerámico y la capa de aislamiento, mortero de regularización, lámina

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

impermeabilizante bituminosa y mortero de agarre para el balsosín catalán.



## Albañilería

Las fachadas se resuelven en semiplanta primera y segunda a base de bloque de hormigón de 40x20x20cm como hoja exterior enfoscado interiormente con mortero de cemento, cámara de aire de 2cm, aislamiento de lana mineral de 2cm de espesor y hoja interior de ladrillo cerámico simple hueco de 24x11,5x4cm.

En planta baja y buhardilla las fachadas están resueltas con una hoja de bloque de hormigón de 40x20x20cm.

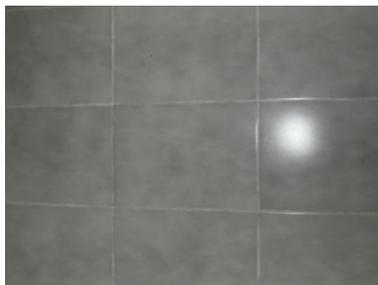
Las particiones interiores de la vivienda se resuelven con ladrillo cerámico doble hueco de 24x11, 5x7cm. El forrado de armarios y falseado de bajantes se realiza con ladrillo cerámico simple hueco de 24x11, 5x4cm.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



## Pavimentos

Se dispone un pavimento de baldosas de terrazo de terrazo de 40x40cm tomados con capa de mortero de cemento de 2cm y capa de arena de 2cm, pulido y abrillantado. Rodapié del mismo material. En los locales húmedos se encuentra un pavimento de piezas de gres de 22x31cm tomados con mortero espolvoreado sobre capa de arena. El pavimento de escalera se dispone de baldosas de terrazo de distinta tonalidad a las del resto de zonas. El pavimento exterior de porche, terrazas y aceras se resuelve con pavimento de gres rustico tomado con mortero.



## Revestimientos verticales

Las fachadas se encuentran revestidas con capa de mortero de cemento de 20mm de espesor con pintura plástica acabado rugoso color salmón y en las zonas inferiores a modo de zócalo de 1m aproximadamente de altura se dispone un aplacado de piedra tomada con mortero.

Los paramentos verticales interiores y la cara interna de la fachada están revestidos con un guarnecido maestreado de 12 mm y enlucido de yeso de 3 mm acabado con pintura plástica en gotelé. En las zonas húmedas, en cambio, las paredes se recubren con alicatado de gres de 25x20cm tomado con mortero bastardo de cemento y rejuntado con cemento coloreado blanco.

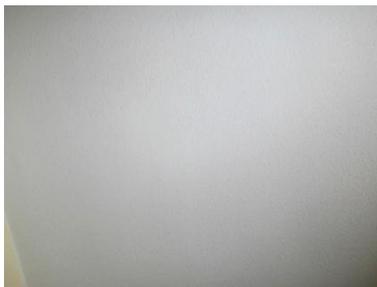
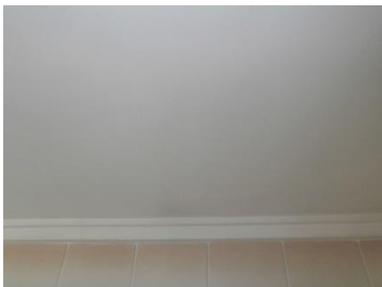


## Techos

Se encuentran recubiertos con guarnecido maestreado de 12mm y enlucido de yeso de 3mm acabado con pintura plástica en gotelé en dormitorios, pasillos y comedor-estar.

Los baños, cocina y galería cuentan con falso techo de placas de escayola lisa tomadas con estopada de esparto y escayola, con moldura perimetral y pintada con pintura plástica lisa blanca.

En la zona abuhardillada el techo inclinado que cubre es de tablero de madera fino machihembrado apoyado sobre cuñas de cubrición de las viguetas de la cubierta realizadas con madera de pino barnizada.



## **Carpintería exterior**

Ventanas y puerta exterior en terraza de aluminio lacado color marrón, correderas con guías y felpudos correspondientes y con partes fijas, formadas por un vidrio simple de 4mm de espesor. El oscurecimiento se realiza mediante mallorquinas de aluminio lacado color blanco.

La puerta de entrada principal de madera de pino barnizada formada por la hoja y un fijo acristalado a la inglesa con vidrios translucidos. Herrajes de cuelgue mediante pernios latonados y pomo latonado. La puerta de entrada a garaje, por otro lado, se trata de una hoja de acero galvanizado abatible horizontalmente.



### **Carpintería interior**

Las puertas interiores de la vivienda son de madera maciza de tablero aglomerado chapado en haya de 72x203x4cm, con precerco de pino y herrajes de cuelgue mediante pernios latonados. Manivela latonada y apertura por sistema de resbalón.

Los armarios son empotrados tipo monoblock, altura de rodapié a techo, de igual calidad a la carpintería de madera interior, puertas de madera de 19 mm en tablero aglomerado con terminación chapado color marrón claro en ambas caras. Herrajes de acero cromado. Tapajuntas lisos de 7 cm de pino macizo. Armarios forrados interiormente con tablero aglomerado acabado chapado ambas caras, estante divisor, cajonera y barra de colgar metálica.



## Cerrajerías y defensas

Las barandillas exteriores se disponen con perfiles metálicos huecos de acero galvanizado de forma redonda con montantes verticales y travesaños.

En ventanas exteriores de planta baja, semiplanta primera y tercera se disponen rejas metálicas exteriores de acero galvanizado con pintura antioxidante blanca.



## Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se compone de:

Acometida; Instalación de enlace, compuesta por Caja General de Protección (CGP), Línea General de Alimentación (LGA) con interruptor general de maniobra, Centralización de Contadores (CC) para cada uno de los pareados, con fusibles de seguridad, Derivaciones Individuales (DI), Cajas para Interruptor de Control de Potencia (ICP) y Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP / Cuadro General de Distribución).

Instalación Interior, con electrificación elevada, compuesta como mínimo de cinco circuitos (uno de alumbrado, uno para tomas de corriente de uso general y frigorífico, otro para cocina y horno, otro para lavadora, lavavajillas y termo eléctrico, otro para tomas de corriente de cuartos de baño y bases auxiliares de cocina).

Todo ello con la debida conexión y puesta a tierra de toda la instalación, de acuerdo con la ITC-BT-18 y con la norma tecnológica NTE-IEP.

### **Instalación de fontanería**

La red de agua fría y ACS se realiza con tuberías de polietileno en el exterior y en el interior mediante tuberías de cobre tanto en montantes como en red horizontal de distribución interior.

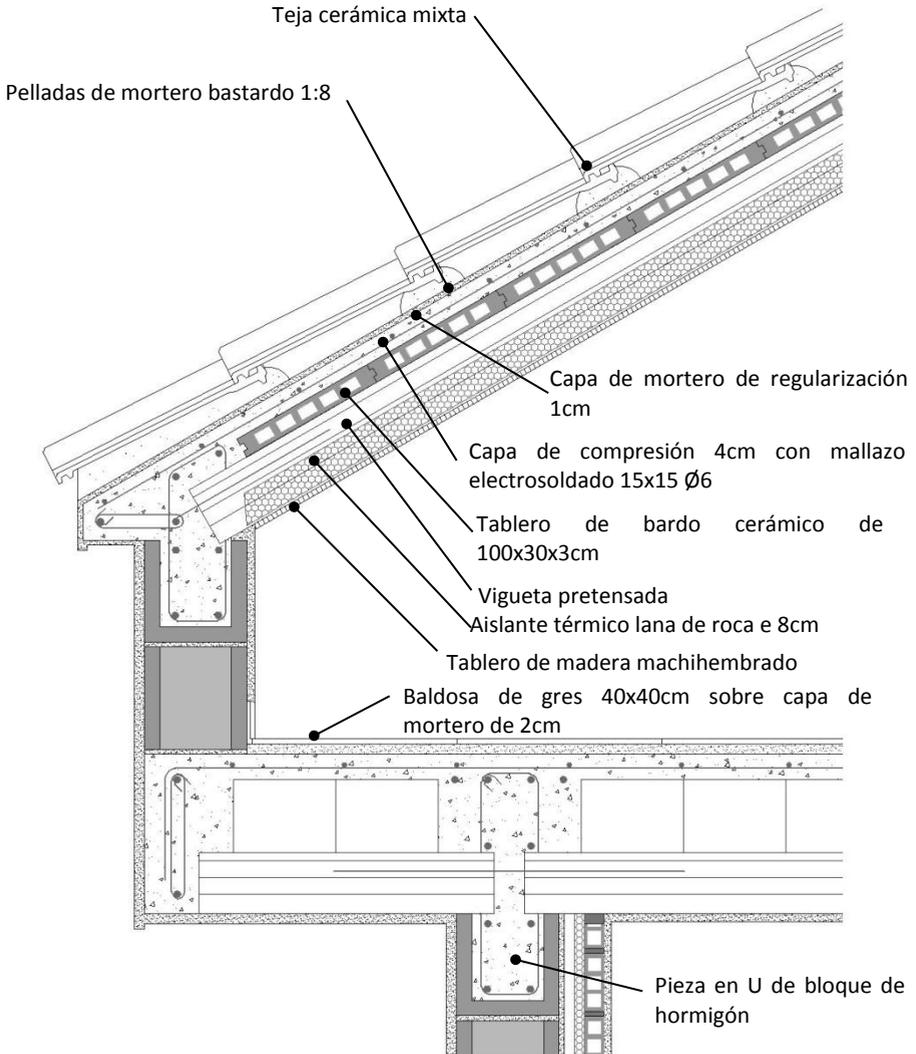
La instalación se compone de:

Acometida, compuesta por llave de toma, tubo de acometida y llave de corte en el exterior de la propiedad, contador individual con válvula anti retorno, filtro para la retención de residuos y llave de corte.

Instalación particular, compuesta de llave de corte general en el interior de la propiedad, y ascendentes o montantes, derivaciones particulares, ramales de enlace y puntos de consumo con sus correspondientes llaves de corte.

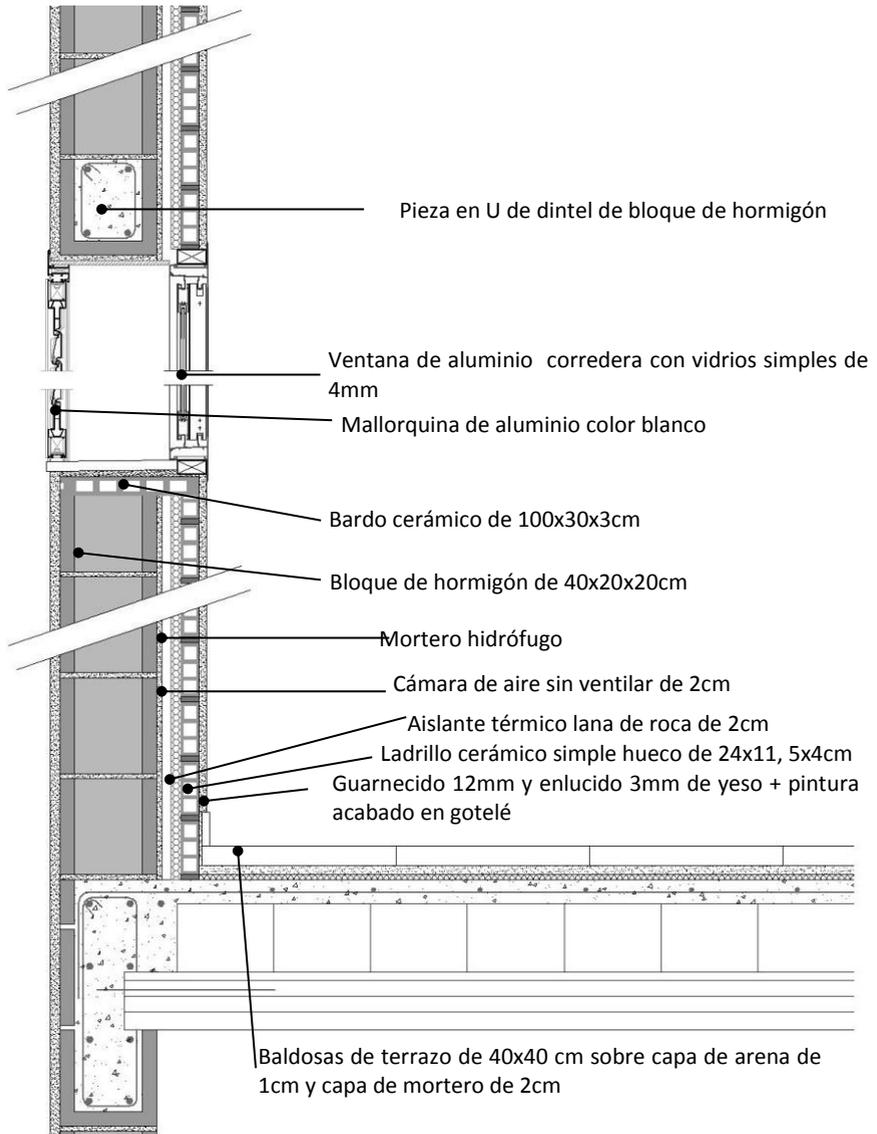
Para la producción de ACS encontramos un calentador a gas butano recubierto con chapa de aluminio con aislamiento de alta inercia térmica, parrilla de quemado, serpentín de cobre, regulación automática, termostato y válvula de seguridad.

### 3.4 Detalles constructivos



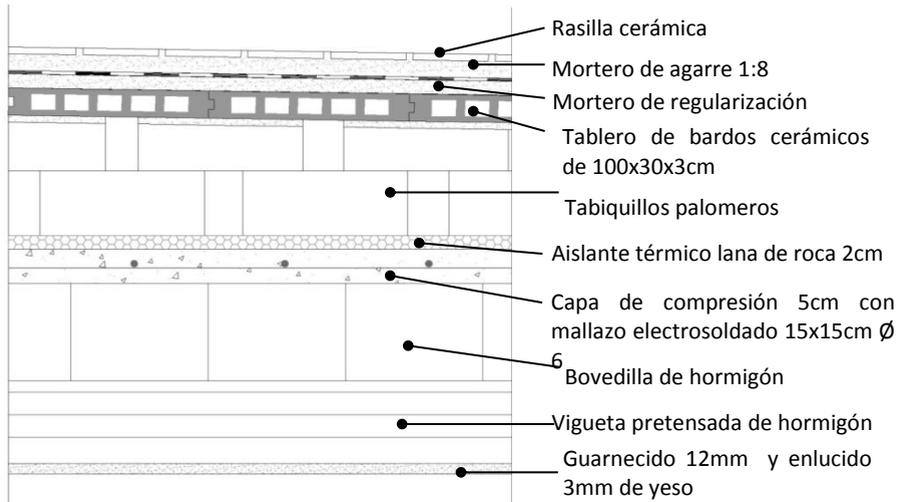
**Figura 27: Detalle constructivo de cubierta inclinada. Fuente propia. Detalle sin escala**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

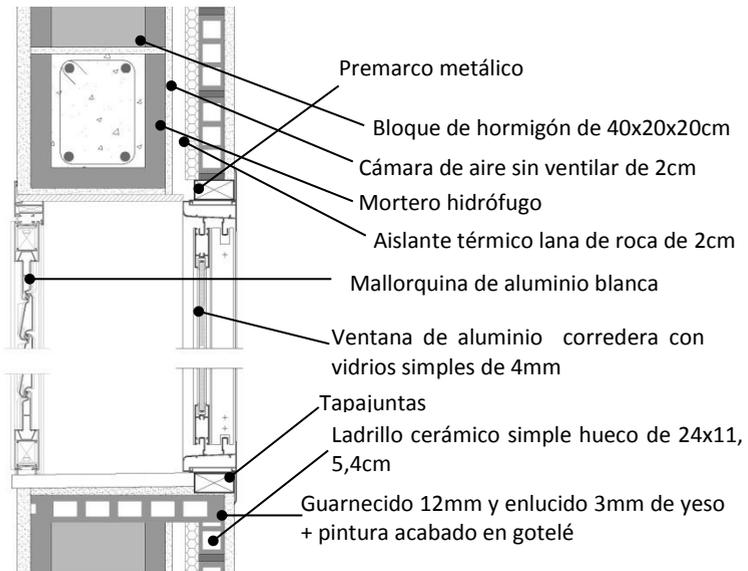


**Figura 28: Detalle constructivo encuentro con carpintería. Fuente propia. Detalle sin escala**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 29: Detalle constructivo azotea a la catalana. Fuente propia. Detalle sin escala**



**Figura 30: Detalle de carpintería. Fuente propia. Detalle sin escala**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA – CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

## 4. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.CERTIFICACIÓN

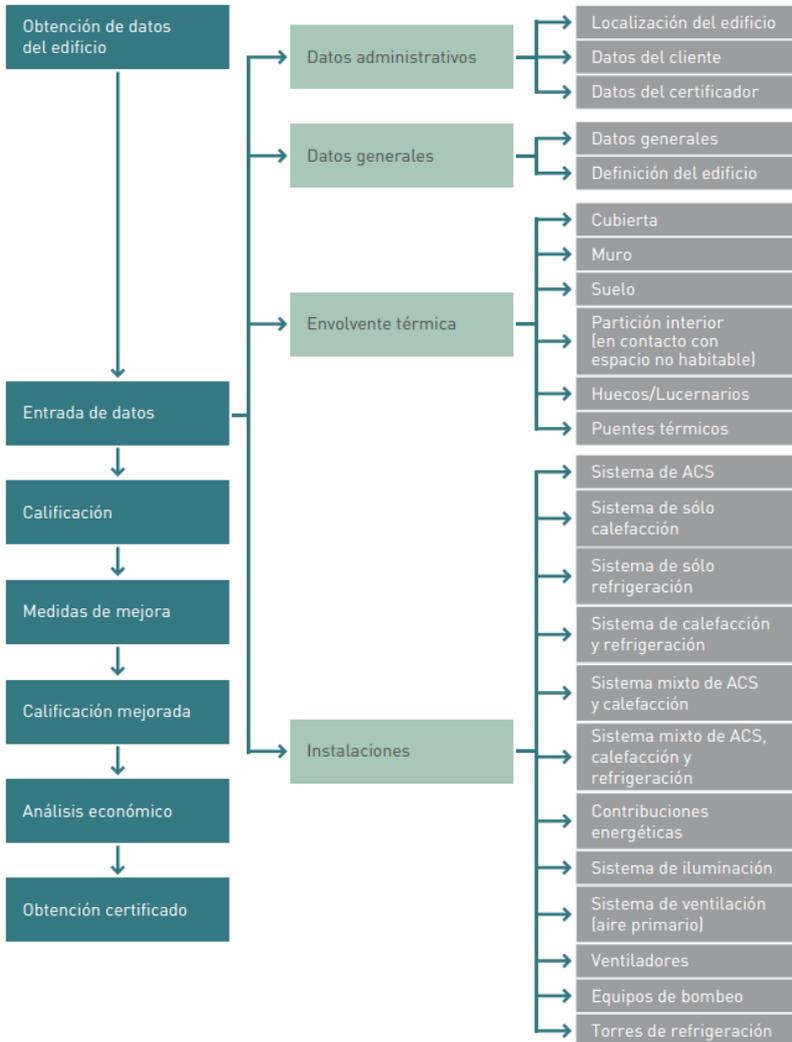
### 4.1. Datos de partida

---

Para el estudio de la eficiencia energética y la certificación utilizaremos el programa **CE3x**, el cual se trata de una herramienta informática promovida por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del IDAE, y por el Ministerio de Fomento, que permite obtener la certificación de eficiencia energética de un edificio existente.

El procedimiento de la aplicación se estructura de la siguiente forma (ver página siguiente):

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 31: Estructura procedimiento de certificación con CE3x. Fuente IDAE.**

Los primeros datos que nos pide el programa son **datos administrativos y generales**, relativos a la localización del edificio o vivienda, datos del cliente que encarga la certificación o datos del certificador que asume la responsabilidad de la misma, así como datos fundamentales para la calificación. Todos estos datos se pueden encontrar en la memoria descriptiva del apartado anterior.

Los siguientes datos son datos referentes a la **envolvente térmica** los cuales se resumen en las siguientes tablas, para introducirlos posteriormente al programa:

Envolvente térmica	Longitud (m)	Altura (m)	Superficie (m2)	Cerramiento <sup>1</sup>
Cubierta teja mixta parte aislada	-	-	64,08	Cubierta de tablero cerámico sobre viguetas de hormigón, capa de compresión y teja cerámica mixta.
Cubierta teja mixta parte no aislada	-	-	24,68	Cubierta de tablero cerámico sobre viguetas de hormigón, capa de compresión y teja cerámica mixta.
Azotea a la catalana	-	-	40,25	Cubierta de tablero cerámico sobre tabiquillos, capa de mortero de regularización, lamina impermeabilizante, mortero de agarre y rasilla.
Fachada norte planta 1	5,65	2,6	14,69	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón enlucido interiormente,

<sup>1</sup> Ver detalles constructivos apartado anterior

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

				cámara de aire, aislante térmico, ladrillo hueco del 4 y elucido de yeso.
Fachada norte planta 2	5,65	2,6	14,69	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón enlucido interiormente, cámara de aire, aislante térmico, ladrillo hueco del 4 y elucido de yeso.
Fachada norte planta 3	-	-	12,9	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón y enlucido interior de mortero.
Fachada oeste planta 1	10,3	2,6	26,78	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón enlucido interiormente, cámara de aire, aislante térmico, ladrillo hueco del 4 y elucido de yeso.
Fachada oeste planta 3	4,5	0,85	3,82	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón y enlucido interior de mortero.
Fachada sur planta 1	6,35	2,6	16,51	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón enlucido interiormente, cámara de aire, aislante térmico, ladrillo hueco del 4 y elucido de yeso.
Fachada sur	4,85	2,6	12,61	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

planta 2				enlucido interiormente, cámara de aire, aislante térmico, ladrillo hueco del 4 y elucido de yeso.
Fachada sur planta 3	-	-	14,13	Revestimiento exterior de mortero, bloque de hormigón y enlucido interior de mortero.
Medianera	7,95	2,6	20,67	Medianera de bloque de hormigón guarnecida y enlucida a amabas caras con yeso.
Partición interior planta 1 con cámara sanitaria	-	-	50,23	Pavimento de terrazo sobre capa de arena y mortero en forjado unidireccional.
Partición interior planta 2 con garaje	-	-	41,22	Pavimento de terrazo sobre capa de arena y mortero en forjado unidireccional, guarnecido y enlucido de yeso por cara inferior.
Partición distribuidor con garaje	5,45	1,20	6,54	Tabicón de bloque de hormigón guarnecida y enlucida a amabas caras con yeso.

**Tabla 6: Datos cerramientos envolvente térmica**

Para los huecos, recogemos los datos en la siguiente tabla:

Hueco <sup>2</sup>	Longitud (m)	Altura (m)	Unidades	% Marco	Protección solar
Ventana norte comedor	1.30	1.60	1	25	Lamas, retranqueo
Puerta norte de entrada (madera)	1.23	2.05	1	75	Retranqueo, toldo
Ventanas habitaciones norte	1.10	1.09	2	26	Lamas, retranqueo
Ventana norte buhardilla	0.80	0.90	1	35	Lamas, retranqueo
Ventana oeste comedor	1.50	1.60	1	25	Lamas, retranqueo
Puerta oeste cocina	1.30	1.95	1	21	Lamas, retranqueo, toldo
Ventana sur cocina	1.10	0.85	1	30	Retranqueo, Lamas
Ventana sur habitación	1.30	1.10	1	25	Lamas, retranqueo

<sup>2</sup> Vidrios simples de 4mm. Carpintería de aluminio color marrón medio

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

<b>Ventana sur baño</b>	1.10	0.60	1	37	Retranqueo, Lamas
<b>Ventana sur buhardilla</b>	1	0.95	1	30	Retranqueo, Lamas

**Tabla 7: Datos huecos de la envolvente**

Para las **instalaciones** lo resumiremos de forma análoga a los casos anteriores:

<b>Instalación</b>	<b>Generador</b>	<b>Combustible</b>	<b>Potencia nominal</b>	<b>Rendimiento combustión</b>	<b>Sup (m2)</b>
<b>Equipo ACS</b>	Caldera estándar	GLP	19.2Kw	85%	119.87 (100%)

<b>Inst</b>	<b>Generador</b>	<b>Combustible</b>	<b>Antigüedad</b>	<b>Rend. Nom. calefacción</b>	<b>Rend. Nom. refrigeración</b>	<b>Sup (m2)</b>
<b>AA-Comedor</b>	Bomba calor	Electricidad	Entre 5 y 10 años	200%	170%	22.86
<b>AA-Cocina</b>	Bomba calor	Electricidad	- 5 años	260%	240%	14.26
<b>AA-Hab1</b>	Bomba calor	Electricidad	+10años	265%	240%	10.42
<b>AA-Habmatri</b>	Bomba calor	Electricidad	+10años	265%	240%	12.20

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

<b>AA-Buhardilla</b>	Bomb calor-Caudal ref variable	Electricidad	-5años	277%	260%	26.58
----------------------	--------------------------------	--------------	--------	------	------	-------

$$\frac{\text{Capacidad}}{\text{Consumo}} \times 100 = \text{Rendimiento}$$

Instalación	Capacidad calefacción (Kw)	Capacidad refrigeración (Kw)	Consumo. Input máx (Kw)
AA-Comedor	4.1	3.5	2.04
AA-Cocina	2.20	2.05	0.85
AA-Hab1	2.5	2.2	0.94Calef-0.92Refr
AA-Habmatrim	2.5	2.2	0.94Calef-0.92Refr
AA-Buhardilla	4.57	3.51	1.65Calef-1.35Refr

**Tabla 8: Datos instalaciones**

## 4.2. Procedimiento de certificación

El primer paso es introducir los datos administrativos que habíamos comentado anteriormente, el objetivo de esto es que simplemente aparezcan estos datos una vez exportemos el certificado. Introduciremos la dirección, referencia catastral, provincia, población y datos del cliente y el técnico certificador.

The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing 'Archivo', 'Librerías', 'Patrones de sombra', 'Resultados', 'Complementos', 'Ayuda', and 'Acerca de'. Below the menu is a toolbar with various icons. A tabbed interface is visible with 'Datos administrativos' selected, and other tabs include 'Datos generales', 'Envolvente térmica', and 'Instalaciones'.

**Localización e identificación del edificio**

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar-adosada en Torrent				
Dirección	Vicente Pallardó				
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Torrent	Código Postal	46900
Referencia Catastral	7370644YJ1677S0001RU				

**Datos del cliente**

Nombre o razón social	-				
Dirección	-				
Provincia/Ciudad autónoma	-	Localidad	-	Código Postal	-
Teléfono	-	E-mail	-		

**Datos del técnico certificador**

Nombre y Apellidos	ADRIÁN MARTÍNEZ PONCE	NIF	53209317J		
Razón social	-	CIF	-		
Dirección	Vicente Pallardó				
Provincia/Ciudad autónoma	Valencia	Localidad	Torrent	Código Postal	46900
Teléfono	-	E-mail	adriammp154@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura Técnica				

**Figura 32: Pantalla datos administrativos. Fuente propia**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

En la siguiente pantalla, la de datos generales introduciremos la normativa vigente, el año de construcción, el tipo de edificio si es vivienda unifamiliar, bloque de viviendas o vivienda individual.

Añadiremos también la provincia y población, esto es importante para que el programa reconozca la zona climática que establece el CTE DB-HE, en nuestro caso zona climática B3.

A continuación añadiremos la superficie útil habitable, esto es la superficie útil susceptible de ser calefactada, sin tener en cuenta garajes, trasteros, altillos... En nuestro caso los 119,87m<sup>2</sup> que podemos extraer de la tabla 5 de la memoria descriptiva. La altura media de planta ponderada corresponde a 2,6m y el número de plantas habitables a 3.

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones

### Datos generales

Normativa vigente: NBE-CT-79 ? Año construcción: 1987

Tipo de edificio: Unifamiliar

Provincia/Ciudad autónoma: Valencia Localidad: Torrent Zona climática: B3 HE-1 HE-4

### Definición edificio

Superficie útil habitable: 119.87 m<sup>2</sup>

Altura libre de planta: 2.6 m

Número de plantas habitables: 3

Masa de las particiones: Media

Se ha ensayado la estanqueidad del edificio

Imagen edificio Plano situación

**Figura 33: Pantalla datos generales. Fuente propia**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Después de esto orden de entrar en la pantalla de envolvente térmica acudiremos a la librería de cerramientos e introduciremos los que conocemos, como bien se describieron en los detalles constructivos del capítulo anterior.

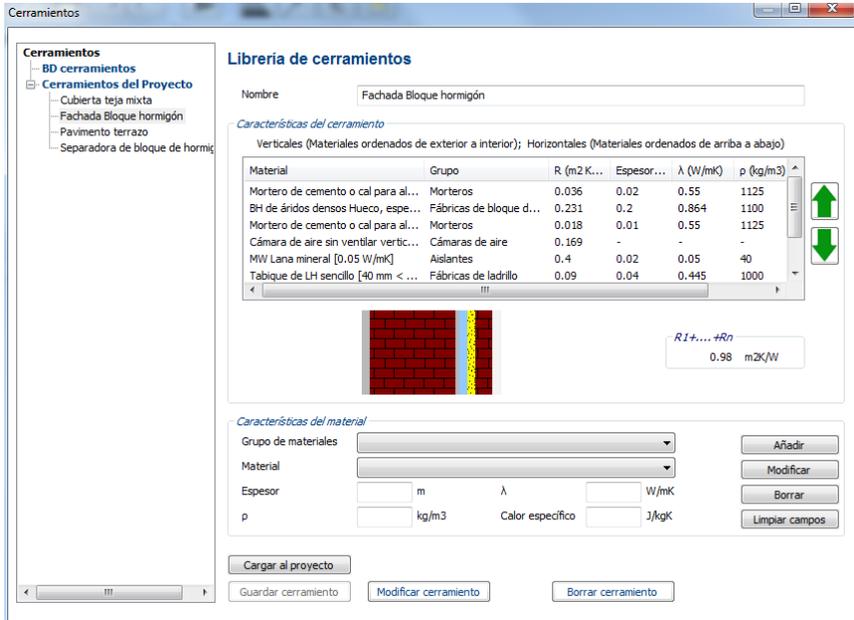


Figura 34: Pantalla librería cerramientos. Fuente propia

Una vez definidos los cerramientos de la envolvente que conocemos pasamos a definir los patrones de sombra. Para el caso de la vivienda la única fachada que puede recibir sombras es la fachada oeste, en la que se encuentra muy próximo el siguiente bloque de pareados. Por lo que entrando en el catastro y de manera simplificada

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

mediremos desde un eje central la distancia a derecha y a izquierda e introduciremos la altura total del edificio que puede proyectar sombras.

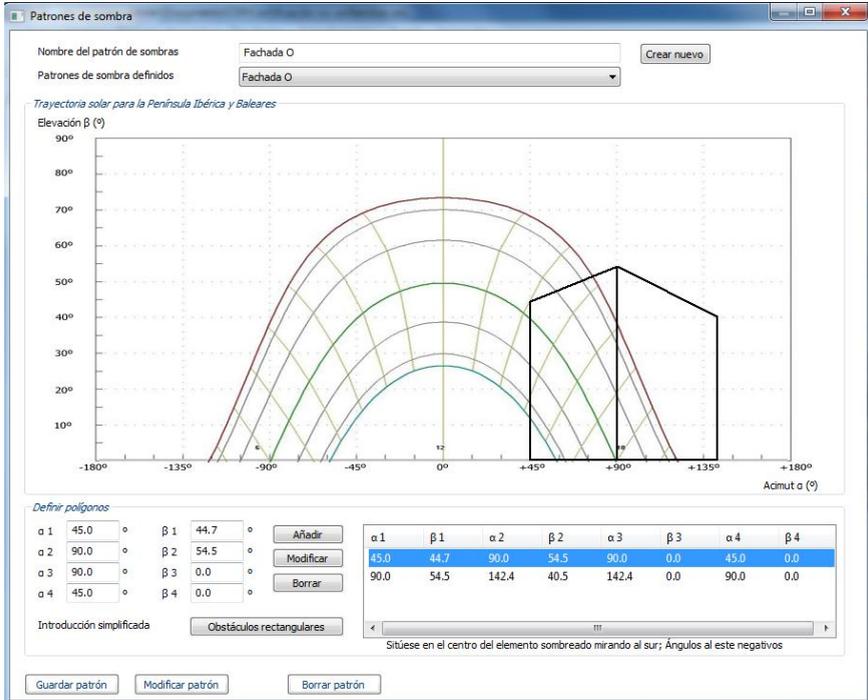


Figura 35: Pantalla patrones de sombra. Fuente propia

Ahora sí que estamos en predisposición de entrar en la pestaña de envolvente térmica, por lo que una vez dentro y según los datos de partida del apartado anterior iremos introduciendo cada una de las cubiertas, fachadas por plantas y orientación en las que, para la fachada oeste seleccionaremos el patrón de sombra anteriormente definido.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Introduciremos a continuación la medianera, los forjados con la cámara sanitaria y con el garaje pues se trata de espacios no habitables con espacios habitables, el trozo de partición vertical que separa el distribuidor con el garaje, cada uno de los huecos asociados al cerramiento que le corresponda y finalmente los puentes térmicos por defecto marcando o desmarcando los que tengamos o no y corrigiendo algunas distancias de éstos en los que el programa puede fallar, en especial quiero mencionar el de pilares integrados en fachada en el cual el programa daba longitudes no acordes con el caso práctico que nos atañe.

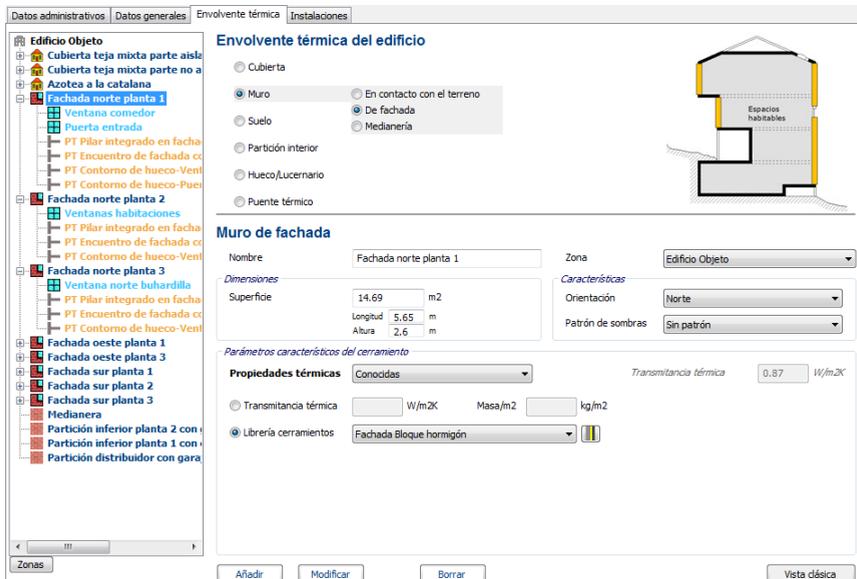


Figura 36: Pantalla envolvente térmica. Fuente propia

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Finalmente, entraremos en la pantalla de instalaciones y al igual que los pasos anteriores acudiendo a los datos tomados “In situ” introducimos la caldera a gas butano y los equipos de aire acondicionado con los que cuenta el edificio así como la superficie que cubren de demanda.

**Instalaciones del edificio**

Equipo de ACS
  Contribuciones energéticas

Equipo de sólo calefacción

Equipo de sólo refrigeración

Equipo de calefacción y refrigeración

Equipo mixto de calefacción y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

---

**Equipo de calefacción y refrigeración**

Nombre: AA-Comedor      Zona: Edificio Objeto

*Características*

Tipo de generador: Bomba de Calor

Tipo de combustible: Electricidad

*Demanda cubierta*

	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	22.86	22.86
Porcentaje (%)	19.07	19.07

*Rendimiento medio estacional*

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Entre 5 y 10 años

<b>Calefacción</b>	Rendimiento nominal	200	%	<i>Rendimiento medio estacional</i>	127,0	%
<b>Refrigeración</b>	Rendimiento nominal	170	%	<i>Rendimiento medio estacional</i>	98,5	%

Zonas: [Añadir] [Modificar] [Borrar] [Vista clásica]

**Figura 37: Pantalla instalaciones. Fuente propia**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

### 4.3. Certificado de eficiencia energética

#### CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

##### IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar-adosada en Torrent		
Dirección	Vicente Pallardó		
Municipio	Torrent	Código Postal	46900
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1987
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7370644YJ1677S0001RU		

##### Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input type="radio"/> Bloque                 <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><input type="radio"/> Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul> </li> </ul>
--

##### DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ADRIÁN MARTÍNEZ PONCE	NIF	53209317J
Razón social	-	CIF	-
Domicilio	Vicente Pallardó		
Municipio	Torrent	Código Postal	46900
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	adrianmp154@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE3X v1.1		

##### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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:

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 Órgano Territorial Competente:

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

## 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 <sup>2</sup> ]	119.87
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta teja mixta parte aislada	Cubierta	64.08	0.37	Conocido
Cubierta teja mixta parte no aislada	Cubierta	24.68	2.70	Estimado
Azotea a la catalana	Cubierta	40.25	0.93	Estimado
Fachada norte planta 1	Fachada	14.69	0.87	Conocido
Fachada norte planta 2	Fachada	14.69	0.87	Conocido
Fachada norte planta 3	Fachada	12.9	2.56	Estimado
Fachada oeste planta 1	Fachada	26.78	0.87	Conocido
Fachada oeste planta 3	Fachada	3.82	2.56	Estimado
Fachada sur planta 1	Fachada	16.51	0.87	Conocido
Fachada sur planta 2	Fachada	12.61	0.87	Conocido
Fachada sur planta 3	Fachada	14.13	2.56	Estimado
Medianera	Fachada	20.67	0.00	Por defecto
Partición inferior planta 2 con garaje	Partición Interior	41.22	1.27	Estimado
Partición inferior planta 1 con cámara sanitaria	Partición Interior	50.23	1.69	Estimado
Partición distribuidor con garaje	Partición Interior	6.54	1.69	Estimado

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención, Transmitancia	Modo de obtención, Factor solar
Ventanas habitaciones	Hueco	2.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana comedor	Hueco	2.08	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Puerta entrada	Hueco	2.52	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana oeste comedor	Hueco	2.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta oeste cocina	Hueco	2.54	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana norte buhardilla	Hueco	0.72	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur habitación	Hueco	1.43	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur baño	Hueco	0.66	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur buhardilla	Hueco	0.95	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur cocina	Hueco	0.94	5.70	0.82	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
AA-Comedor	Bomba de Calor		127.00	Electricidad	Estimado
AA-Cocina	Bomba de Calor		173.70	Electricidad	Estimado
AA-Hab1	Bomba de Calor		159.40	Electricidad	Estimado
AA-Habmatrimonio	Bomba de Calor		159.40	Electricidad	Estimado
AA-Buhardilla (inverter)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		246.20	Electricidad	Estimado

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
AA-Comedor	Bomba de Calor		98.50	Electricidad	Estimado
AA-Cocina	Bomba de Calor		154.10	Electricidad	Estimado
AA-Hab1	Bomba de Calor		124.90	Electricidad	Estimado
AA-Habmatrimonio	Bomba de Calor		124.90	Electricidad	Estimado
AA-Buhardilla (inverter)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		175.10	Electricidad	Estimado

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	19.2	71.8	GLP	Estimado

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	G	E
	<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>
	52.54	5.81
	<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
	D	-
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>
63.24	4.90	-

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

### 2. 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 global de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
136.71	10.58

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES	
	<b>CALEFACCIÓN</b>	<b>ACS</b>
	G	E
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
	207.49	25.70
	<b>REFRIGERACIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN</b>
	D	-
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
252.89	19.69	-

### 4.3.1 Análisis de resultados

No es de extrañar que el programa nos dé una calificación energética tan baja pues encontramos zonas de la vivienda que están sin aislar en especial la buhardilla de la semiplanta tercera en la cual solo hay aislamiento en la cubierta que se colocó a posteriori, según los propietarios y en las zonas que hay aislamiento térmico este es mínimo.

Las carpinterías exteriores, por otro lado, son de aluminio sin rotura de puente térmico y vidrios monolíticos, lo cual genera un porcentaje de pérdidas caloríficas relevantes. La instalación de agua caliente sanitaria no cuenta con aporte solar según el CTE y se sostiene por bombonas de butano exclusivamente.

Si entramos dentro del análisis de las transmitancias térmicas de los cerramientos de la vivienda que nos aporta el informe del CE3x y según la tabla del CTE DB-HE1 2.3 y 2.5, para la zona climática B3, podemos comprobar si cumplirían dicha sección de la normativa:

**Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica**

Parámetro	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno<sup>(1)</sup> [W/m<sup>2</sup>·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m<sup>2</sup>·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
<i>Transmitancia térmica de huecos<sup>(2)</sup> [W/m<sup>2</sup>·K]</i>	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
<i>Permeabilidad al aire de huecos<sup>(3)</sup> [m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>]</i>	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

<sup>(1)</sup> Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

<sup>(2)</sup> Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

<sup>(3)</sup> La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

**Tabla 2.5 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, cuando delimiten unidades del mismo uso, U en W/m<sup>2</sup>·K**

Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Particiones horizontales</i>	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
<i>Particiones verticales</i>	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00

Para las fachadas de las plantas 1 y 2 tenemos que  $U = 0.87 < 1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**CUMPLE**

Para la fachada de la planta 3  $U = 2.56 > 1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la cubierta de teja mixta de la zona aislada  $U = 0.37 < 0.65 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**CUMPLE**

Para la cubierta de teja mixta de la zona no aislada  $U = 2.70 > 0.65 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**NO CUMPLE**

Para la azotea a la catalana  $U = 0.93 > 0.65 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  **NO CUMPLE**

Para la partición de planta 2 con garaje  $U = 1.27 < 1.55$  **CUMPLE**

Para la partición interior planta 1 con cámara sanitaria  $U = 1.69 > 1.55 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**NO CUMPLE**

Para la partición interior vertical de distribuidor con garaje  $U = 1.69 > 1.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**NO CUMPLE**

Para las carpinterías exteriores de aluminio tenemos  $U = 5.70 > 4.20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$   
**NO CUMPLE**

Si pasamos a analizar el consumo de energía primaria teórico para satisfacer la demanda, respecto calefacción y refrigeración anual, que nos aporta el programa informático, el cual es bastante superior al

consumo de energía final y al consumo real que se daría ya que pueden acaecer diversas situaciones que conllevarían un consumo netamente inferior, nos encontramos los siguientes datos:

Consumo energía kWh/m <sup>2</sup> año	Superficie útil	Precio €/Kwh <sup>(3)</sup>	Consumo anual Kwh	Consumo anual €
227,18	119,87	0,152414	27232,06	4150,54

Por otro lado, consultando el histórico de datos de las facturas reales de Iberdrola del consumo de electricidad de la vivienda en el periodo 13-12-12 al 16-12-13 se obtienen los siguientes datos:

Consumo energía año 2013 kWh	Precio €/Kwh <sup>(4)</sup>	Consumo anual €
6114	0,19687	<b>1203,66</b>

A la vista de los resultados, es necesario tomar medidas para reducir la demanda y el consumo energético de la vivienda, principalmente de pérdidas caloríficas, así como para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> y obtener una calificación energética mayor.

El RD 235/2013 exige, a parte de la calificación energética, aportar en el certificado una serie de mejoras en la envolvente e instalaciones para mejorar la eficiencia energética y un estudio económico de la amortización del presupuesto de éstas mejoras en

---

<sup>3</sup> Precio sin impuestos Kwh extraído de la web de Iberdrola

<sup>4</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

función del ahorro energético ganado. En nuestro caso, para entrar más en materia analizando técnica y económicamente y en vez de adjuntar las medidas en el certificado, las trataremos en el siguiente apartado de este trabajo.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# ACTUACIONES DE MEJORA

## 5. ACTUACIONES DE MEJORA

### 5.1. Mejoras en la envolvente

---

La envolvente del edificio es el elemento más importante para mejorar la eficiencia energética y conseguir considerables ahorros en el consumo necesario para satisfacer la demanda, no directamente sino indirectamente al reducir dicha demanda pues están relacionados, ya que con el simple hecho de añadir aislamiento térmico a las fachadas, cubiertas...se pueden lograr **reducciones de hasta el 50%**.

Una vivienda aislada térmicamente contribuye al bienestar del usuario ayudando a mantener una temperatura de confort dentro de la vivienda, tanto en invierno como en verano. Además de, disminuir las emisiones de gases con efecto invernadero (principalmente CO<sub>2</sub>): las calderas de gas, derivados de petróleo o carbón emiten gases en su combustión (CO<sub>2</sub> y otros). También la producción de energía eléctrica lleva asociada emisiones de CO<sub>2</sub>. Una casa bien aislada térmicamente contribuye a reducir el consumo de energía y, por tanto, la emisión de gases con efecto invernadero.

Las posibles soluciones que se nos plantean, basándonos en criterios de eficiencia energética por medio de aislamiento térmico, según la disposición de este son: La intervención de las fachadas con aislamiento por el exterior, intervención de las fachadas con aislamiento térmico por el interior o intervención de la fachada con aislamiento térmico por inyección en la cámara de aire.

En este caso, rechazamos la opción de intervención de la fachada con aislante térmico por inyección en cámaras de aire, ya que cuentan con solo 2cm de espesor, sin ventilar, según vimos en apartados anteriores y no reduciríamos apenas la transmitancia térmica contando también con las posibles apariciones de condensaciones.

Pasamos pues, en primer lugar, a analizar el aislamiento térmico por el exterior y posteriormente el aislamiento térmico por el interior; Comparando el ahorro que nos aportaría cada solución, su repercusión económica y amortización, para tomar finalmente una decisión respecto al sistema a utilizar.

### **5.1.1. Adición de aislamiento térmico por el exterior sistemas SATE o ETICS. Opción 1**

Se entiende como sistema SATE un sistema compuesto de aislamiento por el exterior (SATE-ETICS) que se suministra como conjunto (kit) y se utiliza para el aislamiento térmico de edificios. Estos sistemas deben tener como mínimo un valor de resistencia térmica igual o superior a  $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , como se indica en la guía ETAG 004 y en las normas UNE-EN 13499 y 13500.

Los sistemas SATE se pueden clasificar en función del tipo de fijación, material aislante utilizado, por aplicación y por tipos de acabado.

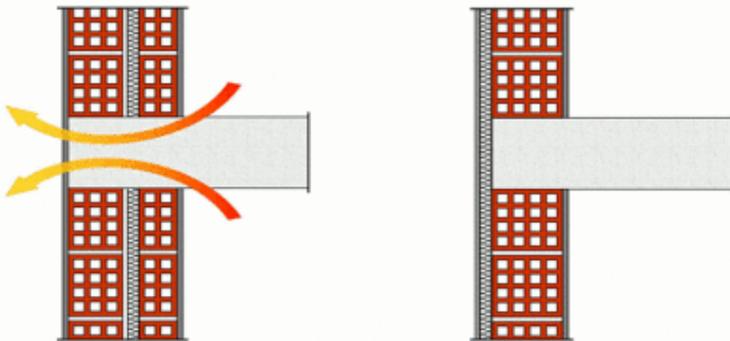
Es especialmente importante respetar la concepción del SATE como un sistema integral de fachadas. Ello supone que cada componente forma parte del conjunto, asegurando la compatibilidad del sistema y el mejor resultado. Todos los componentes de un SATE deben estar concebidos y ensayados de forma conjunta para el uso que

se va a dar al sistema. Esto debe respetarse desde la prescripción hasta el servicio postventa, pasando por el suministro y aplicación.

#### 5.1.1.1. Ventajas sistemas SATE

- Cuando está correctamente concebido e instalado permite fácilmente resolver la mayoría de los puentes térmicos del edificio.
- Los sistemas SATE que incorporan un aislamiento con un espesor óptimo aseguran drásticas reducciones de la energía disipada al exterior
- La instalación de un sistema SATE se realiza tratando de minimizar las molestias para los usuarios en el interior 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 habitable interior 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 termo-higrométricas 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 existan riesgos de desprendimiento.
- 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 envolvente 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.



**Figura 38: Puente térmico. A la izquierda fachada tradicional, a la derecha con sistema SATE. Fuente internet**

### 5.1.1.2. Proceso de ejecución y detalles constructivos

Las fases que se siguen para la aplicación de sistemas SATE son las siguientes:

**1. Preparación del soporte.** La superficie del soporte, normalmente ladrillos cerámicos o de hormigón, deberá ser plana y estar exenta de irregularidades y defectos de planimetría. De no ser así, habrá que regularizar la superficie mediante la aplicación de mortero.

**2. Arranque del sistema.** En la parte inferior se colocará un perfil de arranque con ancho adaptado al espesor de la placa aislante. Este perfil facilita el arranque del montaje del sistema y garantiza su horizontalidad.

**3. Montaje de las placas aislantes.** Las placas se colocan desde la parte inferior y en sentido ascendente, partiendo del perfil de arranque. Las placas se pueden fijar al soporte mediante mortero polimérico (distribuyendo un cordón de 5 cm a lo largo del perímetro de la placa y tres pegotes del mismo material en el centro) o mediante fijación



**Figura 39:** Fijación con mortero adhesivo izquierda. Fijación con espigas derecha. Fuente IDAE.

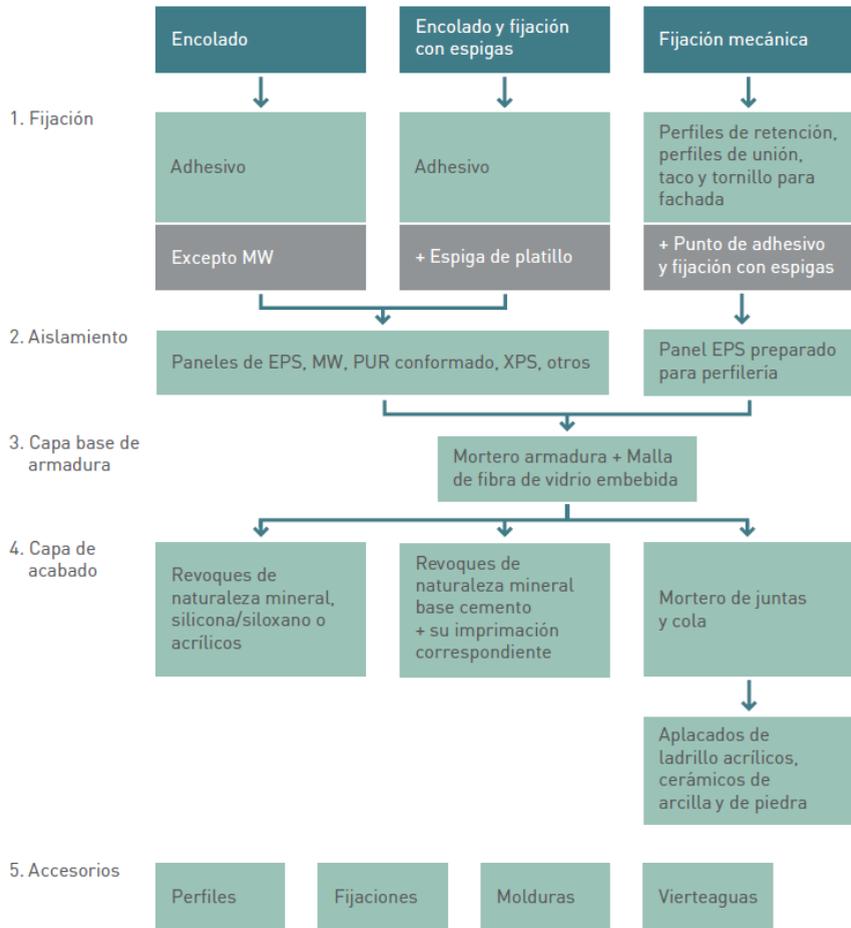
mecánica con espigas (cuando la capacidad de sustentación sea insuficiente  $<80\text{kPa}$ , cuando el peso por unidad de superficie del sistema supere los  $30\text{ kg/m}^2$ , cuando se requiera según la carga de viento, cuando la altura del edificio sea superior a  $18\text{m}$  y cuando el panel aislante sea de lana mineral, fibra de madera, corcho o poliuretano conformado).

**4. Tratamiento de los puntos singulares.** Las esquinas se deben reforzar con perfiles de aluminio o PVC. Las juntas de dilatación del edificio se respetarán adecuadamente. En los puntos de unión del sistema a carpinterías, alfeizares y otros salientes, se deben dejar una holgura de unos 5mm que se rellenará con un material mástico. Los contornos de los huecos se reforzarán con mallas de fibra de vidrio. El espesor añadido del aislante exterior implica que hay que prestar especial atención al tratamiento de puntos singulares, tales como: alfeizares de ventanas, bajantes de aguas pluviales, encuentros de fachada con cubiertas y las proyecciones como porches y voladizos. El instalador especialista podrá aconsejar sobre cómo tratar esos puntos de unión. El aislante deberá remeterse en los entrantes de las ventanas para evitar condensación en las superficies frías sin aislar, en estos puntos se debería proyectar aislante con un valor de resistencia térmica de al menos  $0,50\text{m}^2\text{K/W}$  ya que el espesor del armazón de la ventana puede, a veces, permitir sólo un espesor de aislante reducido. No se deberá permitir que el aislante bloquee las ventilaciones de la ventana (cuando existan).

**5. Revestimiento de placas aislantes.** Se realizará mediante la aplicación de dos capas de material de revestimiento (mortero polimérico o yesos especiales), incorporando una malla de fibra de vidrio sobre la primera capa. El espesor final de la capa de revestimiento varía en función del tipo de material empleado (5 a 10mm).

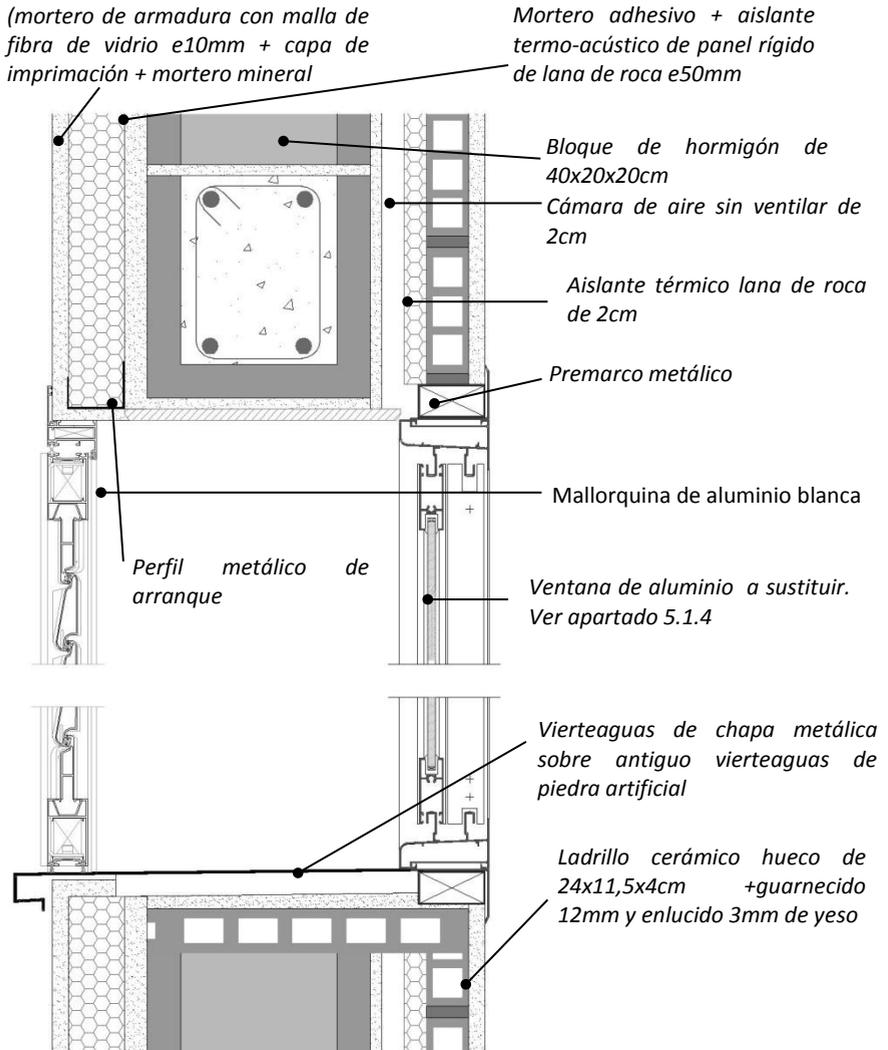
**6. Acabado del sistema.** El acabado puede consistir en revestimientos minerales o acrílicos de diferentes texturas y colores. También es posible colocar revestimientos de piezas cerámicas. La selección del acabado puede afectar a los requisitos futuros de mantenimiento. Un

acabado de gravilla necesitará menos mantenimiento que un revoque con pintura. Los colores claros que reflejan el calor tienen menos probabilidades de agrietarse. Algunos revocos se dañan más fácilmente que una pared de ladrillo.



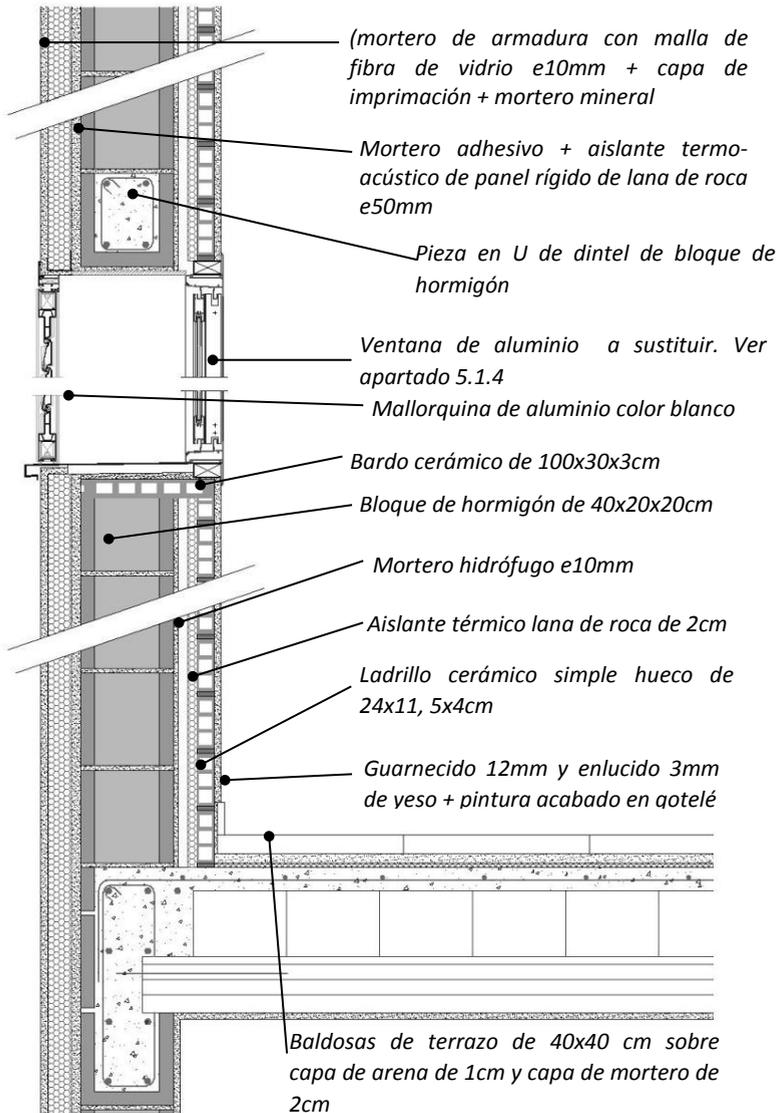
**Figura 40: Esquema de ejecución sistema SATE. Fuente IDAE.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



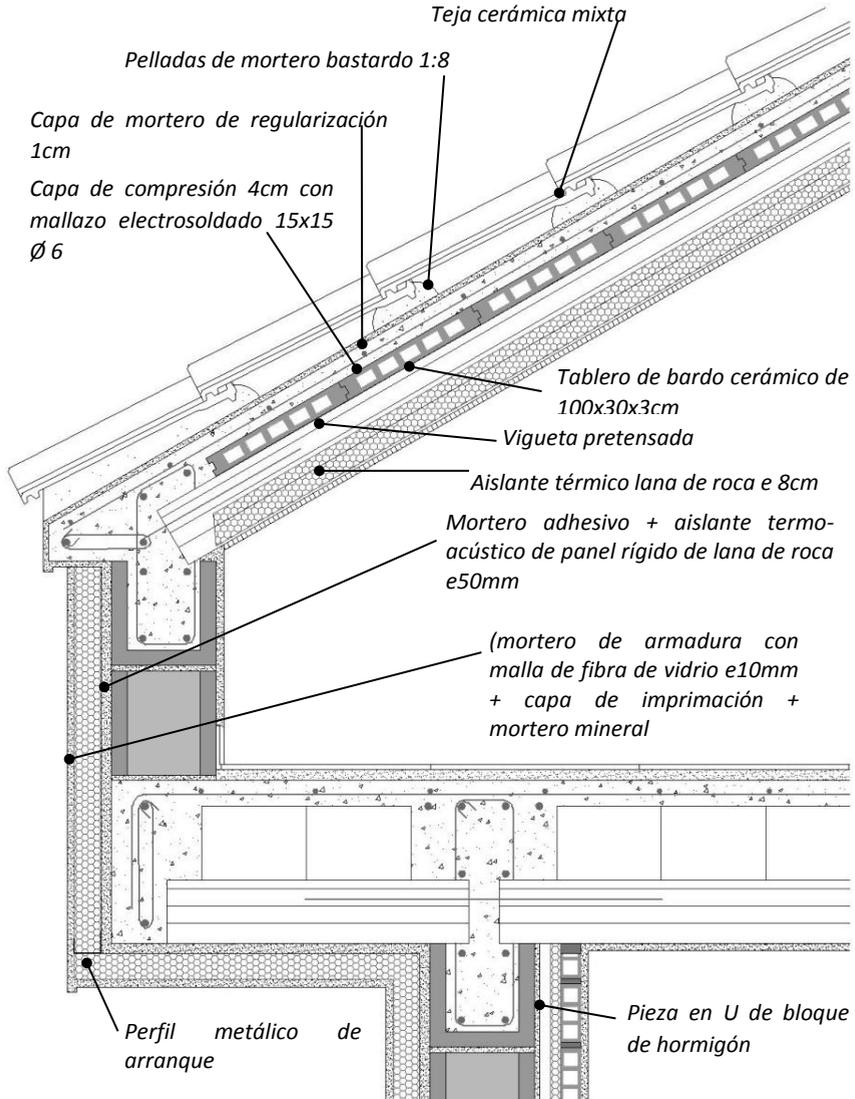
**Figura 41: Detalle carpintería exterior en fachada con SATE. Fuente propia. Detalle sin escala.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 42: Detalle encuentro con carpintería en fachada rehabilitada con SATE. Fuente Propia. Detalle sin escala.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 43: Detalle de cubierta en fachada rehabilitada con SATE. Fuente propia. Detalle sin escala.**

### 5.1.1.3. Cálculo transmitancia térmica y condensaciones

Para comprobar la nueva transmitancia térmica del cerramiento con el aislamiento por el exterior según los detalles constructivos anteriores y para comprobar si se producen condensaciones, acudimos al programa eCondensa en el que introducimos cada uno de los materiales y sus espesores correspondientes, obteniéndose los siguientes resultados:

Capas desde el exterior al interior:

Nombre	e	lambda	mu	R	U
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1,5	1,3	10	0,011538	86,666667
MW Lana mineral [0.036 W/[mK]]	5	0,036	1	1,388889	0,720
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,5
BH convencional espesor 200 mm	20	0,923	10	0,216685	4,615
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1	0,55	10	0,018182	55,00
Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	2	0,11764	1	0,17	5,882353
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	2	0,05	1	0,4	2,5
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60...	4	0,445	10	0,089888	11,125
Enlucido de yeso d < 1000	1,5	0,4	6	0,0375	26,666667
<b>TOTALES</b>	<b>39,0</b>	<b>0</b>		<b>2,539</b>	<b>0,394</b>

**Figura 44: Arriba pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la fachada rehabilitada. Abajo pantalla de presiones.**

Como vemos la transmitancia se reduce a un poco más de la mitad, a **0,394 w/m<sup>2</sup>K** menor a 1 w/m<sup>2</sup>K de transmitancia térmica máxima para la zona climática B3. Además toda la zona de la fachada de la semiplanta tercera que estaba sin aislar queda ahora aislada y cumpliendo igualmente y tampoco se producen condensaciones.

Pvap	Psat
818,57	1277,096
826,701	1799,502
859,228	1815,384
1184,491	1912,597
1200,755	1920,958
1202,381	2000,691
1205,634	2199,83
1270,686	2246,895
1285,323	2266,788

### 5.1.1.4. Ahorro energético y económico

La estimación del ahorro energético y económico de energía primaria lo obtendremos comparando el consumo inicial del consumo con la reforma, que está relacionado con la demanda, y posteriormente con el porcentaje teórico sabremos el ahorro real que tendríamos. Así pues si introducimos los datos en el programa CE3x y comparando con los iniciales tenemos los siguientes resultados:

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	72.43	E	4.65	A						
Diferencia con situación inicial	64.3 (47.0%)		5.9 (56.0%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	109.93	E	8.66	A	25.70	E	-	-	144.29	E
Diferencia con situación inicial	97.6 (47.0%)		11.0 (56.0%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		108.6 (42.9%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	27.84	E	2.15	A	5.81	E	-	-	35.79	E
Diferencia con situación inicial	24.7 (47.0%)		2.7 (56.1%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		27.4 (43.4%)	

**Figura 45: Ahorros energéticos con mejora opción 1**

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con la reforma de 109,93+8,66=118,59 kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-118,59 = 108,6 kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **47,80%**.

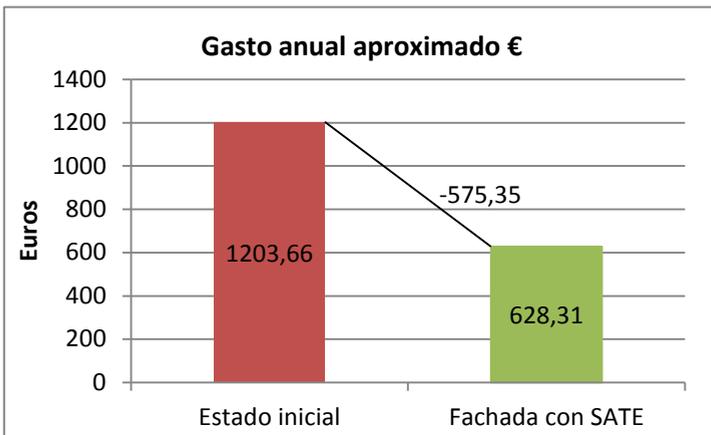
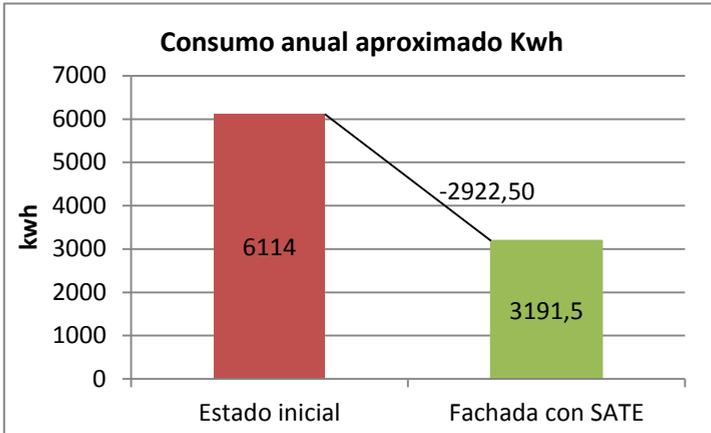
De esta forma el consumo real con la reforma sería el siguiente:

Consumo energía 2013 kWh	Ahorro %	Ahorro anual kWh	€/kWh <sup>(5)</sup>	Ahorro € anuales
6114	47,80	2922,50	0,19687	<b>575,35</b>

<sup>5</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

Y resumiéndolo en la tabla siguiente:

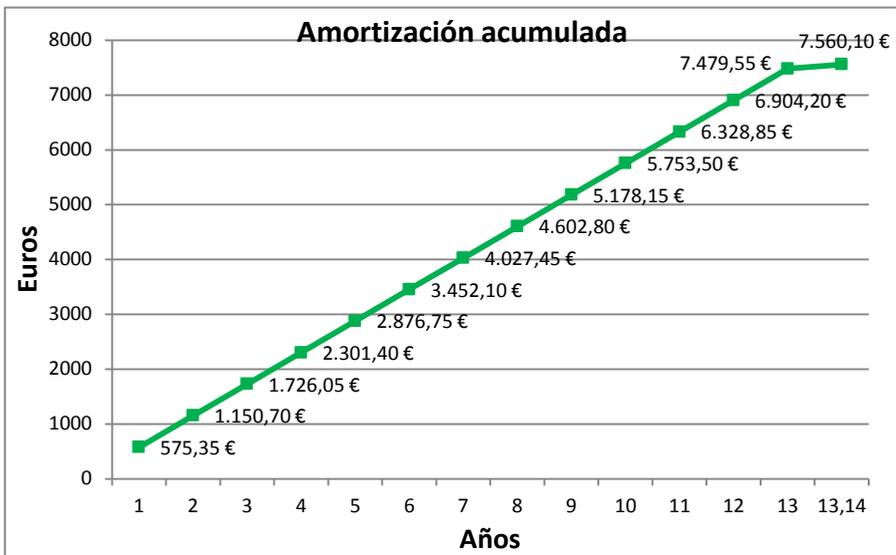
6



<sup>6</sup> No se ha considerado el incremento anual del precio de la energía. En caso de haberlo considerado el ahorro sería mayor

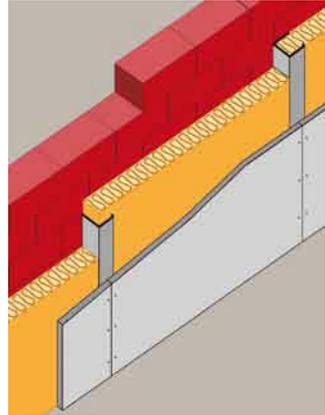
Respecto de la amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 1.1 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 7.560,97€** frente al ahorro anual de 575,35€, lo cual nos genera un plazo de amortización corto relativamente, que corresponde con **13,14 años**.

Más a delante en el último apartado veremos una tabla resumen con el conjunto de mejoras, el presupuesto de ejecución de contrata y la amortización global. Así que de momento gráficamente la amortización quedaría representada de la siguiente forma:



### 5.1.2. Adición de aislamiento térmico por el interior. Opción 2

Los sistemas de aislamiento por el interior suelen incluir una placa aislante aplicada directamente a la pared a la que se añade una placa de yeso laminado igualmente adherida directamente, lo cual se conoce como trasdosado directo, o bien una estructura metálica autoportante con el aislante colocado entre los montantes y la placa de yeso atornillada a la estructura, llamado trasdosado autoportante.



Nosotros por facilidad de montaje, rapidez, mecanización y compatibilidad entre materiales elegiremos el segundo; considerando un espesor de aislante de en torno a los 40mm para reducir lo más mínimo la superficie útil ya que resulta un punto en contra.

**Figura 46:** *Perspectiva aislamiento interior. Fuente IDAE.*

#### 5.1.2.1. Ventajas sistemas de aislamiento térmico por el interior con trasdosado autoportante

- Permite sanear los muros de fábrica cuando éstos presentan defectos.
- Permite corregir los defectos de planimetría, desplome, etc., del muro soporte.
- Se incrementa el aislamiento térmico del muro soporte.
- Se consigue un incremento del aislamiento acústico del muro soporte.

- Es un sistema de construcción “seco”. El proceso de instalación es rápido y sin tiempos de espera para secado de morteros o yesos.
- No es imprescindible desalojar el edificio.
- Pueden efectuarse intervenciones “parciales” a nivel de una vivienda o sólo algunos locales.
- No es imprescindible el consentimiento de toda la comunidad.
- Los trabajos se consideran “obras menores”.
- No se precisan sistemas de andamiaje que invaden la vía pública.
- Es aplicable a cualquier tipo de fachada (incluso fachadas de ladrillo visto o históricas).
- Permite alojar fácilmente instalaciones entre la placa y el propio aislante.
- Resuelve los puentes térmicos integrados en la fachada (pilares, contornos de huecos, etc.).

### 5.1.2.2. Proceso de ejecución y detalles constructivos

1. El muro soporte debe repararse si presenta defectos importantes de estanqueidad, grietas, desconchones, mohos, etc.
2. Colocación de las canales metálicas en la parte baja y alta del trasdosado, teniendo cuidado para comprobar su alineación y aplomo de cada una de ellas. Se colocará una banda elástica de estanqueidad entre las canales y el suelo o techo.
3. Los montantes cortados a la altura requerida se alojan dentro de las canales por simple presión cada 60 o 40 cm, sin atornillado o remachado. Es conveniente que no exista contacto entre los perfiles metálicos y el muro soporte. Si el espesor de aislamiento lo aconseja,

pueden situarse las canales y montantes de forma que pueda colocarse una capa de aislante entre ellos y el muro soporte.

4. Se coloca el aislante entre los montantes simplemente retenido por las alas de los montantes. Es fundamental que el aislante rellene totalmente la cavidad, una ligera compresión de la lana de vidrio o lana de roca (del orden de 1 cm) puede ser aconsejable.

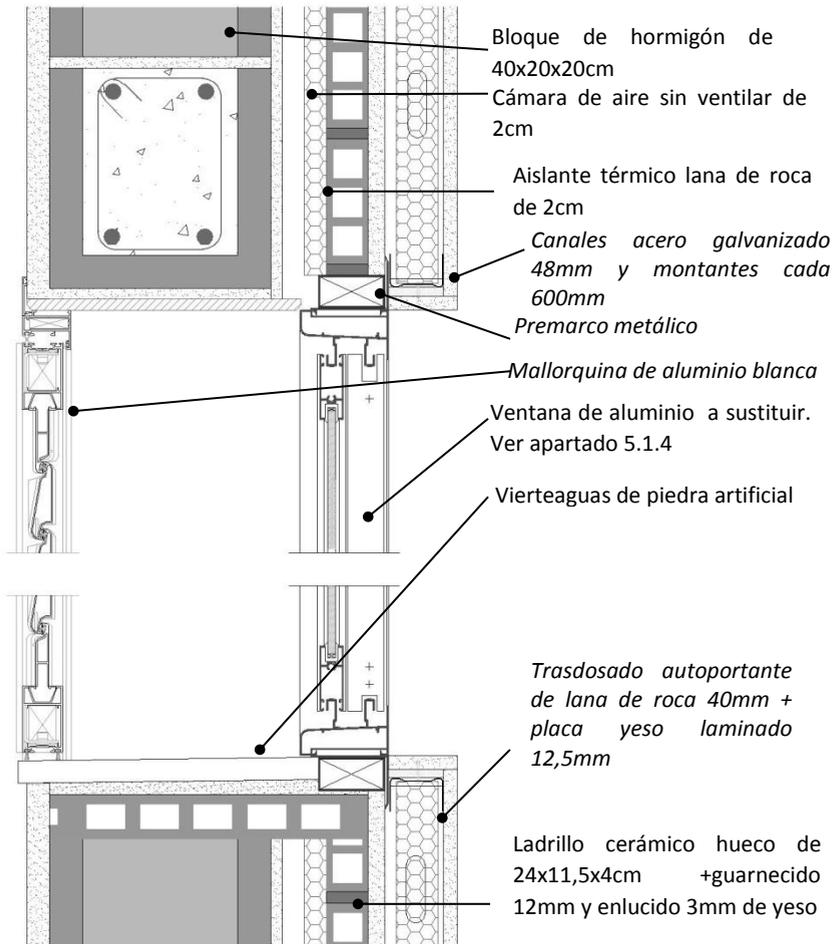
5. Realizamos los pasos de instalación que sean necesarios, ya que la elasticidad de la lana de roca permite su paso sin la necesidad de realizar rozas y sin debilitar el aislamiento térmico.

6. Colocaremos las placas de yeso mediante atornillado de las mismas a los montantes, teniendo en cuenta, que utilizaremos yeso laminado hidrófugo en las zonas húmedas y yeso laminado en el resto de zonas. Durante la colocación dejaremos una pequeña holgura de la placa con el suelo y techo que ocultaremos inferiormente mediante rodapié y superiormente mediante una cenefa o mediante una malla colocada en la esquina y masillándola posteriormente.

7. Aplicación de masillado para tapar juntas y entre placas y donde se colocaran tornillos para la fijación de éstas.

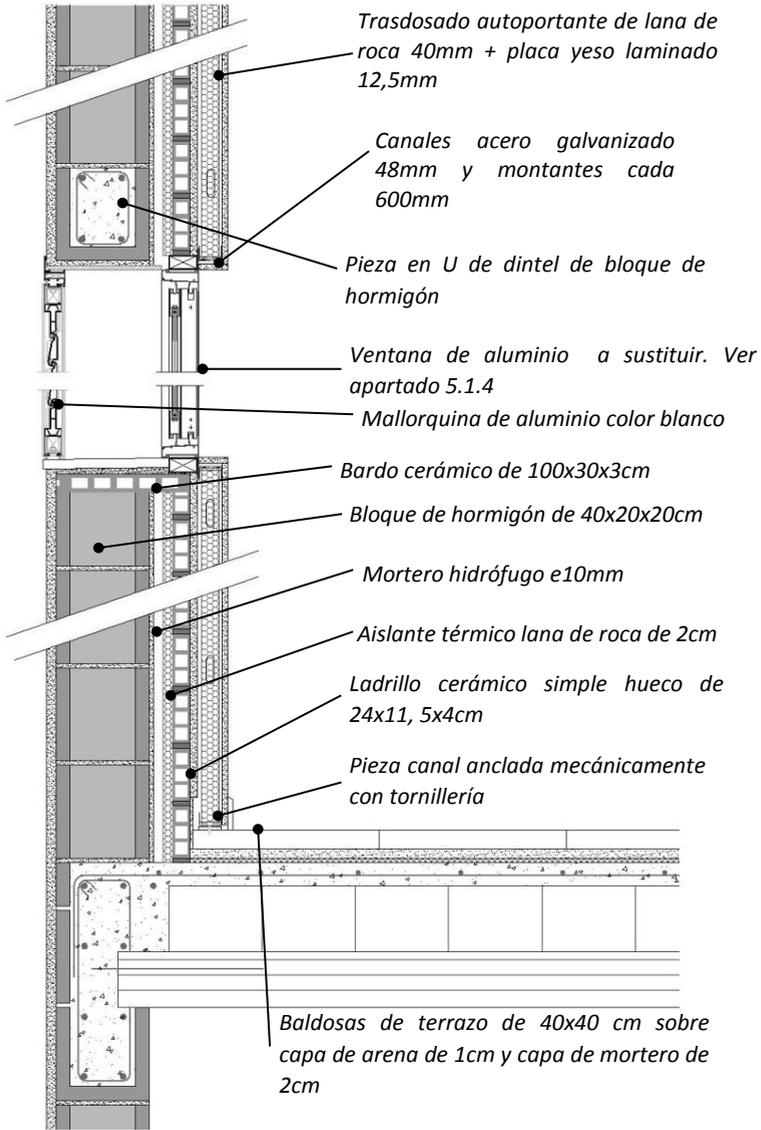
8. Se pintarán las placas de yeso con pintura plástica de color a elegir y las placas de yeso laminado hidrofugadas de zonas húmedas se revestirán con nuevo alicato tomado con cemento cola.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 47: Detalle carpintería exterior en fachada con trasdosado autoportante. Fuente propia. Detalle sin escala.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 48: Encuentro con carpintería en fachada con trasdosado autoportante. Fuente propia. Detalle sin escala.**

Trabajo Fin de Grado Adrián Martínez Ponce

Grado en Arquitectura Técnica – ETS de Ingeniería de Edificación – Universitat Politècnica de València

### 5.1.2.3. Cálculo transmitancia térmica y condensaciones

Para comprobar la nueva transmitancia térmica del cerramiento con el aislamiento por el interior según los detalles constructivos anteriores y para comprobar si se producen condensaciones, acudimos al programa eCondensa en el que introducimos cada uno de los materiales y sus espesores correspondientes, obteniéndose los siguientes resultados:

Capas desde el exterior al interior:					
Nombre	e	lambda	mu	R	U
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	2	0,55	10	0,036364	27,5
BH convencional espesor 200 mm	20	0,923	10	0,216685	4,615
Mortero de cemento o cal para albañilería y par...	1	0,55	10	0,018182	55
Cámara de aire sin ventilar vertical 2 cm	2	0,11764705	1	0,17	5,882353
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	2	0,05	1	0,4	2,5
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60...	4	0,445	10	0,089888	11,125
Enlucido de yeso d < 1000	1,5	0,4	6	0,0375	26,666667
Cámara de aire sin ventilar vertical 1 cm	1	0,06666666	1	0,15	6,666667
MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	4	0,037	1	1,081081	0,925
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1,25	0,25	4	0,05	20
TOTALES	38,75	0		2,420	0,413

**Figura 49: Arriba pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la fachada rehabilitada. Abajo pantalla de presiones.**

Como vemos la transmitancia se reduce a un poco más de la mitad, a **0,413w/m<sup>2</sup>K**, levemente mayor a cuando aislábamos por el exterior y menor a 1 w/m<sup>2</sup>K de transmitancia térmica máxima. Además toda la zona de la fachada de la semiplanta tercera que estaba sin aislar queda ahora aislada y cumpliendo igualmente y tampoco se producen condensaciones.

Pvap	Psat
827,815	1286,332
1164,218	1361,892
1181,038	1368,406
1182,72	1430,648
1186,084	1587,003
1253,365	1624,135
1268,503	1639,849
1270,185	1704,05
1276,913	2235,622
1285,323	2263,376

### 5.1.2.4 Ahorro energético y económico

Procediendo análogamente a la solución anterior, la estimación del ahorro energético y económico de energía primaria lo obtendremos comparando el consumo inicial del consumo con la reforma, que está relacionado con la demanda, y posteriormente con el porcentaje teórico sabremos el ahorro real que tendríamos. Así pues si introducimos los datos en el programa CE3x y comparando con los iniciales tenemos los siguientes resultados:

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	126.36	G	8.78	B						
Diferencia con situación inicial	10.4 (7.6%)		1.8 (17.0%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	191.78	G	16.35	C	25.70	E	-	-	233.83	F
Diferencia con situación inicial	15.7 (7.6%)		3.3 (17.0%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		19.1 (7.5%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	48.56	G	4.07	C	5.81	E	-	-	58.43	F
Diferencia con situación inicial	4.0 (7.6%)		0.8 (17.0%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		4.8 (7.6%)	

**Figura 50: Ahorro energéticos con mejora opción 2**

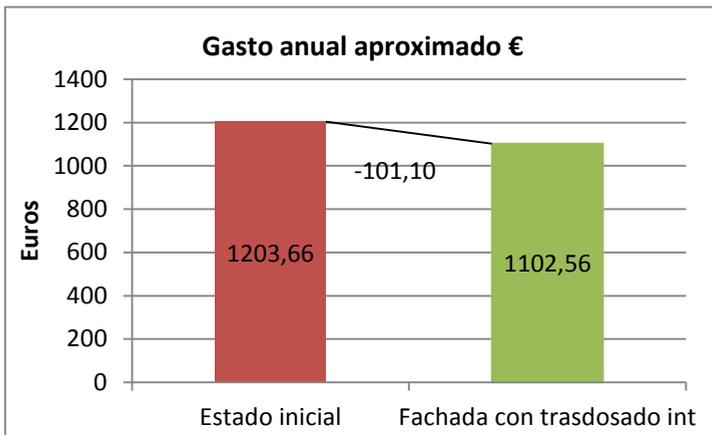
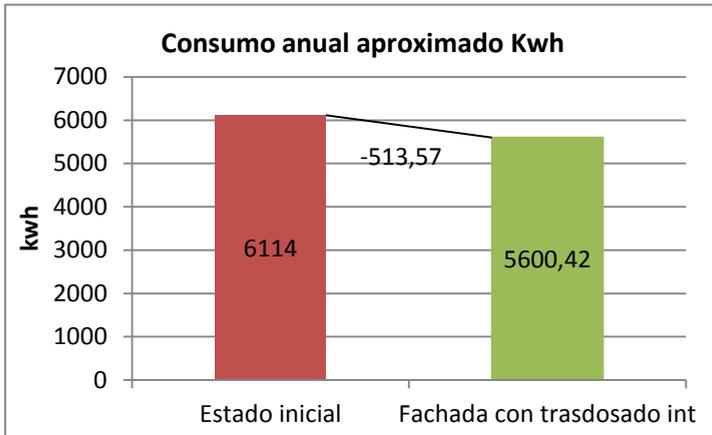
El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con la reforma de 191,78+16,35 = 208,13kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-208,13 = 19,05 kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **8,40%**.

El consumo real con la reforma sería el siguiente:

Consumo energía 2013 kWh	Ahorro %	Ahorro anual kWh	€/kWh (7)	Ahorro € anuales
6114	8,40	513,576	0,19687	<b>101,10</b>

<sup>7</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

8



<sup>8</sup> No se ha considerado el incremento anual del precio de la energía. En caso de haberlo considerado el ahorro sería mayor

Respecto de la amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 1.2 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 4311,13€** frente al ahorro anual de 101,10€, lo cual nos genera un plazo de amortización muy largo que corresponde con **42,64 años**. Por lo que esta mejora queda completamente **descartada** y nos quedaríamos con la opción 1, que a pesar más cara nos generaba ahorros superiores al trasdosado interior y un plazo de amortización más corto.

### **5.1.3. Adición de aislamiento bajo cubierta plana y en particiones horizontales con espacios no habitables**

Las posibles intervenciones que se plantean por medio de aislamiento térmico según la disposición de este a la hora de acometer la intervención en la azotea catalana y la partición interior horizontal con garaje y con forjado sanitario son dos; la intervención por el exterior, de nuevo, por encima de la impermeabilización o la intervención por el interior mediante un sistema autoportante de placas de yeso suspendidas. En nuestro caso al tratarse de una azotea y para facilitar la resolución de encuentros elegiremos la opción de por el interior.

Se trata de un sistema de aislamiento por el interior, mediante un revestimiento autoportante de placas de yeso laminado, para la mejora del aislamiento térmico y acústico de la cubierta y las particiones horizontales.

Está constituido por placas de yeso laminado fijadas sobre maestras metálicas y éstas suspendidas de la cubierta (forjado), situándose en la cavidad o cámara intermedia lana mineral rígida o semirrígida (lana de vidrio o lana de roca).

El soporte está constituido generalmente por un forjado inclinado u horizontal dependiendo de las características o tipología de la cubierta en cuestión.



**Figura 51: Perspectiva aislamiento por el interior bajo forjado. Fuente Base de datos de precios de CYPE.**

### 5.1.3.1. Ventajas aislamiento interior bajo forjado

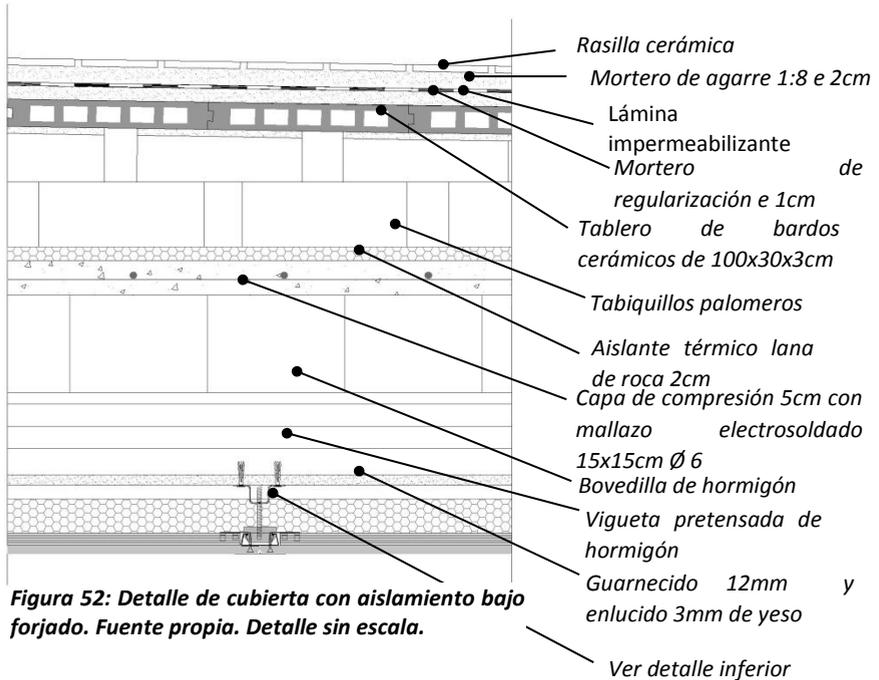
- Al aplicarse por el interior se evita el levantamiento de la cubrición exterior (tejas o pavimento), impermeabilización, etc.
- Posibilita la rehabilitación desde el punto de vista estético del interior del edificio, conformando una superficie plana y lisa que permite un acabado de pintura (eliminando el riesgo de fisuras), la instalación de nuevos sistemas de iluminación y o climatización (en función de las disponibilidades de altura).
- Montaje rápido y por vía seca, permitiendo la habitabilidad durante la ejecución de los trabajos.

- Aporta una mejora del aislamiento acústico a ruido aéreo del cerramiento y una reducción del ruido de impactos, dato a considerar en el caso de las cubiertas planas transitables.
- Especialmente adecuado cuando no es necesario efectuar trabajos de impermeabilización o modificación de la cubierta externa del edificio.

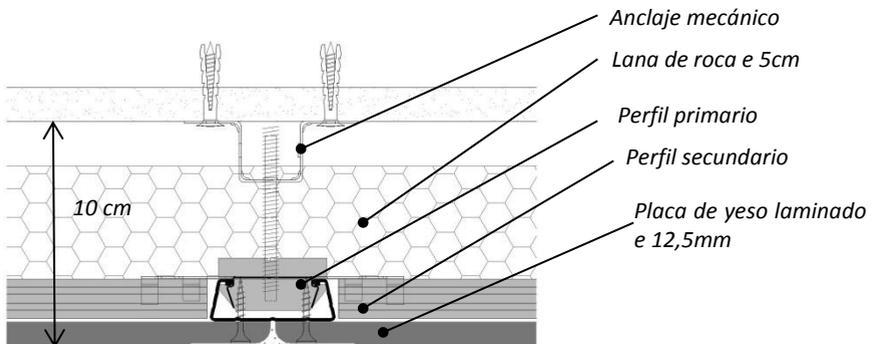
### **5.1.3.2. Proceso de ejecución y detalles constructivos**

1. Replanteo de los ejes de la estructura metálica.
2. Nivelación y fijación del perfil en U en el perímetro y colocación de la banda acústica.
3. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte.
4. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura.
5. Atornillado y colocación de las placas. Corte, ajuste y colocación del aislamiento.
6. Recibido de cercos, instalaciones y mecanismos.
7. Tratamiento de juntas.
8. Limpieza de la superficie a pintar.
9. Aplicación de la mano de fondo.
10. Aplicación de las manos de acabado.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

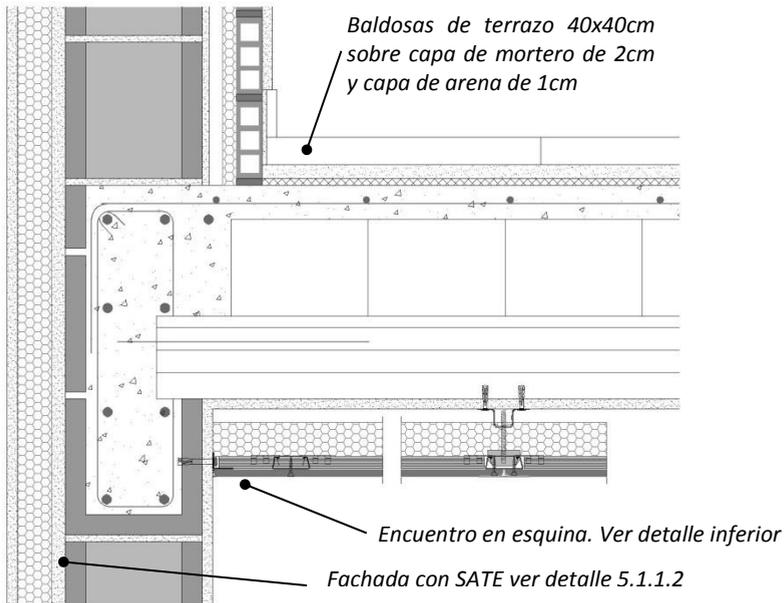


**Figura 52: Detalle de cubierta con aislamiento bajo forjado. Fuente propia. Detalle sin escala.**

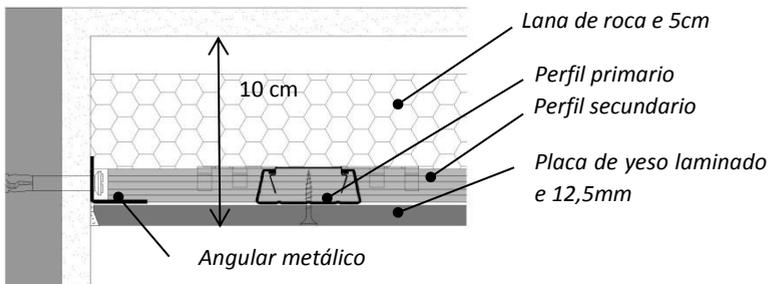


**Figura 53: Detalle sistema autoportante de placas de yeso suspendidas. Fuente propia. Detalle sin escala.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 54: Detalle partición horizontal con garaje. Fuente propia. Detalle sin escala.**



**Figura 55: Detalle anclaje lateral de sistema autoportante de placas de yeso suspendidas. Fuente propia. Detalle sin escala.**

### 5.1.3.3. Cálculo transmitancia térmica y condensaciones

Siguiendo con el procedimiento anterior, para comprobar la nueva transmitancia térmica, en este caso del cerramiento de cubierta catalana y de la partición horizontal con espacios no habitables según los detalles constructivos anteriores y para comprobar si se producen condensaciones, acudimos al programa eCondensa en el que introducimos cada uno de los materiales y sus espesores correspondientes, obteniéndose los siguientes resultados:

Capas desde el exterior al interior:					
Nombre	e	lambda	mu	R	U
Plaqueta o baldosa cerámica	1	1	30	0,01	100
Mortero de cemento o cal para albañilería y para rev...	2	0,55	10	0,036364	27,5
Betún fieltro o lámina	0,5	0,23	50000	0,021739	46,0
Mortero de cemento o cal para albañilería y para rev...	1	0,55	10	0,018182	55,00
Tablero cerámico	3	0,29	10	0,103448	9,666667
Cámara de aire ligeramente ventilada horizontal 5 cm	5	0,625	1	0,08	12,5
MW Lana mineral [0.05 W/[mK]]	2	0,05	1	0,4	2,5
FU Entregado de hormigón -Canto 300 mm	30	1,422	80	0,21097	4,74
Enlucido de yeso d < 1000	1,5	0,4	6	0,0375	26,666667
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	2	0,125	1	0,16	6,25
MW Lana mineral [0.032 W/[mK]]	5	0,032	1	1,5625	0,640
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1,25	0,25	4	0,05	20
<b>TOTALES</b>	<b>54,25</b>	<b>0</b>		<b>2,831</b>	<b>0,353</b>

**Figura 56: Pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la cubierta catalana**

La nueva transmitancia de la azotea a la catalana pasa de  $0,93 \text{ w/m}^2\text{K}$  a  **$0,353 \text{ w/m}^2\text{K}$**  y no se producen tampoco condensaciones.

Pvap	Psat
794,711	1274,943
795,068	1285,468
1241,355	1291,797
1241,533	1297,111
1242,069	1327,713
1242,087	1351,812
1242,123	1478,162
1284,966	1548,888
1285,127	1561,766
1285,145	1617,773
1285,234	2264,369
1285,323	2288,341

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

La transmitancia correspondiente a la partición es:

Capas desde el exterior al interior:					
Nombre	e	lambda	mu	R	U
Piedra artificial	4	1,3	40	0,030769	32,5
Mortero de cemento o cal para albañilería y pa...	2	0,55	10	0,036364	27,5
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2	2	50	0,005	200
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	1,422	80	0,21097	4,74
Enlucido de yeso d < 1000	1,5	0,4	6	0,0375	26,666667
Cámara de aire sin ventilar horizontal 2 cm	2	0,125	1	0,16	6,25
MW Lana mineral [0.032 W/[mK]]	5	0,032	1	1,5625	0,640
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1,25	0,25	4	0,05	20
<b>TOTALES</b>	<b>46,75</b>	<b>0</b>		<b>2,303</b>	<b>0,434</b>

**Figura 57: Pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la partición horizontal**

Dando un valor de **0,434 w/m<sup>2</sup>K** sin tener en cuenta el coeficiente de reducción que marca el CTE para particiones horizontales, cumpliríamos de sobra el valor límite de 1,55 w/m<sup>2</sup>K.

#### 5.1.3.4. Ahorro energético y económico

La estimación del ahorro energético y económico resulta el siguiente:

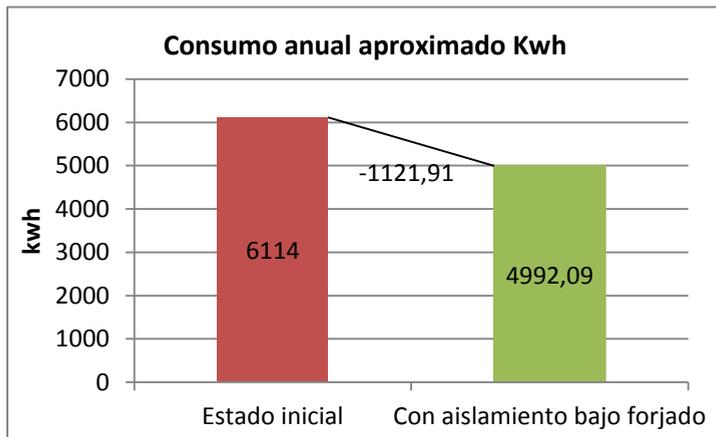
Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	113.05	G	7.46	A					
Diferencia con situación inicial	23.7 (17.3%)		3.1 (29.5%)						
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	171.59	F	13.89	C	25.70	E	-	-	211.18 E
Diferencia con situación inicial	35.9 (17.3%)		5.8 (29.5%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		41.7 (16.5%)
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	43.45	F	3.45	C	5.81	E	-	-	52.71 F
Diferencia con situación inicial	9.1 (17.3%)		1.4 (29.5%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		10.5 (16.7%)

**Figura 58: Ahorro energético con mejora de aislamiento bajo forjado cubierta y particiones Horizontales**

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con la reforma de 171,59+13,89 = 185,48kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-185,48 = 41,70 kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **18,35%**.

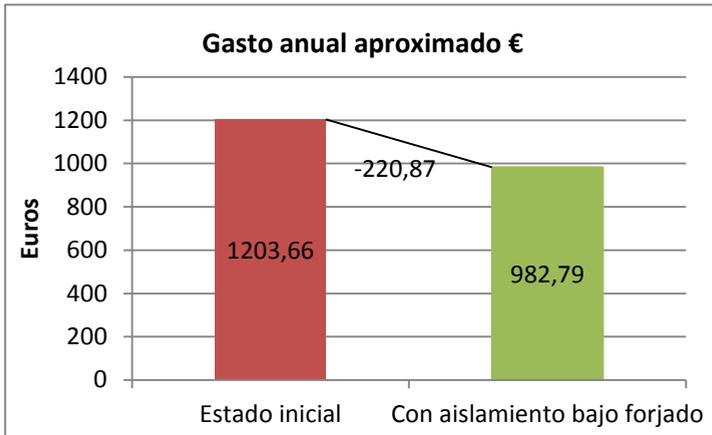
El consumo real con reforma sería el siguiente:

Consumo energía 2013 kWh	Ahorro %	Ahorro anual kWh	€/kWh <sup>(9)</sup>	Ahorro € anuales
6114	18,35	1121,91	0,19687	<b>220,87</b>



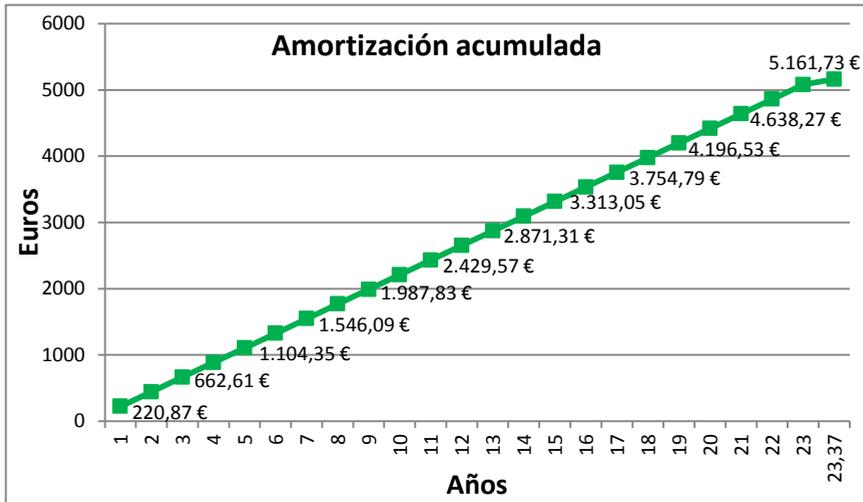
<sup>9</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



Respecto de la amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 1.3 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 5.163,38€** frente al ahorro anual de 220,87€, lo cual nos genera un plazo de amortización de **23,37 años** (ver gráfico en página siguiente).

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

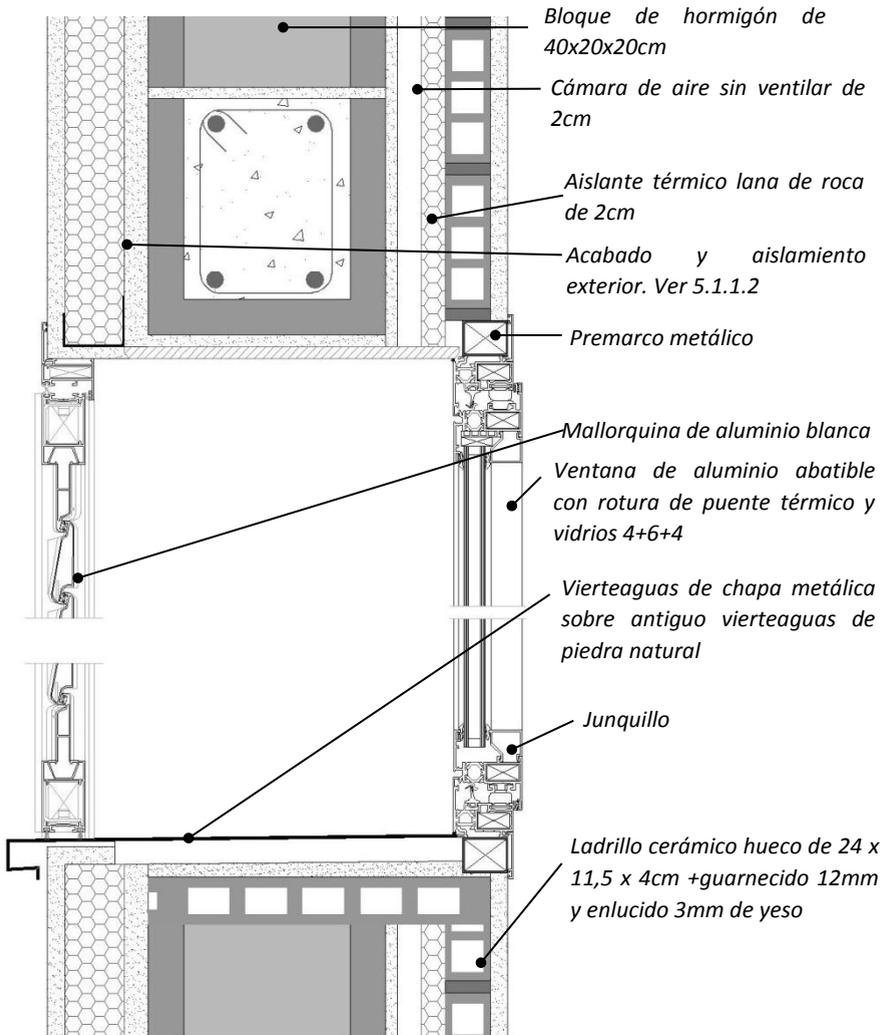


#### 5.1.4. Sustitución de carpinterías exteriores

Conforme comentamos en la memoria constructiva, las carpinterías exteriores se trataban de ventanales de aluminio, correderas y sin rotura de puente térmico con vidrios simples de 4mm. El sombreado, además se realizaba con mallorquinas de aluminio, el retranqueo del cerramiento, los voladizos de los forjados y algunos toldos y elementos de cobertura como en la entrada principal y en la puerta de cocina con la terraza exterior.

Por ello se propone la sustitución únicamente de las ventas de aluminio por otras abatibles de aluminio con ruptura de puente térmico y vidrios 4+6+4mm, que considero como suficientes para la zona climática en la que nos encontramos y por los elementos de sombreado con los que se cuenta. El detalle constructivo siguiente muestra la carpintería sustituida conforme debería quedar:

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



**Figura 59: Detalle carpintería nueva. Fuente propia. Detalle sin escala**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

### 5.1.4.1. Ahorro energético y económico

La estimación del ahorro energético y económico con la sustitución de ventanales resulta el siguiente:

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	130.23	G	10.36	B						
Diferencia con situación inicial	6.5 (4.7%)		0.2 (2.1%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	197.66	G	19.28	D	25.70	E	-	-	242.64	F
Diferencia con situación inicial	9.8 (4.7%)		0.4 (2.1%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		10.2 (4.1%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	50.05	G	4.79	D	5.81	E	-	-	60.65	F
Diferencia con situación inicial	2.5 (4.7%)		0.1 (2.1%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		2.6 (4.1%)	

**Figura 60: Pantalla ahorro energético con sustitución de ventanas**

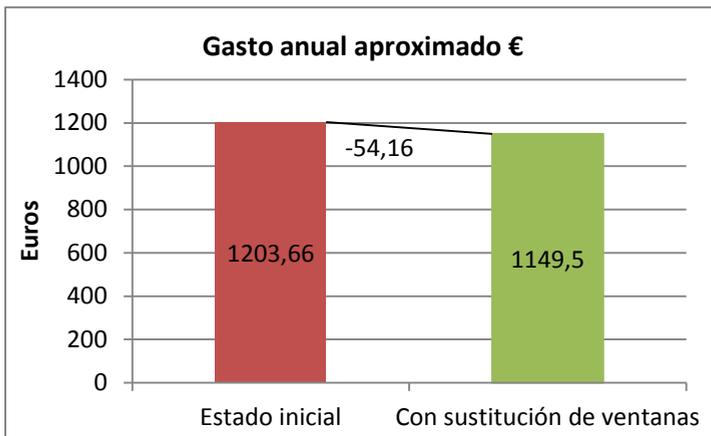
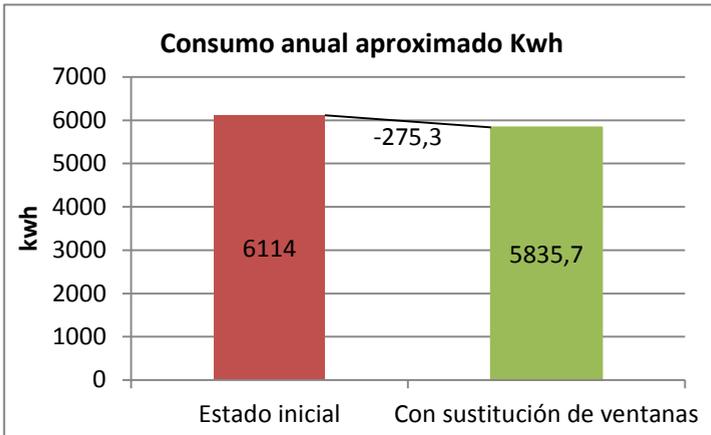
El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con la reforma de 197,66+19,28 = 216,94kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-216,94 = 10,24 kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **4,50%**.

El consumo real con reforma sería el siguiente:

Consumo energía 2013 kWh	Ahorro %	Ahorro anual kWh	€/kWh ( <sup>10</sup> )	Ahorro € anuales
6114	4,50	275,3	0,19687	<b>54,16</b>

<sup>10</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



Siguiendo el mismo procedimiento de soluciones anteriores, respecto de la amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 1.4 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 5581,11€** frente al ahorro anual de 54,16€, lo cual nos genera un plazo de amortización de **103,04 años**.

Luego se aconseja dejar esta solución como **solución opcional** ya que solo ahorraríamos un 4,5% debido a que la vivienda contaba, como ya mencionamos, con elementos de sombreamiento como los voladizos, mallorquinas y toldos que le otorgaban un buen comportamiento en verano y por lo tanto la mejora tendría valor estético y de una leve reducción del consumo.

## 5.2. Mejoras en las instalaciones

### 5.2.1. Instalación de placa solar térmica para la producción de agua caliente sanitaria (ACS)

Esta mejora tiene por finalidad cumplir con las exigencias de contribución solar mínima para la producción de ACS que marca el CTE. De esta forma se reducirá el consumo de energía procedente de las bombonas de butano que utiliza la caldera, reduciendo también las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por lo que acudiendo a las tablas del CTE DB-HE4:

**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

Según el mapa de zonas climáticas a Valencia le corresponde zona IV y lógicamente para una vivienda unifamiliar una demanda de entre 50 -5000l/d (como se puede ver en la tabla inferior), lo cual nos da un valor de un 50% de contribución solar mínima.

**Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C<sup>(1)</sup>**

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona

Como la vivienda cuenta con 3 dormitorios se considera 4 personas y por lo tanto (28 l/día x Unidad) x 4 personas = **112 l/día**.

Acto seguido acudimos a varios fabricantes buscando un panel que pueda cumplir nuestras expectativas, incluso mejorar el 50% mínimo, y elegimos el modelo Junkers FKC-2S, el cual podremos colocar sobre la cubierta inclinada mediante una plataforma auxiliar y con una orientación sur directa sin que se produzcan pérdidas por sombras ya que las viviendas colindantes de la parte sur no las proyectan en esa posición.

Los cálculos se realizan mediante un programa informático que permite el cálculo de los paneles para la contribución solar mínima del CTE (véase página siguiente).

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

<span style="color: red;">K</span> CTE DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria														
DATOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO.														
Viviendas unifamiliares 1 viviendas con 3 dormitorios, según CTE 4 personas por vivienda. Con un consumo de 28 litros por persona.														
Temperatura de utilización = 60 °C. <span style="float: right;">Consumo total de 112 litros por día.</span>														
DATOS GEOGRÁFICOS			Provincia: VALENCIA				Latitud de cálculo: 40°			Zona Climática : IV				
Los porcentajes de utilización a lo largo del año previstos son:														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
% de ocupación:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
Deman. Ener. [KWh]:	209	186	197	183	185	175	177	181	179	189	191	209		
Total demanda energética anual:												2.264 KWh		
DATOS DEL CAPTADOR SELECCIONADO <span style="float: right;">Modelo: JUNKERS FK2-2 S CTE</span>														
Factor de eficiencia óptica = 0,770 <span style="float: right;">Coeficiente global de pérdidas = 3,216 W/(m<sup>2</sup>·°C)</span>														
Área Útil = 2,25 m <sup>2</sup> . Dimensiones: 1,175 m x 2,02 m.														
Constantes consideradas en el cálculo														
Factor corrector conjunto captador-intercambiador 0.95			Modificador del ángulo de incidencia 0.96			Temperatura mínima ACS 45°								
RESULTADOS DEL SISTEMA SELECCIONADOS														
Número de Captadores: 1			Área Útil de captación: 2.25 m <sup>2</sup> .				Volumen de acumulación ACS: 140 l							
Inclinación: 40 °						Desorientación con el sur: 0 °								
PERDIDAS DEL SISTEMA														
Caso General			Por inclinación. (optima 40°) =0,00%			Por desorientación Sur: 0,00%			Por sombras 0 %					
CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV			
EU=I*DE:	101	116	155	157	167	170	182	181	168	150	118			
Total producción energética útil anual:												1.760 KWh		
RESULTADOS		E. Demandada:			E. Producida:			Factor F anual aportado de: 78%						
EXIGENCIAS DEL CTE														
Zona climática tipo: IV			Sistema de energía de apoyo tipo: General: gasóleo, propano, gas natural, u otras						Contribución Solar Mínima: 60%					
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE														
EXIGENCIAS DEL CTE Respecto al límite de pérdidas									Orien. e incl.		Sombras	Total		
Pérdida permitidas en CTE. Caso General									10%		10%	15%		
Pérdida en el proyecto									0,00%		0,00%	0,00%		
CUMPLE LAS EXIGENCIAS DEL CTE														
CÁLCULO ENERGÉTICO														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Jul	AGO	SEP	OCT	NOV			
% ENERGÍA APORTADA:	48%	63%	79%	86%	90%	97%	103%	100%	94%	79%	62%	45%		
Cumple la condición del CTE, no existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada Cumple la condición del CTE, no existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.														

**Figura 61: Cálculo cumplimiento CTE panel solar elegido. Fuente Konstruir.com.**

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

### 5.2.1.1. Estimación del ahorro energético y económico

La estimación del ahorro energético y económico añadiendo el panel solar resulta la siguiente:

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	136.71	G	10.58	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	207.49	G	19.69	D	5.65	A	-	-	232.84	F
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		20.0 (78.0%)		- (-%)		20.0 (7.9%)	
Emissiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	52.54	G	4.90	D	1.28	A	-	-	58.71	F
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		4.5 (78.0%)		- (-%)		4.5 (7.2%)	

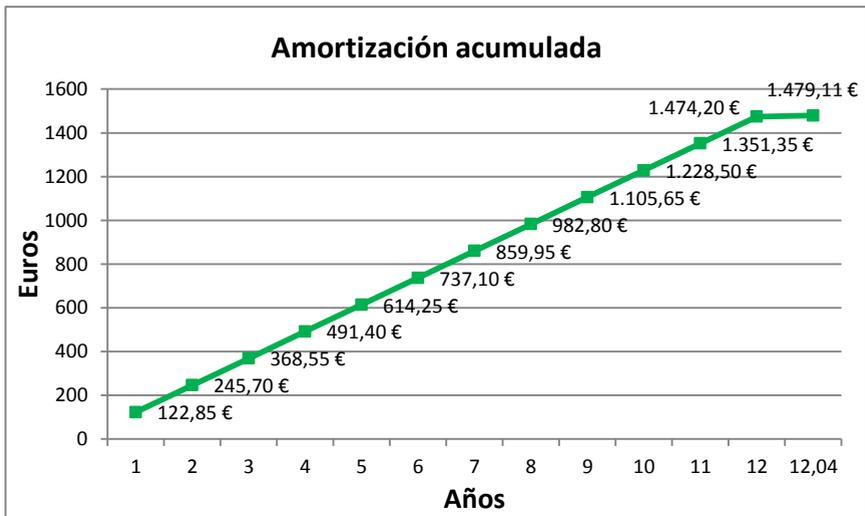
**Figura 62: Pantalla ahorro energético de ACS**

Es decir el 78% que habíamos obtenido de los cálculos, que nos aportaba el panel solar elegido, que correspondería con un consumo teórico de 5,65 kWh/m<sup>2</sup>año respecto de los 25,70 kWh/m<sup>2</sup>año iniciales.

Teniendo en cuenta esta vez que el ahorro es sobre ACS y no sobre la factura eléctrica como anteriormente ya que la generación de ésta se hace mediante bombonas de butano, y que considerando que anualmente **se consumen en la vivienda aproximadamente 9 bombonas de butano de 12,5Kg a 17,50€/bombona**, la estimación del ahorro real es el siguiente:

Bombonas anuales 12,5Kg	Precio Bombona €	Gasto anual €	Ahorro mejora %	Ahorro anual con mejora €
9	17,50	157,5	78	<b>122,85</b>

Siguiendo el mismo procedimiento de soluciones anteriores, respecto de la amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 2.1 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 1479,23€** frente al ahorro anual de 122,85€, lo cual nos genera un plazo de amortización de **12,04años**.



### 5.2.2. Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor rendimiento

Esta propuesta consiste en la sustitución de los equipos de aire acondicionado más antiguos de la vivienda como son el de comedor y los de las habitaciones por otros más actuales y de mayor rendimiento, antes que proponer el sistema de calefacción por radiadores mediante caldera de condensación o caldera de biomasa ya que la amortización se dispararía posiblemente por las obras de repicado de tabiques, la

incorporación de la caldera y adaptación al nuevo sistema, para unos pocos meses al año.

El modelo que elegimos es el Mitsubishi MSZ-SF25VE A++, por ser un modelo económico comparado con el resto de modelos y con buenas prestaciones, siendo las características técnicas que necesitamos:

<b>MSZ-SF25VE<sup>(11)</sup></b>				
	<b>Capacidad. Nom. (KW)</b>	<b>Consumo. Nom. (KW)</b>	<b>EER</b>	<b>COP</b>
<b>Refrigeración</b>	2,5/3,4	0,60	4,17	-
<b>Calefacción</b>	3,2/4,1	0,78	-	4,10

Siguiendo el procedimiento calcularemos el ahorro que se produciría (al sustituir los aparatos mencionados) en el consumo, no así en la demanda, de la vivienda.

---

<sup>11</sup> Datos extraídos de ficha técnica del modelo

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

### 5.2.2.1. Estimación del ahorro energético y económico

La estimación del ahorro energético y económico con la sustitución de equipos de aire acondicionado de comedor-estar y habitaciones es:

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	136.71	G	10.58	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	148.82	E	13.91	C	25.70	E	-	-	188.43	E
Diferencia con situación inicial	58.7 (28.3%)		5.8 (29.4%)		0.0 (0.0%)		- (-%)		64.5 (25.5%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	37.95	F	3.46	C	5.81	E	-	-	47.21	E
Diferencia con situación inicial	14.6 (27.8%)		1.4 (29.4%)		-0.0 (-0.0%)		- (-%)		16.0 (25.3%)	

**Figura 63: Pantalla ahorro energético con sustitución de equipos de aire acondicionado**

El consumo teórico inicial de calefacción y refrigeración era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con la reforma de 148,82+13,91 = 162,73 kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-162,73 = 64,45kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **28,40%**.

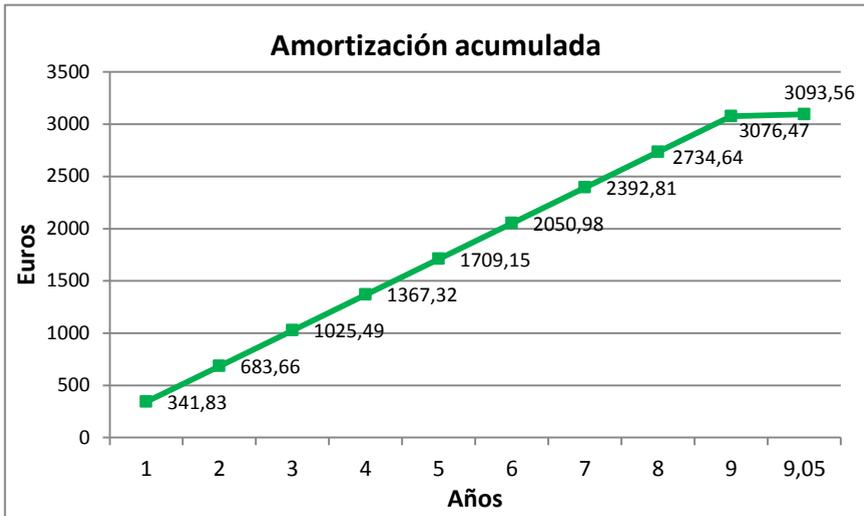
El consumo real con reforma sería el siguiente:

Consumo energía 2013 kWh	Ahorro %	Ahorro anual kWh	€/kWh ( <sup>12</sup> )	Ahorro € anuales
6114	28,40	1736,37	0,19687	<b>341.83</b>

La amortización económica de esta mejora, si acudimos al presupuesto de los anexos, en concreto al punto 2.1 podemos observar que el **PEM de la mejora asciende a 3.094,38€** frente al ahorro anual de 341,83€, lo cual nos genera un plazo de amortización de **9,05 años**.

<sup>12</sup> Precio con impuestos facturas reales Iberdrola

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

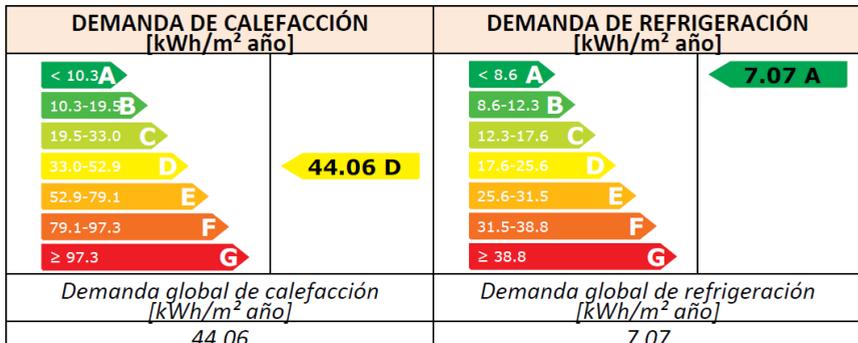
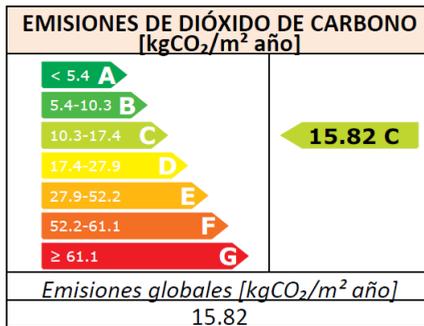


Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN GLOBAL

## 6. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA FINAL Y AMORTIZACIÓN

Una vez consideradas todas las mejoras, excluyendo la opción 2 de aislamiento por el interior y considerando como opcional la mejora de las carpinterías exteriores, procedemos a introducir los datos en CE3x dando los siguientes resultados:



Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	44.06	D	7.07	A						
Diferencia con situación inicial	92.7 (67.8%)		3.5 (33.2%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	47.96	D	9.29	B	5.65	A	-	-	62.90	C
Diferencia con situación inicial	159.5 (76.9%)		10.4 (52.8%)		20.0 (78.0%)		- (-%)		190.0 (75.1%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	12.23	D	2.31	B	1.28	A	-	-	15.82	C
Diferencia con situación inicial	40.3 (76.7%)		2.6 (52.8%)		4.5 (78.0%)		- (-%)		47.4 (75.0%)	

**Figura 64: Pantalla ahorro energético con mejoras en general**

Como se puede observar la calificación energética final obtenida es tipo C una mejora considerable respecto la calificación inicial.

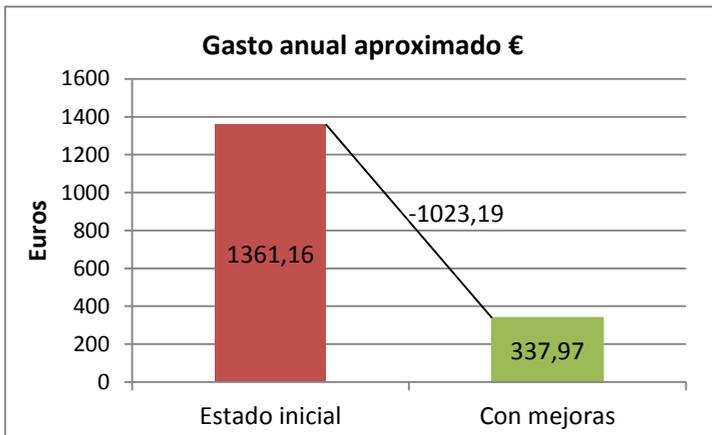
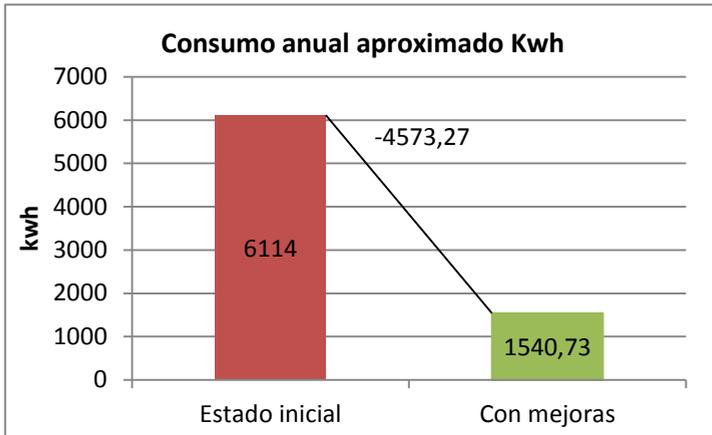
Respecto al ahorro global de calefacción y refrigeración el consumo teórico inicial era de 227,18 kWh/m<sup>2</sup>año según lo que vimos en el apartado 4.3.1 y con las reformas (**sin considerar la mejora de carpinterías exteriores**) de 47,96+9,29 = 57,25 kWh/m<sup>2</sup>año por lo que 227,18-57,25 = 169,93 kWh/m<sup>2</sup>año de ahorro al año, que en porcentaje correspondería con un **74,80%**. En la página siguiente podemos ver la tabla resumen de costes y ahorros.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

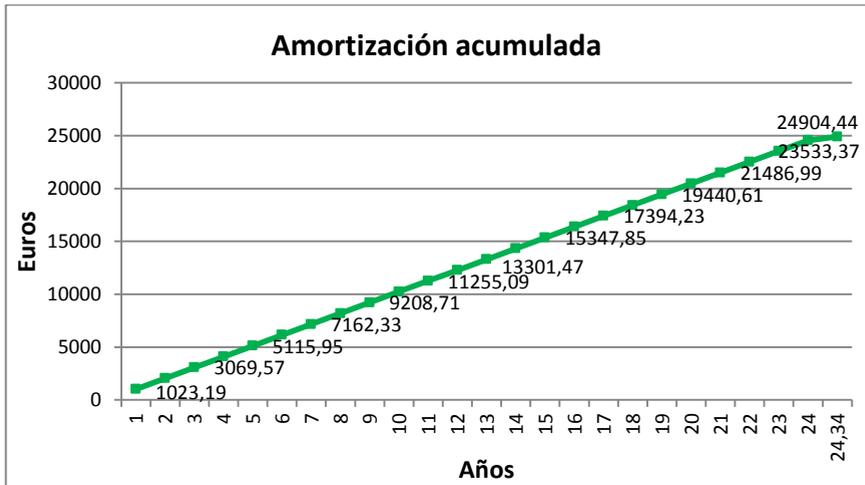
Mejora	Coste €	Ahorro real Kwh/m <sup>2</sup> año	Ahorro económico €/año
<b>Aislamiento exterior</b>	7.560,97		
<b>Aislamiento bajo cubierta y en particiones horizontales</b>	5.163,38	4.573,27 (74,80%)	900,34 (74,80%)
<b>Sustitución de equipos de aire acondicionado</b>	3.094,38		
<b>Colocación panel solar</b>	1.479,23	-	122,85 (78%)
<b>TOTAL:</b>	<b>17.297,96</b>	<b>4.573,27</b>	<b>1.023,19</b>
<b>Gastos generales 13%</b>	2.248,73		
<b>Beneficio Industrial 6%</b>	1.037,88		
<b>IVA 21% (20.584,57)</b>	4.322,76		
<b>PEC</b>	<b>24.907,33</b>		

De dónde extraemos un amortización de  $24.907,33/1.023,19 = 24,34$  años. Aceptando las mejoras como válidas ya que la vivienda tiene 27 años y aun transcurrido el plazo de amortización le sobraría vida útil para su aprovechamiento.

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)



Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

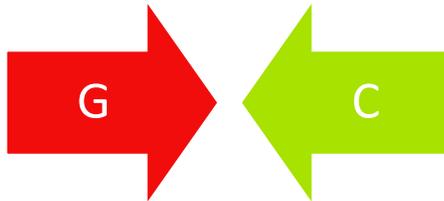


# CONCLUSIONES

## 7. CONCLUSIONES

El paquete 20-20-20 de energía y cambio climático, de la Unión Europea establece unos objetivos concretos que son: la reducción del 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero, 20% de consumo energético final de energías renovables y 20% de reducción de consumo en energía primaria.

Dentro de esta línea la vivienda objeto de análisis, ha perseguido el objetivo de mejorar su eficiencia energética y reducir por tanto la demanda y el consumo energético, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub> un 75%, de 63,24 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>año a 15,82 KgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>año es decir de calificación G a calificación C.



Partimos analizando técnicamente la vivienda, su envolvente, superficies, tipo de construcción, instalaciones...realizando el certificado energético y estudiando los resultados para plantear diferentes tipos de mejoras.

Para plantear dichas mejoras este trabajo fin de grado se enmarcó principalmente en los bloques de materias de Eficiencia Energética y Construcción, así como en la Gestión Económica. Se propuso una mejora en el aislamiento exterior que reducía un 47% la

demanda frente a la mejora por el interior que nos aportaba una reducción de la demanda y consumo menor, planteamos también la mejora de aislar bajo la cubierta plana y las particiones horizontales con espacios no habitables reduciendo en torno a un 15%, contando con la mejora de las carpinterías exteriores que dejamos como opcional pues solo reducíamos un 4,5% la demanda y consumo ya que la vivienda dispone de elementos de sombreado que mejoran la demanda de refrigeración en verano que es cuando nos podía afectar principalmente. En cuanto a las instalaciones optamos por reducir consumo de la caldera de gas butano para ACS, incorporando un panel solar que nos daba buenos resultados así como aumentar los rendimientos de los aparatos de aire acondicionado sustituyendo algunos por otros más eficientes, como dijimos siguiendo el esquema que vimos en la introducción de: reducir demanda - aumentar rendimientos – actuar conjuntamente.

Se podría decir que he aportado mi granito de arena dentro del marco de la eficiencia energética mejorando la demanda de una vivienda para satisfacer las condiciones de confort interior y con una mejora del comportamiento medioambiental del edificio que influye en el bienestar de la sociedad y del planeta, mediante una amortización asequible basada en ahorros reales y descartando aquellas opciones que solo incrementaría el precio de la intervención y por tanto el plazo de amortización, reduciendo levemente las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Si las medidas que se proponen aquí o similares se llevaran a cabo tanto en edificios viejos como de nueva construcción, en los años venideros se conseguiría influir en la crisis ecológica mundial reduciendo las emisiones de gases invernadero y por tanto el cambio climático y calentamiento global.

# BIBLIOGRAFÍA

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Francisco Julio, A. C. (2007). *El impacto ambiental en la edificación. Criterios para una construcción sostenible*. Madrid: Edisofer.

Helena, G. M. (2012). En Fundación Laboral de la Construcción (Ed.), *Rehabilitación energética de los edificios*. Madrid: Tornapunta: Fundación Laboral de la Construcción.

José María Fernández Salgado. (2011). *Eficiencia energética en los edificios*. Madrid: AMV.

Juan, B. P. (2004). En Sabador Moreno A. (Ed.), *Calidad del diseño en la construcción*. Madrid: Díaz de Santos.

*Un Vitruvio ecológico: Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible* (2007). Barcelona: Gustavo Gili.

IDAE. (2011). *Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable*. Madrid: IDAE. Recuperado de <http://dl.idae.es/Publicaciones/11046%20Guia%20Practica%20Energia%203%20Ed.rev%20y%20actualizada%20A2011.pdf>

IDAE. (2006). *Eficiencia Energética y Energías Renovables*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_05532\\_Boletin\\_IDAE\\_num\\_8\\_06\\_fd5ab1fd.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_05532_Boletin_IDAE_num_8_06_fd5ab1fd.pdf)

MINETUR. (2011). *La energía en España*. Madrid: MINETUR. Recuperado de

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

[http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia\\_2011.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/balances/Balances/LibrosEnergia/Energia_2011.pdf)

MINETUR. (2011). *Plan de ahorro y eficiencia energética 2011-2020*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_11905\\_PAEE\\_2011\\_2020\\_A2011\\_A\\_a1e6383b.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf)

Campomanes Guibert, J.P., Matesanz Parellada, A. (2010). *Análisis urbanístico de Barrios Vulnerables en España – Torrent*, (pp. 20-21). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/bbv/municipios/46244.pdf>

MIYABI, CENER. (2012). *Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3x*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual\\_usuario%20CE3X\\_05.pdf](http://www6.mityc.es/aplicaciones/CE3X/Manual_usuario%20CE3X_05.pdf)

ANDIMAT, IDAE. (2008). *Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios. El aislamiento, la mejor solución*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10501\\_Guia\\_practica\\_rehabilitacion\\_edificios\\_aislamiento\\_5266ec2a.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10501_Guia_practica_rehabilitacion_edificios_aislamiento_5266ec2a.pdf)

ANDIMAT. (2012). *Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE) para la Rehabilitación de la Envolvente Térmica de los Edificios*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_12300\\_Guia\\_SATE\\_A2012\\_accesiblesedan\\_df06746b.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12300_Guia_SATE_A2012_accesiblesedan_df06746b.pdf)

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

ANDIMAT. (2008). *Soluciones de Aislamiento con Lana Mineral*. Madrid: IDAE. Recuperado de [http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10828\\_SolucionesAislamientoLanaMineral\\_A2008\\_A\\_d7ce7714.pdf](http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10828_SolucionesAislamientoLanaMineral_A2008_A_d7ce7714.pdf)

Etres Consultores. (2011). *Guía Técnica de Rehabilitación de Edificios. Aislamiento Térmico*. Alicante: Etres Consultores. Recuperado de [http://renovarte.es/wp-content/uploads/GT1\\_Guia\\_Tecnica\\_Rehabilitacion\\_Aislamiento%20Termico.pdf](http://renovarte.es/wp-content/uploads/GT1_Guia_Tecnica_Rehabilitacion_Aislamiento%20Termico.pdf)

Galeano Jiménez, D. (2013). *Estudio de medidas para mejorar la eficiencia energética de un centro polivalente para personas con discapacidad psíquica*. Valencia: RiuNet (UPV).

Escribà Vicent, I. (2013). *Estudio y mejora de la eficiencia energética en una vivienda unifamiliar de Chiva*. Valencia: RiuNet (UPV).

Tormo Jurado, E. (2013). *Eficiencia energética en un edificio de 3 viviendas en Aldaia*. Valencia: RiuNet (UPV).

Ruiz de Magdalena, V. (2013). *Estudio de eficiencia energética de una vivienda unifamiliar*. Valencia: RiuNet (UPV).

## 9. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Puente romano. Fuente internet.....	10
Figura 2: Minería a cielo abierto. Fuente internet .....	11
Figura 3: Energías renovables y no renovables. Fuente IDAE .....	13
Figura 4: Consumo de energía primaria en España (2013). Fuentes MINETUR, IDAE.....	14
Figura 5: Consumo de energía final en España (2013). Fuente MINETUR, IDAE .....	14
Figura 6: Consumo de energía final por sectores (2010). Fuente IDAE..	15
Figura 7: Consumo energético por usos en el sector residencial en España (2010). Fuente: MINETUR, IDAE.....	16
Figura 8: Gases de efecto invernadero.....	17
Figura 9: Efecto invernadero. Fuente internet.....	18
Figura 10: Chimeneas emitiendo humo. Fuente internet .....	22
Figura 11: Casa tradicional (izquierda), casa pasiva estándar en Alemania (derecha). Fuente internet .....	28
Figura 12: Modelo de etiqueta energética. Fuente: MINETUR .....	29
Figura 13: Representación planeta sostenible. Fuente internet.....	31
Figura 14: Pilares del desarrollo sostenible. Fuente internet.....	33
Figura 15: Representación construcción sostenible. Fuente internet ...	35
Figura 16: Verbos asociados a la construcción sostenible. Fuente propia .....	38
Figura 17: Casa típica griega. Fuente internet.....	41
Figura 18: Representación arquitectura solar pasiva. Fuente internet..	44
Figura 19: Universidad Tecnológica de Nanyang, Singapur. Fuente internet.....	45

Figura 20: Mapa de la comarca donde se ubica la ciudad de Torrent. Fuente internet.....	54
Figura 21: La Torre de Torrent de origen Islámico. Fuente internet .....	55
Figura 22: Fuente de las Ranas de Torrent. Fuente internet.....	56
Figura 23: Auditorio de música de Torrent, cercano a la vivienda de análisis. Fuente internet .....	58
Figura 24: Vista aérea de la situación de la vivienda. Fuente propia .....	59
Figura 25: Emplazamiento de la vivienda. Fuente propia .....	60
Figura 26: Fachada norte y sur de la vivienda (2014). Fuente propia .....	61
Figura 27: Detalle constructivo de cubierta inclinada. Fuente propia. Detalle sin escala .....	73
Figura 28: Detalle constructivo encuentro con carpintería. Fuente propia. Detalle sin escala.....	74
Figura 29: Detalle constructivo azotea a la catalana. Fuente propia. Detalle sin escala .....	75
Figura 30: Detalle de carpintería. Fuente propia. Detalle sin escala.....	75
Figura 31: Estructura procedimiento de certificación con CE3x. Fuente IDAE. ....	78
Figura 32: Pantalla datos administrativos. Fuente propia.....	85
Figura 33: Pantalla datos generales. Fuente propia.....	86
Figura 34: Pantalla librería cerramientos. Fuente propia.....	87
Figura 35: Pantalla patrones de sombra. Fuente propia .....	88
Figura 36: Pantalla envolvente térmica. Fuente propia .....	89
Figura 37: Pantalla instalaciones. Fuente propia.....	90
Figura 38: Puente térmico. A la izquierda fachada tradicional, a la derecha con sistema SATE. Fuente internet.....	103
Figura 39: Fijación con mortero adhesivo izquierda. Fijación con espigas derecha. Fuente IDAE. ....	104
Figura 40: Esquema de ejecución sistema SATE. Fuente IDAE. ....	106

Figura 41: Detalle carpintería exterior en fachada con SATE. Fuente propia. Detalle sin escala.....	107
Figura 42: Detalle encuentro con carpintería en fachada rehabilitada con SATE. Fuente Propia. Detalle sin escala.....	108
Figura 43: Detalle de cubierta en fachada rehabilitada con SATE. Fuente propia. Detalle sin escala.....	109
Figura 44: Arriba pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la fachada rehabilitada. Abajo pantalla de presiones. ....	110
Figura 45: Ahorros energéticos con mejora opción 1 .....	111
Figura 46: Perspectiva aislamiento interior. Fuente IDAE.....	114
Figura 47: Detalle carpintería exterior en fachada con trasdosado autoportante. Fuente propia. Detalle sin escala. ....	117
Figura 48: Encuentro con carpintería en fachada con trasdosado autoportante. Fuente propia. Detalle sin escala. ....	118
Figura 49: Arriba pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la fachada rehabilitada. Abajo pantalla de presiones. ....	119
Figura 50: Ahorro energéticos con mejora opción 2 .....	120
Figura 51: Perspectiva aislamiento por el interior bajo forjado. Fuente Base de datos de precios de CYPE. ....	124
Figura 52: Detalle de cubierta con aislamiento bajo forjado. Fuente propia. Detalle sin escala.....	126
Figura 53: Detalle sistema autoportante de placas de yeso suspendidas. Fuente propia. Detalle sin escala.....	126
Figura 54: Detalle partición horizontal con garaje. Fuente propia. Detalle sin escala.....	127
Figura 55: Detalle anclaje lateral de sistema autoportante de placas de yeso suspendidas. Fuente propia. Detalle sin escala. ....	127
Figura 56: Pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la cubierta catalana .....	128

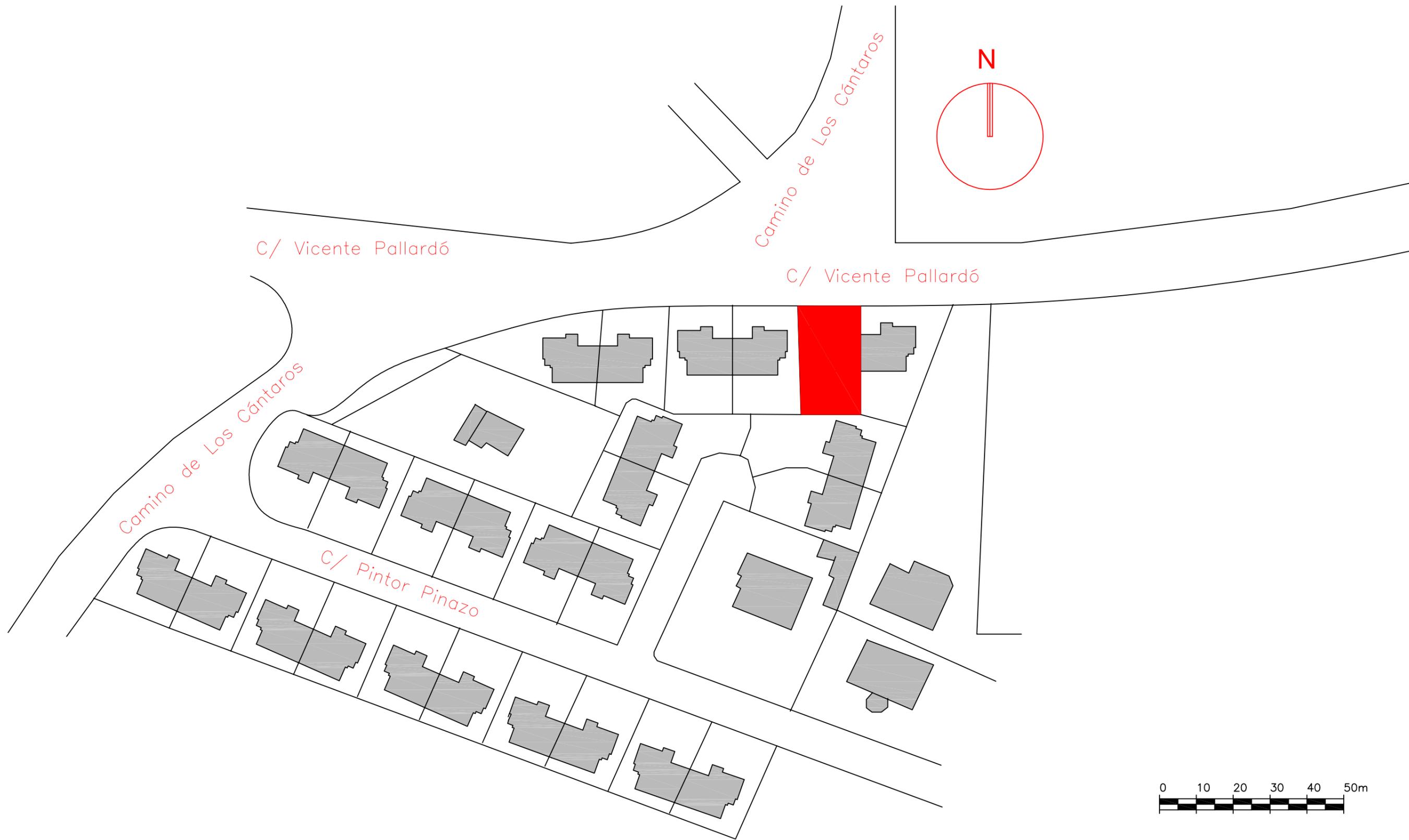
Figura 57: Pantalla eCondensa del nuevo valor de transmitancia de la partición horizontal .....	129
Figura 58: Ahorro energético con mejora de aislamiento bajo forjado cubierta y particiones Horizontales.....	129
Figura 59: Detalle carpintería nueva. Fuente propia. Detalle sin escala .....	133
Figura 60: Pantalla ahorro energético con sustitución de ventanas ....	134
Figura 61: Cálculo cumplimiento CTE panel solar elegido. Fuente Konstruir.com. ....	139
Figura 62: Pantalla ahorro energético de ACS.....	140
Figura 63: Pantalla ahorro energético con sustitución de equipos de aire acondicionado .....	143
Figura 64: Pantalla ahorro energético con mejoras en general .....	147

Actuaciones para mejorar la eficiencia energética de una vivienda con una calificación baja. Vivienda unifamiliar adosada en Torrent (Valencia)

# ANEXOS

## ANEXOS

1. Planos.
2. Presupuesto de mejoras con mediciones.
3. Certificado energético con mejoras.
4. Fichas técnicas.



Escala 1:1000

Edificación

**Vivienda unifamiliar adosada**

Plano de emplazamiento



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
**INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN**



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

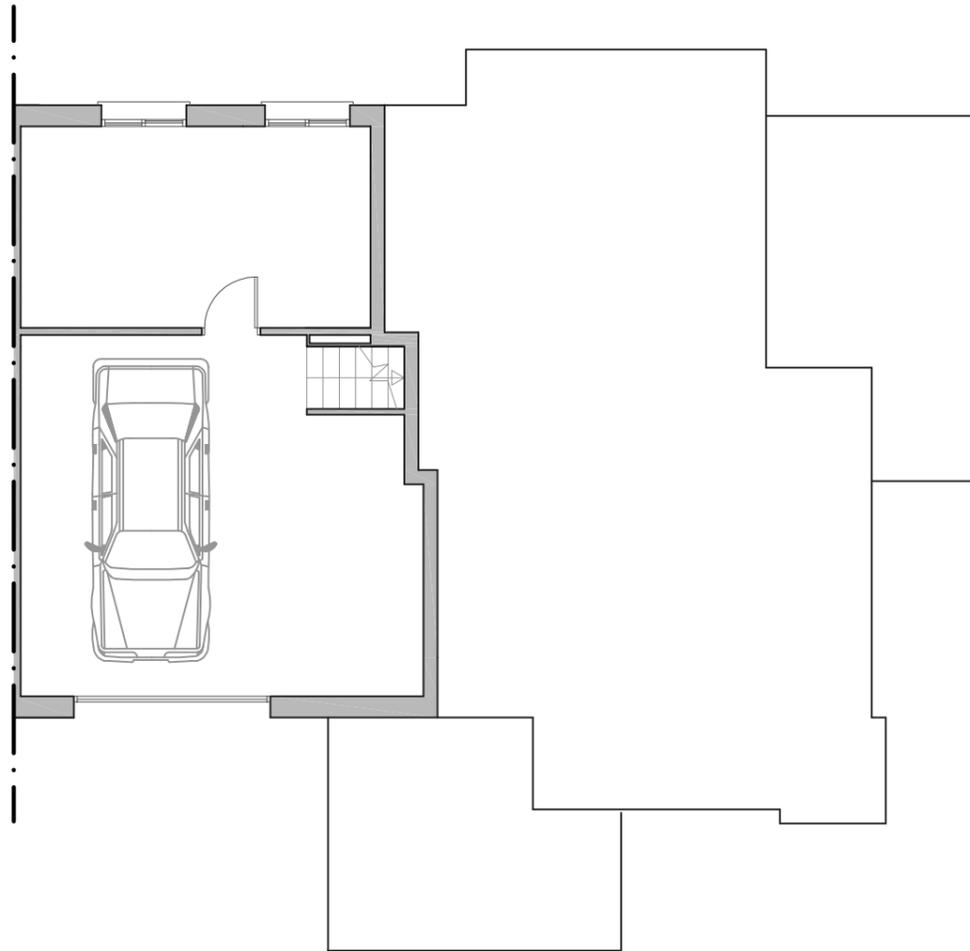
**TFG**  
Plano 1

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

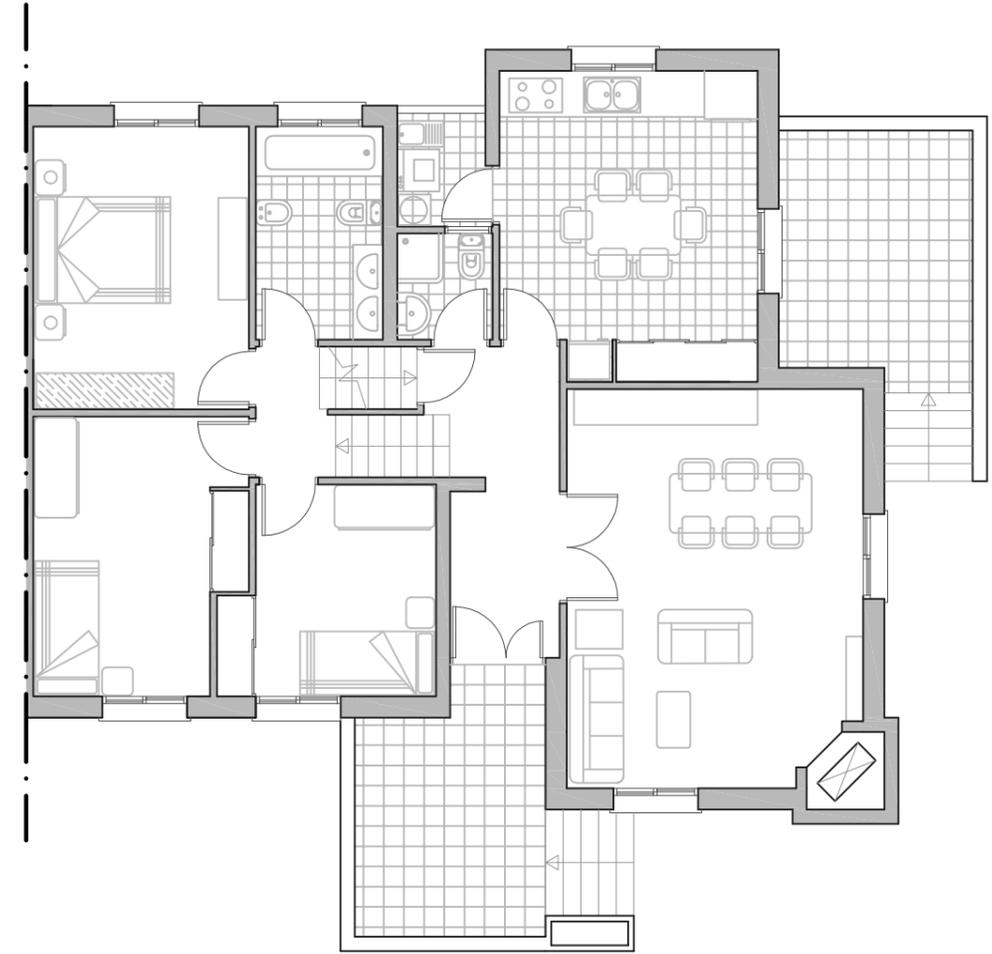
Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

**Martínez Ponce, Adrián**

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14



Planta Garaje



Planta vivienda

Escala 1:100

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada

Plano distribución



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

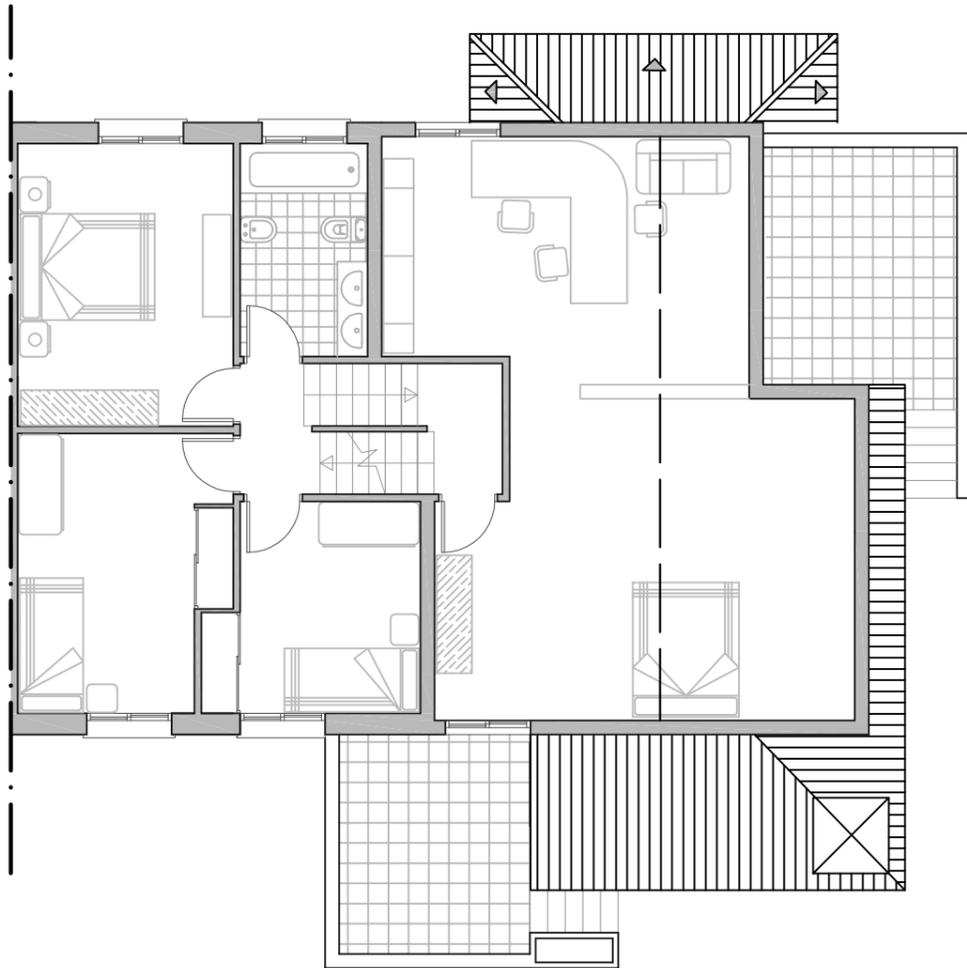
TFG  
Plano 2

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

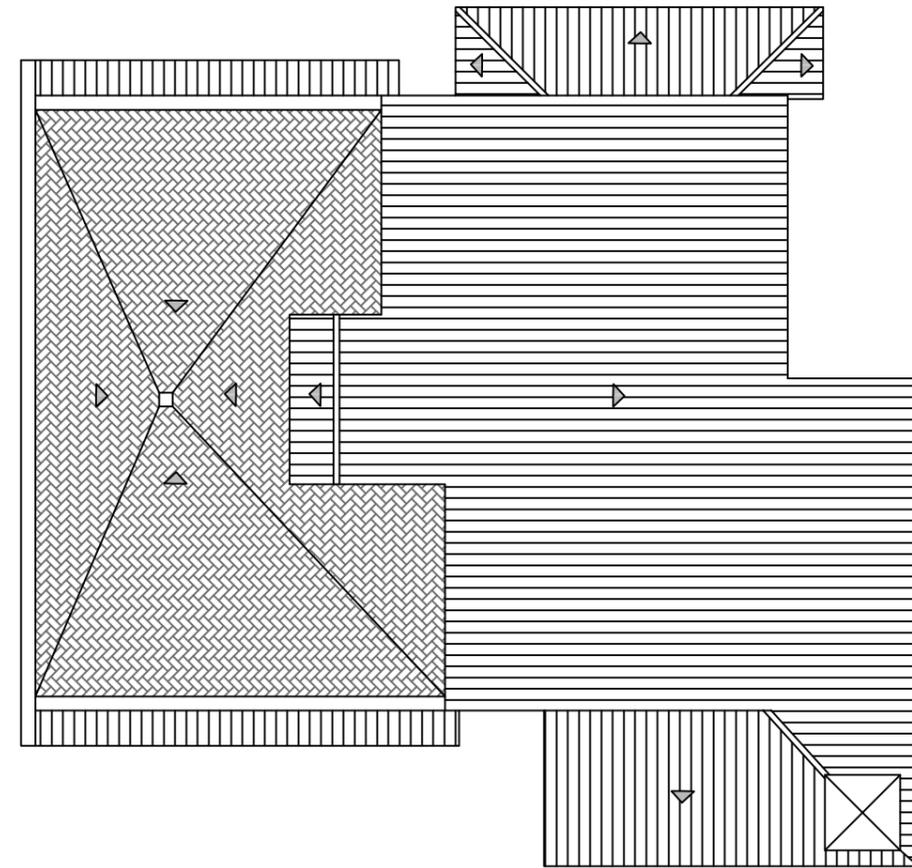
Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14



Planta Buhardilla



PTE 44%

Planta Cubierta

Escala 1:100

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Plano distribución

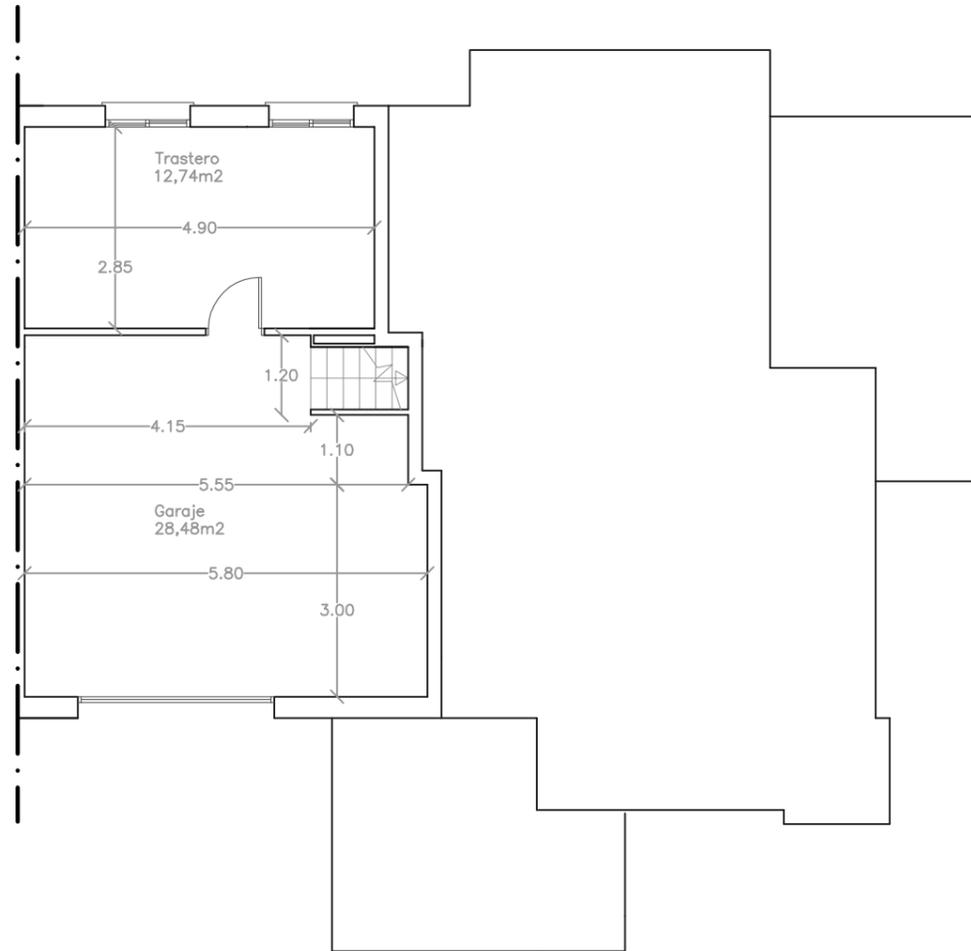
TFG  
Plano 3

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

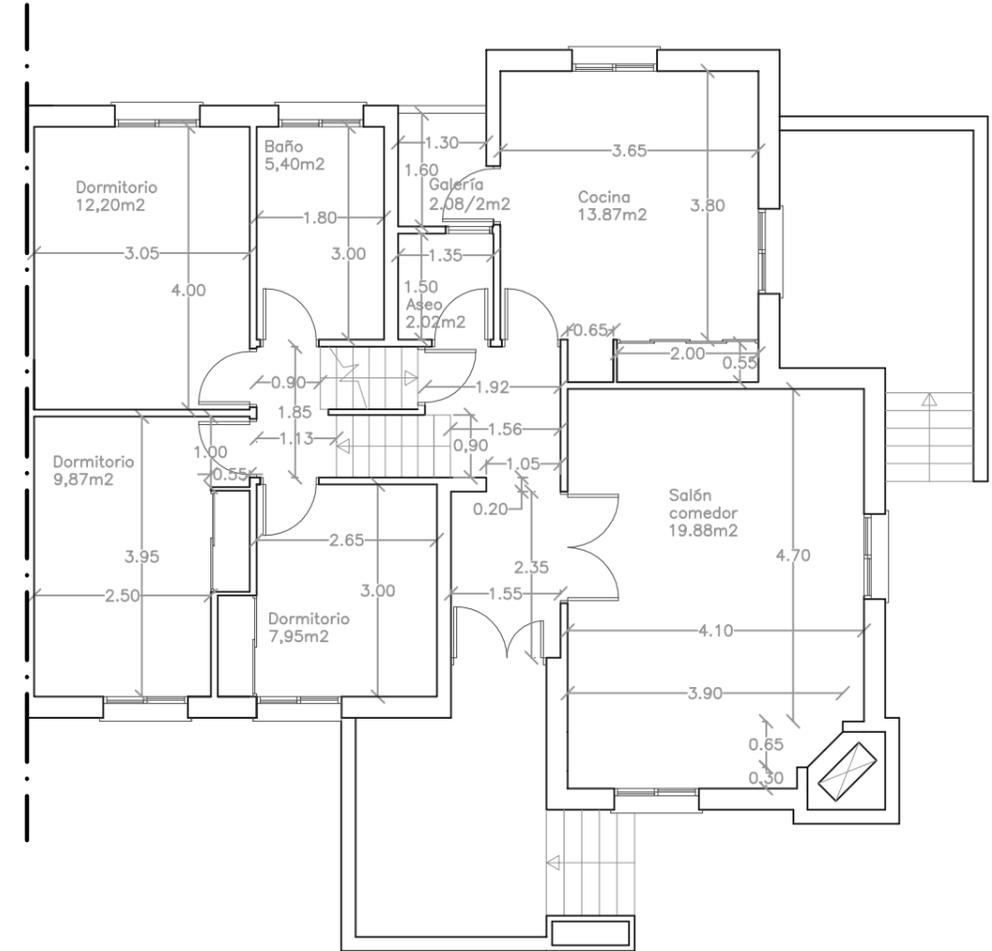
Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14



Planta Garaje



Planta Vivienda

Escala 1:100

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada

Plano de cotas



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TFG  
Plano 4

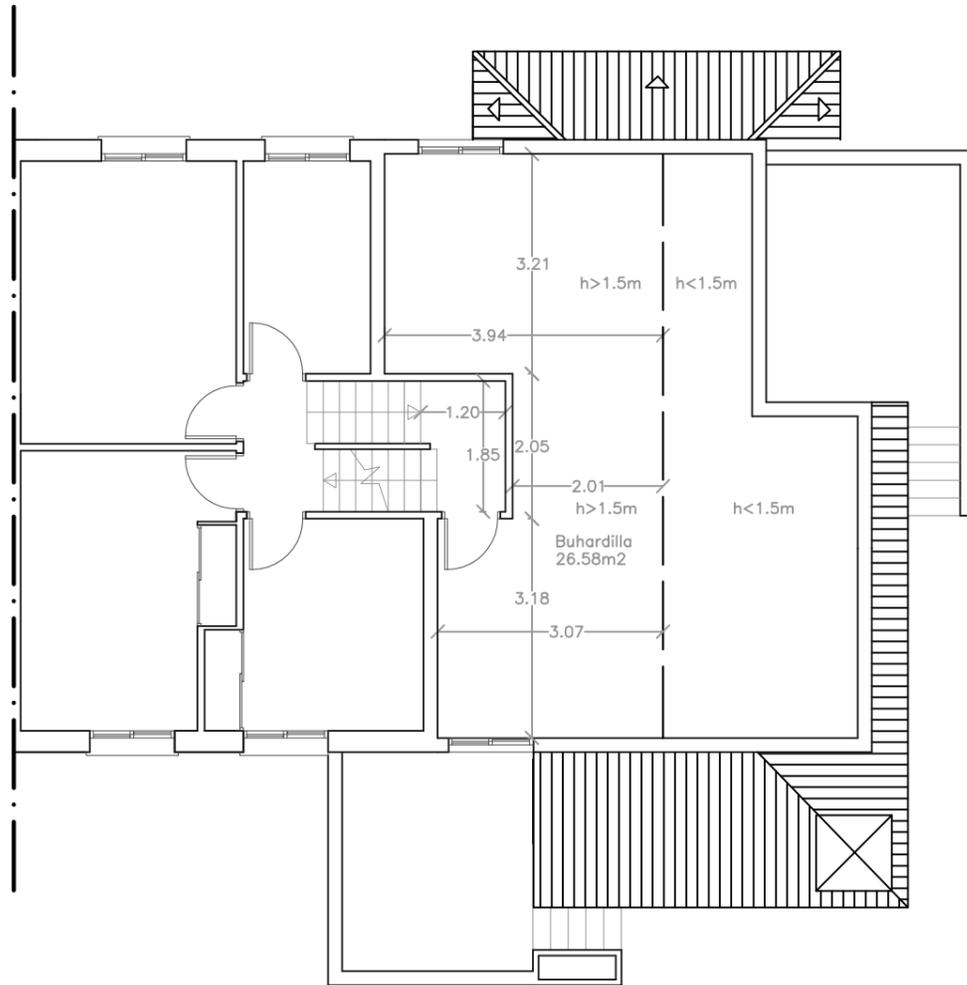
Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V

Curso 2013/14



Planta Buhardilla

Escala 1:100

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Plano de cotas

TFG  
Plano 5

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14



Fachada Norte

Escala 1:50

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TFG  
Plano 6

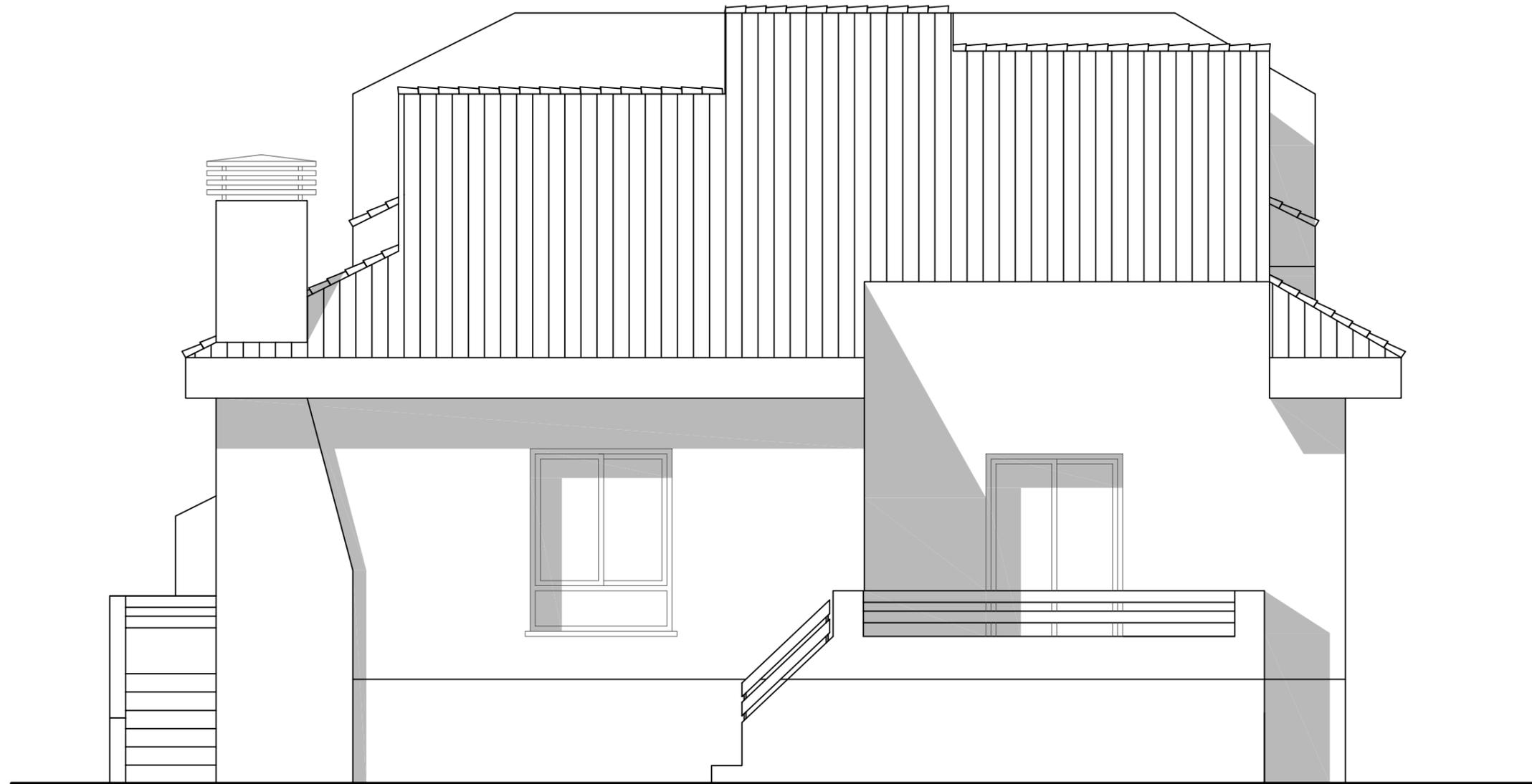
Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14

Plano de alzados



Fachada Oeste

Escala 1:50

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TFG  
Plano 7

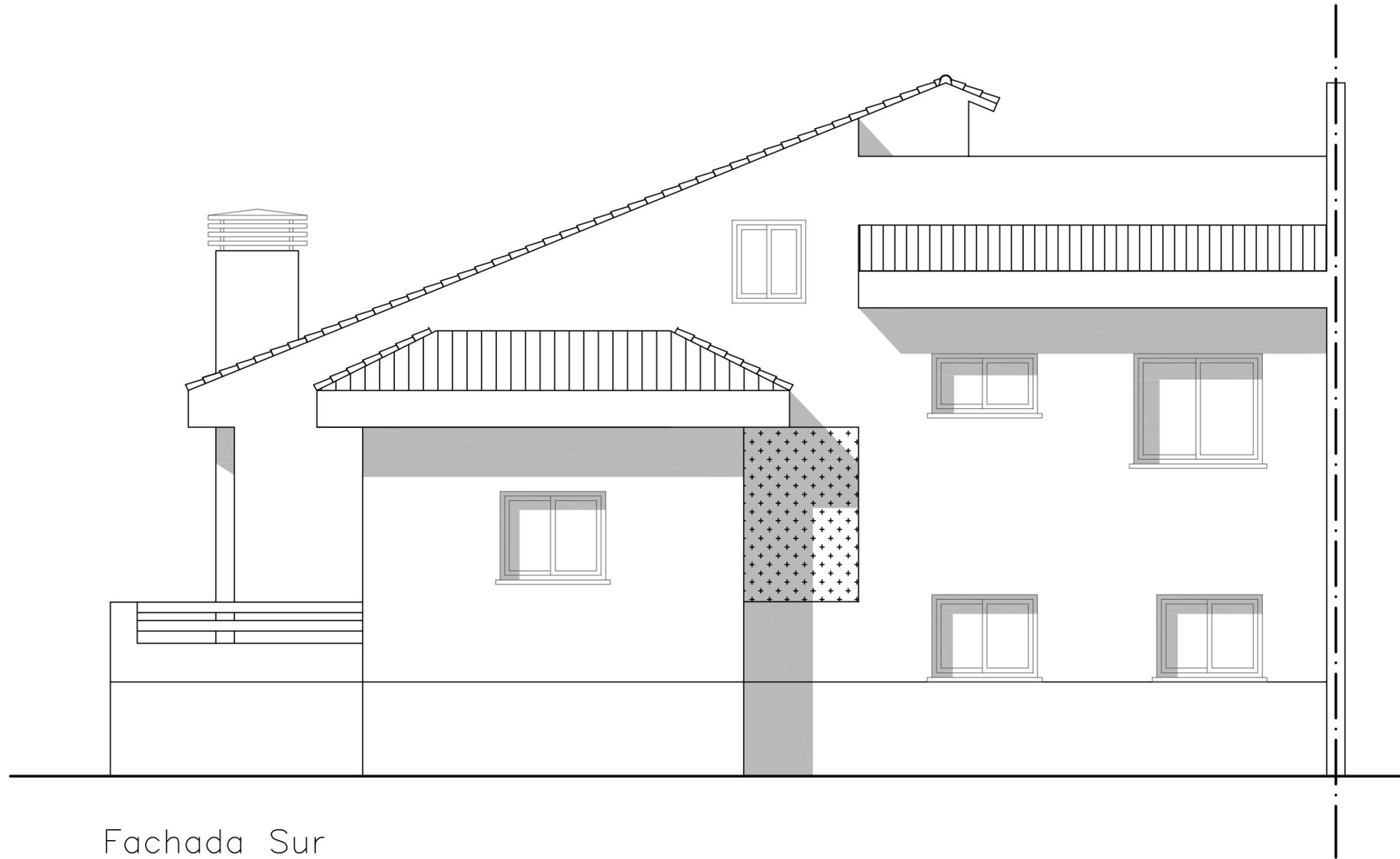
Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14

Plano de alzados



Fachada Sur

Escala 1:50

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada

Plano de alzados



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

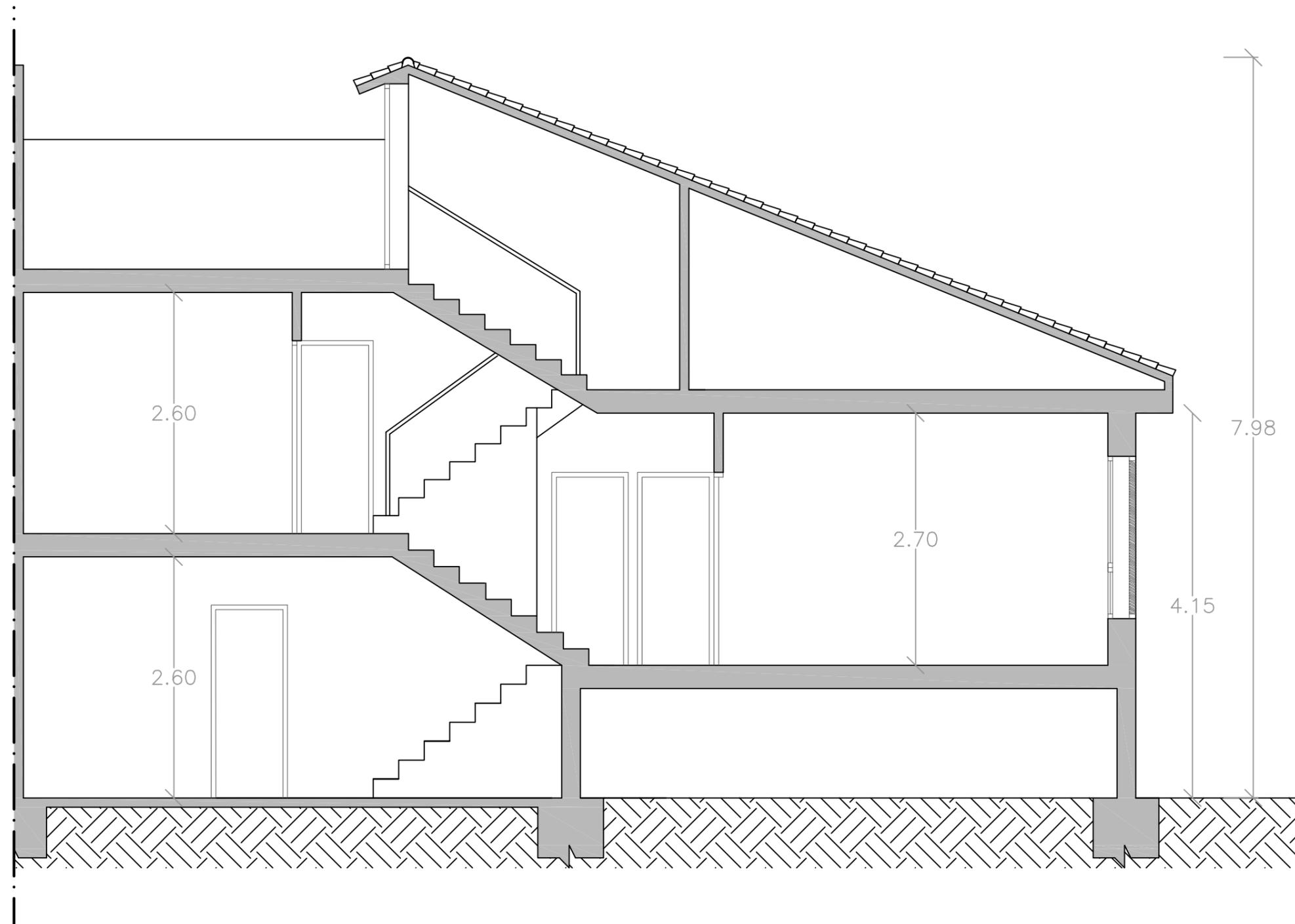
TFG  
Plano 8

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14



Sección A-A'

Escala 1:50

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

TFG  
Plano 9

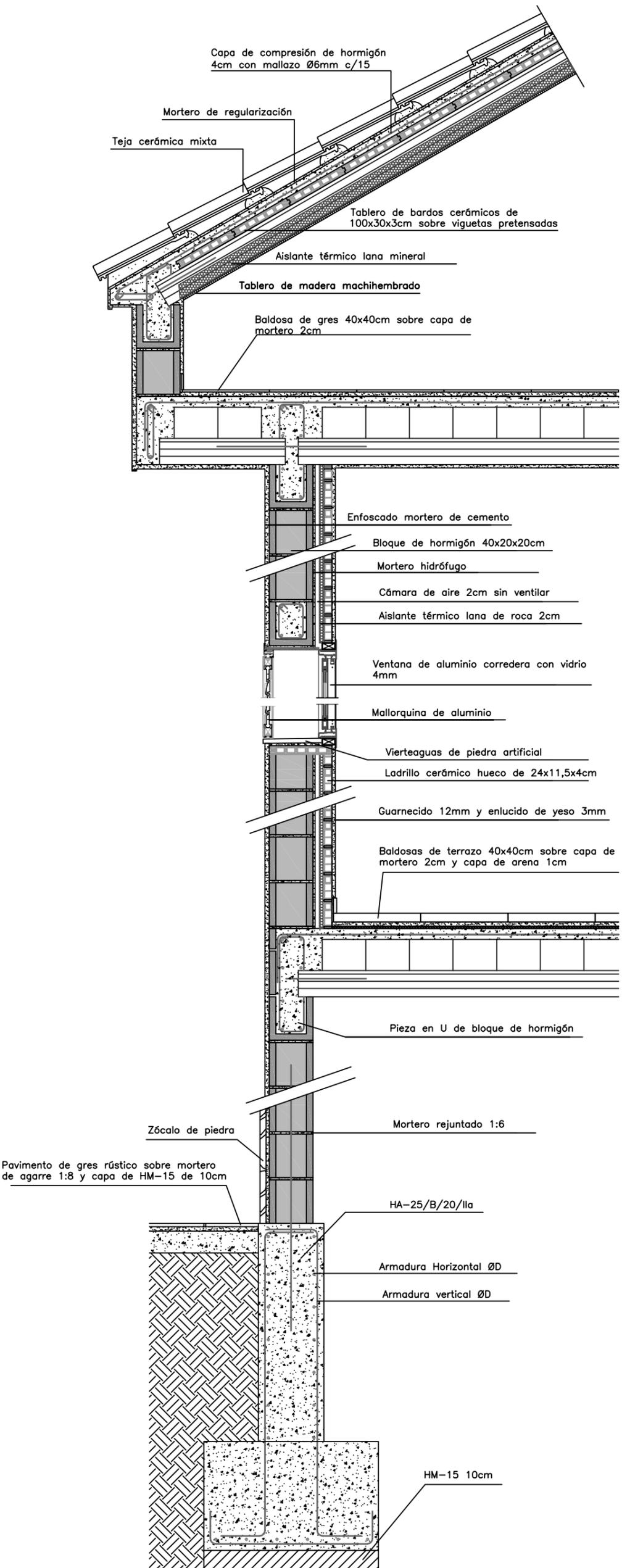
Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

E.T.S.I.E  
U.P.V  
Curso 2013/14

Plano de sección arquitectónica



Escala 1:20

Edificación

Vivienda unifamiliar adosada

Plano de sección constructiva



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

TFG  
Plano 10

Actuaciones para mejorar la Eficiencia Energética de una vivienda con calificación baja

Dpto. de Construcciones Arquitectónicas  
Héctor Navarro Calvo

Martínez Ponce, Adrián

ETS.IE  
U.P.V  
Curso 2013/14

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

**1.1.- Adición de aislamiento por el exterior. Opción 1**

**1.1.1 M<sup>2</sup>** Rehabilitación energética de fachada, mediante aislamiento térmico por su cara exterior, sistema Isoflex "ISOVER", formado por panel rígido de lana de roca volcánica de alta densidad, no revestido, Isoflex "ISOVER", de 50 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,35 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado con mortero Weber.therm Base y fijaciones mecánicas, para recibir la capa de regularización de mortero Weber.therm Base y la de acabado de mortero Weber.pral Clima, en sistemas compuestos de aislamiento por el exterior (ETICS). Incluso p/p de colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, maestras, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

Incluye: Colocación de la malla de arranque. Colocación del perfil de arranque. Corte y preparación del aislamiento. Colocación del aislamiento sobre el paramento. Lijado de toda la superficie. Resolución de los puntos singulares. Aplicación del mortero base y la malla de fibra de vidrio. Aplicación de la capa de acabado con mortero acrílico.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>, añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>, añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada Norte	1	44,720			44,720	
Fachada Oeste	1	33,720			33,720	
Fachada Sur	1	51,160			51,160	
A deducir huecos	-1	1,300	1,600		-2,080	
	-1	1,230	2,050		-2,522	
	-2	1,100	1,100		-2,420	
	-1	0,800	0,900		-0,720	
	-1	1,500	1,600		-2,400	
	-1	1,300	1,950		-2,535	
	-1	1,100	0,850		-0,935	
	-1	1,300	1,100		-1,430	
	-1	1,100	0,600		-0,660	
	-1	1,000	0,950		-0,950	
					112,948	112,948
			<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>112,948</b>	<b>63,75</b>	<b>7.200,44</b>

**1.1.2 M** Suministro y colocación de vierteaguas de chapa de aluminio anodizado en color natural sobre antiguo vierteaguas, con un espesor mínimo de 15 micras, espesor 1,5 mm, desarrollo 35 cm, con goterón, con clara pendiente y empotrado en las jambas, cubriendo los alféizares, los salientes de los paramentos, las cornisas de fachada, etc., compuesto de una capa de regularización de mortero de cemento hidrófugo M-5 de 4 cm de espesor, creando una pendiente suficiente para evacuar el agua, sobre la que se aplica el adhesivo bituminoso de aplicación en frío para chapas metálicas, que sirve de base al perfil de aluminio. Incluso p/p de preparación y regularización del soporte con mortero de cemento hidrófugo M-5, sellado entre piezas y uniones con los muros.

Incluye: Replanteo de las piezas en el hueco o remate. Preparación y regularización del soporte. Colocación y fijación de las piezas metálicas, niveladas y aplomadas. Sellado de juntas y limpieza del vierteaguas.

Criterio de medición de proyecto: Longitud del ancho del hueco, medida según documentación gráfica de Proyecto, incrementada en 5 cm a cada lado.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo los empotramientos en las jambas.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1	1,300			1,300	
	2	1,100			2,200	
	1	0,800			0,800	
	1	1,500			1,500	
	1	1,300			1,300	
	1	1,100			1,100	
	1	1,300			1,300	
	1	1,100			1,100	
	1	1,000			1,000	
					11,600	11,600
			<b>Total m .....:</b>	<b>11,600</b>	<b>31,08</b>	<b>360,53</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 1.1.- Adición de aislamiento por el exterior. Opción 1:</i>					<b>7.560,97</b>

**1.2.- Adición de aislamiento por el interior. Opción 2. DESCARTADA**

**1.2.1 M<sup>2</sup> Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado autoportante, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por el trasdosado, compuesto por: placa de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, atornillada directamente a una estructura autoportante de acero galvanizado formada por perfiles horizontales de 30x30 mm, sólidamente fijados al suelo y al techo y maestras verticales de 60x27 mm y 0,6 mm de espesor, con una modulación de 600 mm, fijadas al paramento; aislamiento de panel flexible y ligero de lana de roca volcánica Confortpan 208 Roxul "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,05 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado entre los montantes de la estructura portante; y capa de pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad, resistencia y adherencia (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano). Incluso p/p de cortes, fijaciones, replanteo auxiliar, nivelación, ejecución de ángulos, tratamiento de huecos, recibido de instalaciones y cajas de mecanismos, encintado y tratamiento de juntas y accesorios de montaje, y limpieza de la superficie a pintar. Totalmente terminado.**

**Incluye: Replanteo y marcado. Nivelación y limpieza de la base. Colocación de la banda acústica en los perfiles perimetrales. Colocación de elementos horizontales sólidamente fijados al suelo y al techo. Colocación de las maestras, arriestrándolas con anclajes directos. Corte y preparación del aislamiento a colocar entre montantes. Colocación del aislamiento. Presentación y posterior colocación de las placas sobre las maestras previo replanteo de los huecos para paso de instalaciones y mecanismos. Recibido de cercos, instalaciones y mecanismos. Tratamiento de juntas. Limpieza de la superficie a pintar. Aplicación de la mano de fondo. Aplicación de las manos de acabado.**

**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada norte	1	5,650	2,600		14,690	
	1	5,650	2,600		14,690	
	1	12,900			12,900	
Fachada Oeste	1	6,000	2,600		15,600	
	1	4,500	0,850		3,825	
Fachada Sur	1	2,700	2,600		7,020	
	1	3,050	2,600		7,930	
	1	14,130			14,130	
A deducir huecos	-1	1,300	1,600		-2,080	
	-1	1,230	2,050		-2,522	
	-2	1,100	1,100		-2,420	
	-1	0,800	0,900		-0,720	
	-1	1,500	1,600		-2,400	
	-1	1,300	1,100		-1,430	
	-1	1,000	0,950		-0,950	
					78,263	78,263
			<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>	<b>78,263</b>	<b>37,98</b>	<b>2.972,43</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

**1.2.2 M<sup>2</sup>** Rehabilitación energética de fachadas y particiones mediante el sistema "ROCKWOOL" de aislamiento termoacústico y trasdosado autoportante, colocado en particiones interiores y por el interior de cerramientos verticales, formado por el trasdosado, compuesto por: placa de yeso laminado H / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, con alma de yeso hidrofugado, para zonas húmedas, atornillada directamente a una estructura autoportante de acero galvanizado formada por perfiles horizontales de 30x30 mm, sólidamente fijados al suelo y al techo y maestras verticales de 60x27 mm y 0,6 mm de espesor, con una modulación de 600 mm, fijadas al paramento; aislamiento de panel flexible y ligero de lana de roca volcánica Confortpan 208 Roxul "ROCKWOOL", según UNE-EN 13162, no revestido, de 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,05 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,037 W/(mK), colocado entre los montantes de la estructura portante; y capa de pintura plástica con textura lisa, color a elegir, acabado mate, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica a base de copolímeros acrílicos dispersados en medio acuoso, de gran flexibilidad, resistencia y adherencia (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano). Incluso p/p de cortes, fijaciones, replanteo auxiliar, nivelación, ejecución de ángulos, tratamiento de huecos, recibido de instalaciones y cajas de mecanismos, encintado y tratamiento de juntas y accesorios de montaje, y limpieza de la superficie a pintar. Totalmente terminado.

Incluye: Replanteo y marcado. Nivelación y limpieza de la base. Colocación de la banda acústica en los perfiles perimetrales. Colocación de elementos horizontales sólidamente fijados al suelo y al techo. Colocación de las maestras, arriestrándolas con anclajes directos. Corte y preparación del aislamiento a colocar entre montantes. Colocación del aislamiento. Presentación y posterior colocación de las placas sobre las maestras previo replanteo de los huecos para paso de instalaciones y mecanismos. Recibido de cercos, instalaciones y mecanismos. Tratamiento de juntas. Limpieza de la superficie a pintar. Aplicación de la mano de fondo. Aplicación de las manos de acabado.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada Oeste	1	4,300	2,600		11,180	
Fachada Sur	1	5,450	2,600		14,170	
A deducir huecos	-1	1,300	1,950		-2,535	
	-1	1,100	0,850		-0,935	
	-1	1,100	0,600		-0,660	
					21,220	21,220
<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>					<b>21,220</b>	<b>40,87</b>
						<b>867,26</b>

**1.2.3 M** Levantado de rodapié de terrazo para su posterior reutilización y picado del material de agarre, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos. Incluso p/p de limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.

Incluye: Levantado de los elementos. Retirada y acopio del material levantado. Limpieza de los restos de obra. Carga del material levantado y los restos de obra sobre camión o contenedor.

Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente desmontada según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Fachada norte	1	9,250			9,250	
Fachada Oeste	1	4,850			4,850	
Fachada Sur	1	3,050			3,050	
					17,150	17,150
<b>Total m .....</b>					<b>17,150</b>	<b>1,38</b>
						<b>23,67</b>



**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.3.2	M <sup>2</sup>	<p>Rehabilitación energética de cubierta mediante el sistema "KNAUF INSULATION" de aislamiento termoacústico por el interior, bajo el último forjado plano, formado por panel de lana mineral natural (LMN) semirrígido, no revestido, Panel Plus (TP 138) "KNAUF INSULATION", de 50 mm de espesor, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,55 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), apoyado directamente sobre falso techo de falso techo liso (12,5+27+27), formado por una placa de yeso laminado H / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, con alma de yeso hidrofugado, para zonas húmedas atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 60/27 mm separadas cada 1000 mm entre ejes y suspendidas del forjado mediante cuelgues combinados cada 900 mm, y maestras secundarias fijadas perpendicularmente a las primarias mediante caballetes y colocadas con una modulación máxima de 500 mm entre ejes; y formación de capa de pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, mediante aplicación de una mano de fondo de emulsión acrílica acuosa como fijador de superficie y dos manos de acabado con pintura plástica en dispersión acuosa tipo II según UNE 48243 (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano). Incluso p/p de cortes, replanteo auxiliar, nivelación, recibido de instalaciones, elementos de cuelgue, varillas roscadas, tacos de expansión metálicos, tornillería, banda acústica bajo los perfiles perimetrales, pasta de juntas, cinta de juntas y accesorios de montaje, y limpieza de la superficie a pintar. Totalmente terminado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Nivelación y fijación del perfil en U en el perímetro y colocación de la banda acústica. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios y secundarios de la estructura. Atornillado y colocación de las placas. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Recibido de cercos, instalaciones y mecanismos. Tratamiento de juntas. Limpieza de la superficie a pintar. Aplicación de la mano de fondo. Aplicación de las manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Espacios bajo cubierta plana	1	5,400			5,400	
							5,400	5,400
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>5,400</b>	<b>46,29</b>	<b>249,97</b>
1.3.3	M <sup>2</sup>	<p>Demolición de falso techo continuo de placas de escayola, yeso laminado o cartón yeso, con medios manuales, sin deteriorar los elementos constructivos contiguos. Incluso p/p de demolición de tirantes, perfilierías soporte y estructuras de suspensión, falsas vigas, tabicas, molduras, cornisas y remates, limpieza, acopio, retirada y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.</p> <p>Incluye: Demolición de los elementos. Fragmentación de los escombros en piezas manejables. Retirada y acopio de escombros. Limpieza de los restos de obra. Carga de escombros sobre camión o contenedor. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente demolida según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Baño	1	5,400			5,400	
							5,400	5,400
		<b>Total m<sup>2</sup> .....</b>				<b>5,400</b>	<b>5,71</b>	<b>30,83</b>
<b>Total subcapítulo 1.3.- Adición de aislamiento bajo cubierta plana y en particiones horizontales con esp...</b>								<b>5.163,38</b>

**1.4.- Sustitución de carpinterías exteriores. OPCIONAL**

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.4.1	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 130x100 cm, con fijo inferior de 60 cm de alto, serie alta, formada por dos hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>699,39</b>	<b>699,39</b>
1.4.2	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 110x110 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilería provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud .....:</b>			<b>2,000</b>	<b>468,38</b>	<b>936,76</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.4.3	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 80x90 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>365,07</b>	<b>365,07</b>
1.4.4	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 150x100 cm, con fijo inferior de 60 cm de alto, serie alta, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>748,71</b>	<b>748,71</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.4.5	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de puerta de aluminio, corredera simple, de 130x195 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>884,45</b>	<b>884,45</b>
1.4.6	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 110x85 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>553,94</b>	<b>553,94</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.4.7	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 130x110 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>502,61</b>	<b>502,61</b>
1.4.8	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, corredera simple, de 110x60 cm, serie alta, formada por dos hojas, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>486,81</b>	<b>486,81</b>

**Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.4.9	Ud	<p>Rehabilitación energética de cerramientos de huecos de fachada, mediante el levantado de la carpintería acristalada existente, de cualquier tipo, situada en fachada, de menos de 3 m<sup>2</sup> de superficie, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor y sustitución por carpintería de aluminio anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada practicable de apertura hacia el interior, de 100x95 cm, serie alta, formada por una hoja, con perfilera provista de rotura de puente térmico. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados y doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 4 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 4 mm de espesor, con calzos y sellado continuo. Incluso p/p de resolución de encuentros y remates en todo el perímetro tanto por el interior como por el exterior, mediante angular de chapa de aluminio y sellado perimetral con masilla de poliuretano monocomponente; resolución de posibles desperfectos ocasionados en los paramentos de encuentro con la carpintería; limpieza, acopio, retirada y carga manual del material desmontado sobre camión o contenedor. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Desmontaje de los elementos. Retirada y acopio del material desmontado. Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Realización de pruebas de servicio. Limpieza de los restos de obra. Carga del material desmontado sobre camión o contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	403,37	403,37
		<i>Total subcapítulo 1.4.- Sustitución de carpinterías exteriores. OPCIONAL:</i>			5.581,11
		<b>Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE :</b>			<b>22.616,59</b>

**Presupuesto parcial nº 2 MEJORAS EN LAS INSTALACIONES**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>2.1.- Instalación de placa solar térmica para la producción de ACS</b>					
2.1.1	Ud	<p>Rehabilitación energética de edificio mediante la incorporación de captador solar térmico por termosifón, completo, para instalación individual, para colocación sobre cubierta inclinada, formado por: panel de 1175x2020x75 mm, superficie útil 2,25 m<sup>2</sup>, rendimiento óptico 0,770 y coeficiente de pérdidas primario 3,216 W/m<sup>2</sup>K, según UNE-EN 12975-2, absorbedor de cobre formado por una batería de tubos de 8 mm de diámetro, revestimiento de material no contaminante libre de cromo negro, aislamiento formado por 30 mm de espuma de poliuretano libre de CFC, cubierta protectora de vidrio templado de 4 mm de espesor, de alta transmitancia; depósito cilíndrico de acero vitrificado de 140 l; kit hidráulico; grupo de seguridad; vaso de expansión y soportes para tejado. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto. Colocación de la estructura soporte. Colocación y fijación de los paneles sobre la estructura soporte. Colocación del sistema de acumulación solar. Conexionado con la red de conducción de agua. Llenado del circuito.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud .....:</b>			<b>1,000</b>	<b>1.479,23</b>	<b>1.479,23</b>
<b>Total subcapítulo 2.1.- Instalación de placa solar térmica para la producción de ACS:</b>					<b>1.479,23</b>
<b>2.2.- Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor rendimiento</b>					
2.2.1	Ud	<p>Rehabilitación energética de edificio mediante la colocación, en sustitución de equipo existente, de equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, de pared, para gas R-410A, bomba de calor, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 2,5 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 3,2 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 7°C), SEER = 7,6 (clase A++), SCOP = 4,4 (clase A+), EER = 4,17 (clase A), COP = 4,10 (clase A), formado por una unidad interior MSZ-SF25VE, de 299x798x195 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 21 dBA, caudal de aire (velocidad alta) 474 m<sup>3</sup>/h, con filtro alergénico, filtro desodorizante fotocatalítico y control inalámbrico, y una unidad exterior MUZ-SF25VE, con compresor de tipo rotativo, DC PAM Inverter, de 550x800x285 mm, nivel sonoro 48 dBA y caudal de aire 1926 m<sup>3</sup>/h, con control de condensación y posibilidad de integración en un sistema domótico KNX/EIB a través de un interface (no incluido en este precio). Incluso elementos antivibratorios y soportes de apoyo. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo de las unidades. Instalación de la unidad interior. Instalación de la unidad exterior. Conexionado del equipo a las líneas frigoríficas. Conexionado del equipo a la red eléctrica. Conexionado del equipo a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total Ud .....:</b>			<b>3,000</b>	<b>1.031,46</b>	<b>3.094,38</b>
<b>Total subcapítulo 2.2.- Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor rendimiento:</b>					<b>3.094,38</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 2 MEJORAS EN LAS INSTALACIONES :</b>					<b>4.573,61</b>

## Presupuesto de ejecución material

---

<b>1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE</b>	<b>22.616,59</b>
1.1.- Adición de aislamiento por el exterior. Opción 1	7.560,97
1.2.- Adición de aislamiento por el interior. Opción 2. DESCARTADA	4.311,13
1.3.- Adición de aislamiento bajo cubierta plana y en particiones horizontales con espa...	5.163,38
1.4.- Sustitución de carpinterías exteriores. OPCIONAL	5.581,11
<b>2 MEJORAS EN LAS INSTALACIONES</b>	<b>4.573,61</b>
2.1.- Instalación de placa solar térmica para la producción de ACS	1.479,23
2.2.- Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor rendimiento	3.094,38
<b>Total .....</b>	<b>27.190,20</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO NOVENTA EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS.**

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
<b>1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE</b>	
1.1 Adición de aislamiento por el exterior. Opción 1 .....	7.560,97
1.3 Adición de aislamiento bajo cubierta plana y en particiones horizon...	5.163,38
<b>Total 1 ACTUACIONES SOBRE LA ENVOLVENTE .....</b>	<b>12.724,35</b>
<b>2 MEJORAS EN LAS INSTALACIONES</b>	
2.1 Instalación de placa solar térmica para la producción de ACS .....	1.479,23
2.2 Sustitución de equipos de aire acondicionado por otros de mayor ren...	3.094,38
<b>Total 2 MEJORAS EN LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>4.573,61</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>17.297,96</b>
13% de gastos generales	2.248,73
6% de beneficio industrial	1.037,88
<b>Suma</b>	<b>20.584,57</b>
21% IVA	4.322,76
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>24.907,33</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de VEINTICUATRO MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Vivienda unifamiliar-adosada en Torrent		
Dirección	Vicente Pallardó		
Municipio	Torrent	Código Postal	46900
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
Zona climática	B3	Año construcción	1987
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7370644YJ1677S0001RU		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda             <ul style="list-style-type: none"> <li>● Unifamiliar</li> <li>○ Bloque                 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>
---	---

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	ADRIÁN MARTÍNEZ PONCE	NIF	53209317J
Razón social	-	CIF	-
Domicilio	Vicente Pallardó		
Municipio	Torrent	Código Postal	46900
Provincia	Valencia	Comunidad Autónoma	Comunidad Valenciana
e-mail	adrianmp154@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Graduado en Arquitectura Técnica		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE <sup>3</sup> X v1.1		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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: 14/6/2014

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 Órgano 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

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	119.87
---	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta teja mixta parte aislada	Cubierta	64.08	0.37	Conocido
Cubierta teja mixta parte no aislada	Cubierta	24.68	2.70	Estimado
Azotea a la catalana	Cubierta	40.25	0.93	Estimado
Fachada norte planta 1	Fachada	14.69	0.87	Conocido
Fachada norte planta 2	Fachada	14.69	0.87	Conocido
Fachada norte planta 3	Fachada	12.9	2.56	Estimado
Fachada oeste planta 1	Fachada	26.78	0.87	Conocido
Fachada oeste planta 3	Fachada	3.82	2.56	Estimado
Fachada sur planta 1	Fachada	16.51	0.87	Conocido
Fachada sur planta 2	Fachada	12.61	0.87	Conocido
Fachada sur planta 3	Fachada	14.13	2.56	Estimado
Medianera	Fachada	20.67	0.00	Por defecto
Partición inferior planta 2 con garaje	Partición Interior	41.22	1.27	Estimado
Partición inferior planta 1 con cámara sanitaria	Partición Interior	50.23	1.69	Estimado
Partición distribuidor con garaje	Partición Interior	6.54	1.69	Estimado

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventanas habitaciones	Hueco	2.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana comedor	Hueco	2.08	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Puerta entrada	Hueco	2.52	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana oeste comedor	Hueco	2.4	5.70	0.82	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Puerta oeste cocina	Hueco	2.54	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana norte buhardilla	Hueco	0.72	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur habitación	Hueco	1.43	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur baño	Hueco	0.66	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur buhardilla	Hueco	0.95	5.70	0.82	Estimado	Estimado
Ventana sur cocina	Hueco	0.94	5.70	0.82	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
AA-Comedor	Bomba de Calor		127.00	Electricidad	Estimado
AA-Cocina	Bomba de Calor		173.70	Electricidad	Estimado
AA-Hab1	Bomba de Calor		159.40	Electricidad	Estimado
AA-Habmatrimonio	Bomba de Calor		159.40	Electricidad	Estimado
AA-Buhardilla (inverter)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		246.20	Electricidad	Estimado

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
AA-Comedor	Bomba de Calor		98.50	Electricidad	Estimado
AA-Cocina	Bomba de Calor		154.10	Electricidad	Estimado
AA-Hab1	Bomba de Calor		124.90	Electricidad	Estimado
AA-Habmatrimonio	Bomba de Calor		124.90	Electricidad	Estimado
AA-Buhardilla (inverter)	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable		175.10	Electricidad	Estimado

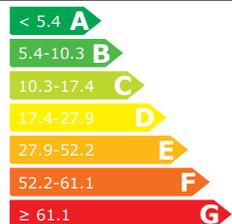
#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar	19.2	71.8	GLP	Estimado

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	B3	Uso	Unifamiliar
----------------	----	-----	-------------

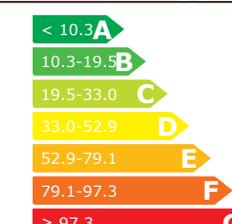
### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	<b>63.24 G</b>	CALEFACCIÓN	ACS
		G	E
		<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>
		52.54	5.81
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
		D	-
<i>Emisiones globales [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
63.24		4.90	
		<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> año]</i>	
		-	

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

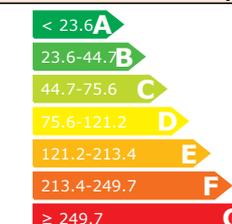
### 2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

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

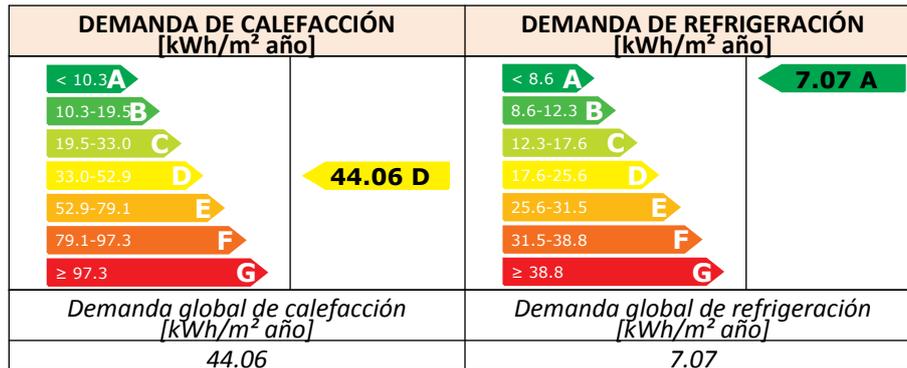
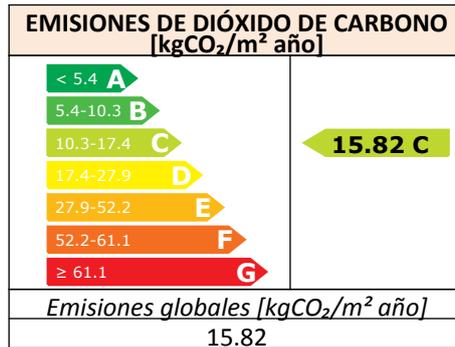
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN			
	<b>136.71 G</b>		<b>10.58 B</b>		
				<i>Demanda global de calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
				136.71	
				<i>Demanda global de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
				10.58	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

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

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES	
	<b>252.89 G</b>	CALEFACCIÓN	ACS
		G	E
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>
		207.49	25.70
		REFRIGERACIÓN	ILUMINACIÓN
		D	-
<i>Consumo global de energía primaria [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
252.89		19.69	
		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup> año]</i>	
		-	

## ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> año]	44.06	D	7.07	A						
Diferencia con situación inicial	92.7 (67.8%)		3.5 (33.2%)							
Energía primaria [kWh/m <sup>2</sup> año]	47.96	D	9.29	B	5.65	A	-	-	62.90	C
Diferencia con situación inicial	159.5 (76.9%)		10.4 (52.8%)		20.0 (78.0%)		- (-%)		190.0 (75.1%)	
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año]	12.23	D	2.31	B	1.28	A	-	-	15.82	C
Diferencia con situación inicial	40.3 (76.7%)		2.6 (52.8%)		4.5 (78.0%)		- (-%)		47.4 (75.0%)	

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

#### Conjunto de medidas de mejora: Conjunto 1

Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:

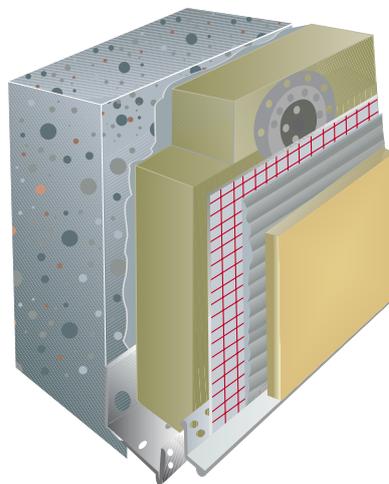
- Adición de aislamiento térmico en fachada por el exterior
- Adición de aislamiento térmico en cubierta y particiones horizontales
- Mejora de las instalaciones

## **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.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

-



# ISOFEX

## Edificación Residencial. Fachadas tipo ETICS.

### DESCRIPCIÓN

Paneles de lana de roca de alta densidad.

### APLICACIONES

Especialmente desarrollados para la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico por el exterior en fachadas (ETICS) con mortero acrílico.



### PROPIEDADES TÉCNICAS

Propiedades	Unidades	Valores
Conductividad térmica ( $\lambda_p$ )	W/(m·K)	0,036
Calor específico aproximado (Cp)	J/Kg·k	800
Resistencia al vapor de agua (MU)	---	1
Reacción al fuego	Euroclase	A1
Absorción de agua (WS)	---	No hidrófilo
Resistencia al flujo de aire (AFr)	kPa·s/m <sup>2</sup>	> 5
Absorción acústica (AW)	esp. 40/50 mm	0,70
	esp. 60 mm	0,80

Espesor (mm)	Resistencia térmica (R <sub>p</sub> ) (m <sup>2</sup> ·K/W)	Código de designación
40	1,10	MW-EN13162-T5-WS-MU1-AW0,70-AFr5
50	1,35	
60	1,65	MW-EN13162-T5-WS-MU1-AW0,80-AFr5

### PRESENTACIÓN

Espesor (mm)	Largo (m)	Ancho (m)	m <sup>2</sup> /bulto	m <sup>2</sup> /palé	m <sup>2</sup> /camión
40	1,00	0,60	4,80	72,00	1.872
50	1,00	0,60	4,80	57,60	1.497
60	1,00	0,60	3,60	46,80	1.216

### VENTAJAS

Los sistemas de aislamiento por el exterior en fachadas, cuyas siglas en castellano son SATE, están especialmente recomendados para conseguir un óptimo aislamiento térmico. Esto se debe a que al realizar el aislamiento térmico por el exterior, estos sistemas dotan al edificio de una envolvente térmica continua evitando de esta forma la aparición de puentes térmicos.

Además, en el caso de obras de rehabilitación, no es necesario que las personas que habitan el edificio se tengan que trasladar fuera del mismo y, tras la obra, los metros cuadrados útiles de las viviendas no varían.

La instalación de sistemas ETICS con los paneles de lana de roca Isofex proporciona también otra serie de ventajas como son:

- Se dota al edificio de un excelente aislamiento acústico frente al ruido externo.
- **Al ser materiales totalmente incombustibles (A1), no ayudan a la propagación del fuego en caso de incendio.**
- Se fabrican a partir de materias primas naturales y son totalmente reciclables por lo que contribuyen a la sostenibilidad del medio ambiente.
- **Permiten la transpirabilidad del edificio.**
- **Son materiales fácilmente instalables.**
- **Promueve el ahorro y la eficiencia energética.**



### CERTIFICADOS Y UTILIZACIÓN

Como garantía de sus propiedades, los paneles ISOFEF cumplen con los requisitos de la European Technical Approval (ETA) 04-0077, un Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE) que certifica las óptimas características del sistema.



Información referente a almacenamiento, transporte e instalación, consultar: [www.isover.es/utilizacion](http://www.isover.es/utilizacion)

# Certificado AENOR de Producto

## Aislantes térmicos



020/003337

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación, certifica que la organización

### SAINT-GOBAIN CRISTALERIA, S.L.

con domicilio social en: PO CASTELLANA 77, CENTRO AZCA, 77 EDIF EDERRA 28046 MADRID (España)

suministra: Lana mineral

Marca comercial: ISOFEX

Más información en el anexo al certificado.

producido en: AV DEL VIDRIO, S/N 19200 AZUQUECA DE HENARES (Guadalajara - España)

conforme con: UNE-EN 13162:2009 (EN 13162:2008)

Sistema de certificación: Para conceder este Certificado, AENOR ha ensayado el producto y ha comprobado el sistema de la calidad aplicado para su elaboración. AENOR realiza estas actividades periódicamente mientras el Certificado no haya sido anulado, según se establece en el Reglamento Particular RP 20.09

Este certificado anula y sustituye al 020/003218, de fecha 2010-09-21

Fecha de emisión: 2011-07-20  
Fecha de expiración: 2015-09-21

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación

El Director General de AENOR

**AENOR**

Asociación Española de Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid. España  
Tel. 902 102 201 – www.aenor.es

# Certificado AENOR de Producto

## Aislantes térmicos



020/003337

### Anexo al Certificado

Conductividad térmica (W/mK)	Espesor (mm)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Reacción al fuego	Código de designación
0,036	30	0,80	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,60-AFr5
0,036	35	0,95	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,60-AFr5
0,036	40	1,10	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,70-AFr5
0,036	45	1,25	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,70-AFr5
0,036	50	1,35	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,70-AFr5
0,036	55	1,50	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,70-AFr5
0,036	60	1,65	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,80-AFr5
0,036	65	1,80	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,80-AFr5
0,036	70	1,90	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,80-AFr5
0,036	75	2,05	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,80-AFr5
0,036	80	2,20	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,90-AFr5
0,036	85	2,35	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,90-AFr5
0,036	90	2,50	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,90-AFr5
0,036	95	2,60	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,90-AFr5
0,036	100	2,75	A1	MW-EN 13162-T5-TR10-WS-MU1-AW0,90-AFr5

Fecha de emisión: 2011-07-20  
Fecha de expiración: 2015-09-21

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación

El Director General de AENOR

**AENOR** Asociación Española de Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid. España  
Tel. 902 102 201 - www.aenor.es

Ventanas y Balconeras Practicables

**unno** thermic

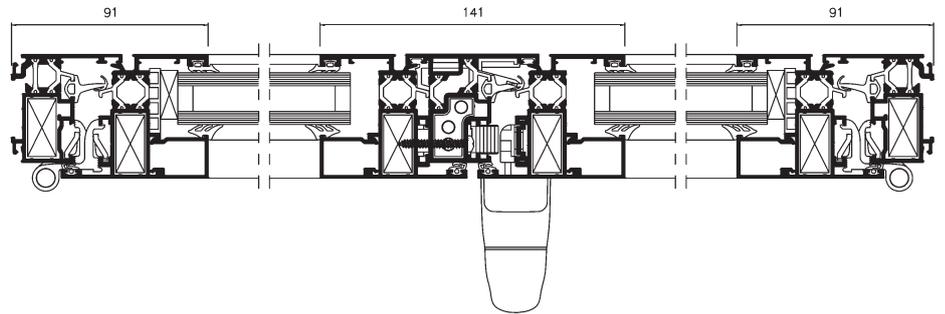
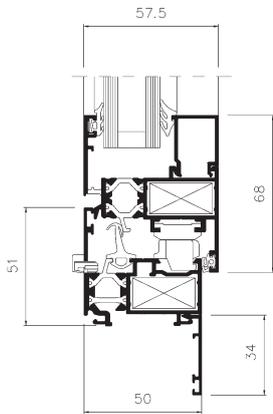


Soluciones en aluminio para la edificación y la industria



  
**ALUMAFEL**

- Hoja de 57,5 mm y marco de 50 mm.
- Junta central.
- Coplanar al exterior en hoja curva o recta.
- Herraje propio del sistema.
- Posibilidad de colocación opcional de contraventana interior integrada en las hojas.
- Variedad de perfiles de mayor dimensión para las versiones balconeras.
- Posibilidad de fabricación con batiente central aportando simetría interior y exterior a la percepción de las hojas.
- Posibilidad de bicolor.
- Posibilidad de herraje en el color de la ventana.



## clasificaciones obtenidas

### ventanas

<b>4</b> aire	<b>E750</b> agua	<b>C5</b> viento	<b>31</b> dB(A) ruido	<b>2,99</b> W/m <sup>2</sup> K térmico*
------------------	---------------------	---------------------	-----------------------------	---

Datos válidos para configuraciones de Ventana de 2 Hojas de superficie ≤ 2,72 m<sup>2</sup>.  
Ensayos realizados con vidrio 4/12/4 mm.

### balconeras

<b>4</b> aire	<b>E750</b> agua	<b>C4</b> viento	<b>32</b> dB(A) ruido	<b>2,99</b> W/m <sup>2</sup> K térmico*
------------------	---------------------	---------------------	-----------------------------	---

Datos válidos para configuraciones de Balconera de 2 Hojas de superficie ≤ 3,68 m<sup>2</sup>.  
Ensayos realizados con vidrio 3+3/12/3+3 mm.

\* Resultados basados en el programa del Cálculo Teórico Software FLIXO sobre norma EN ISO 10077-2:2003 y aceptado por el CTE.

## dimensiones máximas de los perfiles

tipo	perfil	ancho general (mm.)	espesor general (mm.)
ventanas y balconeras	marcos	50	1,5-2,0
	hojas	57,5	1,5-2,0

## máximas medidas recomendadas

	tipo	apertura	L	H	peso
ventana	1 Hoja practicable	Al interior	800	1700	70 - 80*
		Oscilobatiente	1600	1600	70
		Hoja recta	800	1700	70 - 80*
	2 Hojas practicable	Al exterior	800	1700	60
		Al interior	1600	1700	70 - 80*
		Oscilobatiente	1600	1700	70
balconera	1 Hoja practicable	Hoja recta	1600	1700	70 - 80*
		Al exterior	800	1700	60
		Oscilobatiente	1600	1700	60
	2 Hoja practicable	Al interior	2400	1500	35
		Oscilobatiente	2400	1500	35
		Al interior	800	2300	80
1 Hoja practicable	Oscilobatiente	1600	2300	80	
	Al exterior	800	2300	80	
	2 Hoja practicable	Al interior	1600	2300	80
Oscilobatiente		1600	2300	80	
Al exterior		1600	2300	80	

(\*) Con tres bisagras.

## Herrajes

Las escuadras y los topes son de aluminio.

Las bisagras son de aluminio con ejes de acero (disponibles en inoxidable) y casquillos antigripaje de poliamida. Los pivotes de las ventanas giratorias, tanto basculantes como pivotantes, son de aluminio extruido permitiendo giro de 180° con retenedores de seguridad.

Mecanismo oscilobatiente dotado de sistema de seguridad contra falsa maniobra.

Tornillería de acero inoxidable, o acero tratado con DELTATONE o similar.

Resto de accesorios en diversos materiales dependiendo de la aplicación (acero, inoxidable, zamak,...)

## Sistema de aireación

En cumplimiento del DB HS 3 del CTE referente a "Calidad del aire interior", todas las carpinterías abisagradas de **ALUMAFEL** soportan el Sistema de aireación integrado en el herraje. Este sistema permite, en función de la medida de las hojas, y según el caudal por ocupación de cada estancia, cumplir en muchos casos el CTE sin recurrir a elementos adicionales. De esta manera no se condiciona ni la estética ni los costos de la ventana.

En caso de duda para el estudio de caudales, siempre es conveniente consultar al Dpto. Técnico de **ALUMAFEL** para establecer, según las características de cada obra, las necesidades de aireación. En casos particulares, donde fuera necesario un caudal que aconsejara el uso de aireadores, **ALUMAFEL** dispone de técnicas de integración en la carpintería sin necesidad de recrecer secciones vistas.

## Juntas

La estanqueidad se garantiza mediante el sistema de cámara de descompresión y junta central, idóneo para perfiles de altas prestaciones y anchura de 50 mm o mayor.

Las juntas exteriores que garantizan la estanqueidad, han sido fabricadas en EPDM conforme a la norma EN 12365. Son fácilmente reemplazables y resisten a las influencias atmosféricas y al envejecimiento conservando su elevada elasticidad.

## Tratamiento de superficies

**Lacado:** Los perfiles son lacados con calidad garantizada por las certificaciones **QUALICOAT** y **SEASIDE CLASS**. La capa de pintura tendrá un espesor mínimo de 60 micras según la citada norma.

**Anodizado:** Los perfiles son anodizados con calidad garantizada por el sello **EWAA-EURAS**. La capa de anodización estándar tiene un espesor de 15 micras, con la posibilidad de 20 ó 25 micras bajo pedido.

La utilización de pletinas de aislamiento en la rotura de puente térmico permite usar diferentes colores en el interior y el exterior, tanto en lacado como en anodizado.

## Puesta en obra

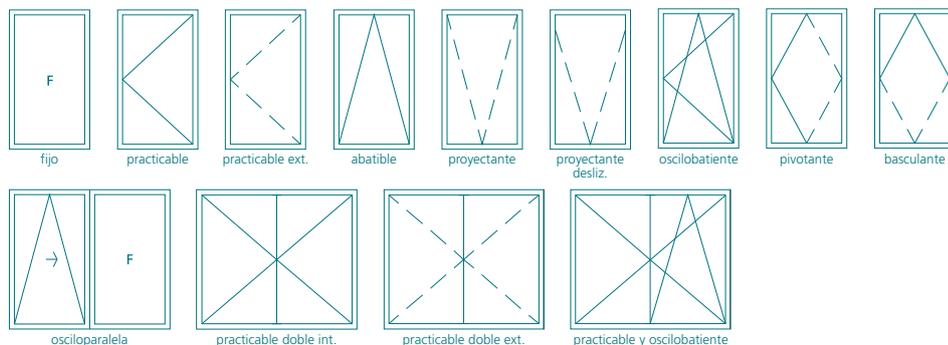
Se recomienda el montaje sobre premarco **fix** de **ALUMAFEL**, disponiendo el sistema **unno thermalic** de una gama de dimensiones y formas diferentes para adaptarse a las necesidades de la puesta en obra.

Los cerramientos se colocan con rapidez y precisión mediante fijaciones frontales regulables del sistema **fix**. Este sistema deja la cavidad necesaria entre el premarco y el cerramiento, para el alojamiento de un relleno de espuma de poliuretano que permita un mayor aislamiento térmico y acústico. También permite realizar en su cavidad exterior un sellado de seguridad que garantiza la estanqueidad.

## Acristalamiento

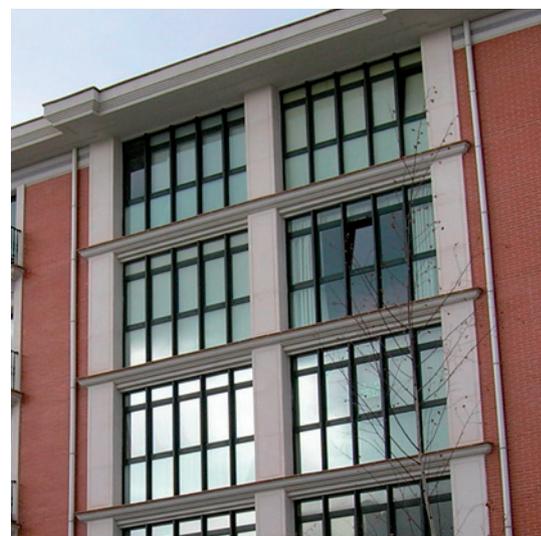
Los perfiles permiten vidrios de anchuras comprendidas entre 9 y 38 mm. El acristalamiento se realiza mediante junquillos clipados. Este sistema ofrece la máxima seguridad frente a la acción del viento. Para mayor comodidad del acristalamiento se dispone de clips accesorios para poder ajunquillar frontalmente el cuarto junquillo de cada ventana.

## \_ esquemas de aperturas



## \_ tabla de inercias

código	descripción	diseño	momentos de inercia			
			Jx cm <sup>4</sup>	Jy cm <sup>4</sup>	Wx cm <sup>3</sup>	Wy cm <sup>3</sup>
1.34.031	Travesaño ventana		7,18	10,17	1,97	3,38
1.34.032	Travesaño grande		20,68	13,70	4,37	4,58
1.34.091	Unión corredera 2 carriles		5,23	24,51	1,50	5,50
1.34.041	Montante de 100 mm.		32,37	85,54	6,84	17,11
1.34.042	Montante de 100 mm doble ajunquillamiento		22,55	87,63	8,88	17,49



902 318 218  
alumafel@alumafel.es  
www.alumafel.es

## DELEGACIONES

### 01015 ALAVA

Arriurdina, 15  
Tfno.: 945 18 49 17  
Fax.: 945 18 49 07  
vitoria@alumafel.es

### 33199 ASTURIAS

Ctra Oviedo-Santander, km. 8,5  
Granda-Siero  
Tfno.: 985 79 35 93  
Fax.: 985 79 48 49  
asturias@alumafel.es

### 08907 BARCELONA

Cobalto, 119  
L'Hospitalet de Llobregat  
Tfno.: 93 337 93 12  
Fax.: 93 337 95 00  
barcelona@alumafel.es

### 48015 BILBAO

Ribera de Elorrieta, 9  
Tfno.: 94 447 02 00-04  
Fax.: 94 475 23 87  
bilbao@alumafel.es

### 39011 CANTABRIA

El Campón, s/n  
(Peñacastillo)  
Tfno.: 942 34 65 75  
Fax.: 942 34 50 80  
santander@alumafel.es

### 26006 LOGROÑO

Polígono San Lázaro, s/n  
Tfno.: 941 22 15 00  
Fax.: 941 20 98 25  
rioja@alumafel.es

### 28820 MADRID

C/ Los Llanos de Jerez, 19  
Polígono Ind. de Coslada  
Tfno.: 91 673 40 13  
Fax.: 91 674 04 34  
madrid@alumafel.es

### 29004 MÁLAGA

Edificio Melior  
C/ Palma del Río 19  
Tfno.: 951 16 49 13  
Fax.: 951 16 49 01  
malaga@alumafel.es

### 35004 LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

Luis Doreste Silva 3, local 1  
Tfno.: 928 29 29 38  
Fax.: 928 29 28 70  
canarias@alumafel.es

### 31012 PAMPLONA

Polígono Landaben, Calle C s/n  
Tfno.: 948 18 72 40  
Fax.: 948 18 81 48  
pamplona@alumafel.es

### 41500 SEVILLA

Pol. Ind. Fridex Calle Calem, s/n  
Alcala de Guadaira - Sevilla  
Tfno.: 95 563 13 97  
Fax.: 95 563 13 07  
sevilla@alumafel.es

### 46470 VALENCIA

Camino del Fus, 68- Massanassa  
Tfno.: 96 125 20 11  
Fax.: 96 125 04 61  
valencia@alumafel.es

### 36214 VIGO

Cámino de Gandarón, 44  
Tfno.: 986 26 29 11  
Fax.: 986 26 16 46  
vigo@alumafel.es

### 50014 ZARAGOZA

C/ Jaime Ferrán, 28  
Polígono Industrial Cogullada  
Tfno.: 976 47 12 70  
Fax.: 976 47 16 21  
zaragoza@alumafel.es



(\*) La propiedad de la marca EWAA EURAS es de Eural.

# AISLAGLAS



## Doble Acristalamiento



[www.unionvidriera.com](http://www.unionvidriera.com)

# Doble acristalamiento AISLAGLAS

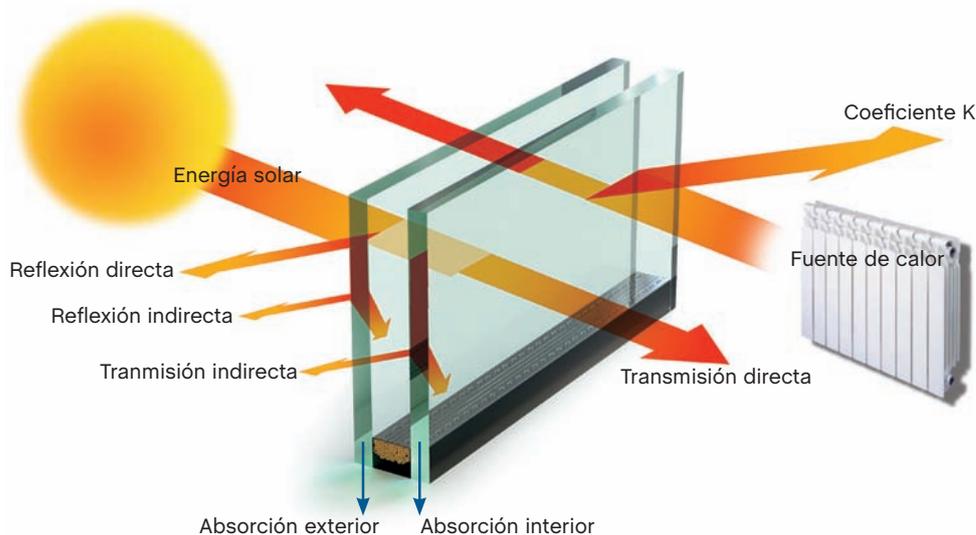


Aislaglas es la unidad de vidrio aislante térmico, formado por dos o más vidrios separados entre sí por perfiles de aluminio, en cuyo interior se introduce una sustancia que absorbe la humedad del aire contenido en la cámara.

**Factor Solar:** cantidad de calor que entra al interior.

**Transmisión Luminosa %:** cantidad de luz visible que nos llega al interior.

**Valor U (W/m<sup>2</sup>K):** Es la capacidad de aislamiento térmico de un cuerpo.



## Ecología



La protección del medio ambiente y la lucha contra el cambio climático es cosa de todos.

Desde el grupo Unión Vidriera orientamos a la correcta aplicación de los productos vítreos contribuyendo activamente a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y consiguiendo edificios luminosos, frescos y sanos.

Tenemos por tanto un claro compromiso con la sociedad en que vivimos, optimizando nuestros recursos y procesos y siguiendo nuestros principios más allá de la normativa legal.

Consideramos que el desarrollo de la actividad de Unión Vidriera, debe integrar criterios de desarrollo sostenible, que garanticen una adecuada gestión de los recursos y una protección del entorno, y que se corresponda a las demandas de la sociedad.

Para llevarlo a la práctica nos comprometemos a cumplir y hacer cumplir los siguientes principios, que constituyen nuestra política medioambiental:

Consideramos la variable medioambiental en la planificación y desarrollo de nuestras actividades y las de nuestros socios de negocio, promoviendo la sensibilización medioambiental de nuestro personal, proveedores y de la sociedad en general.

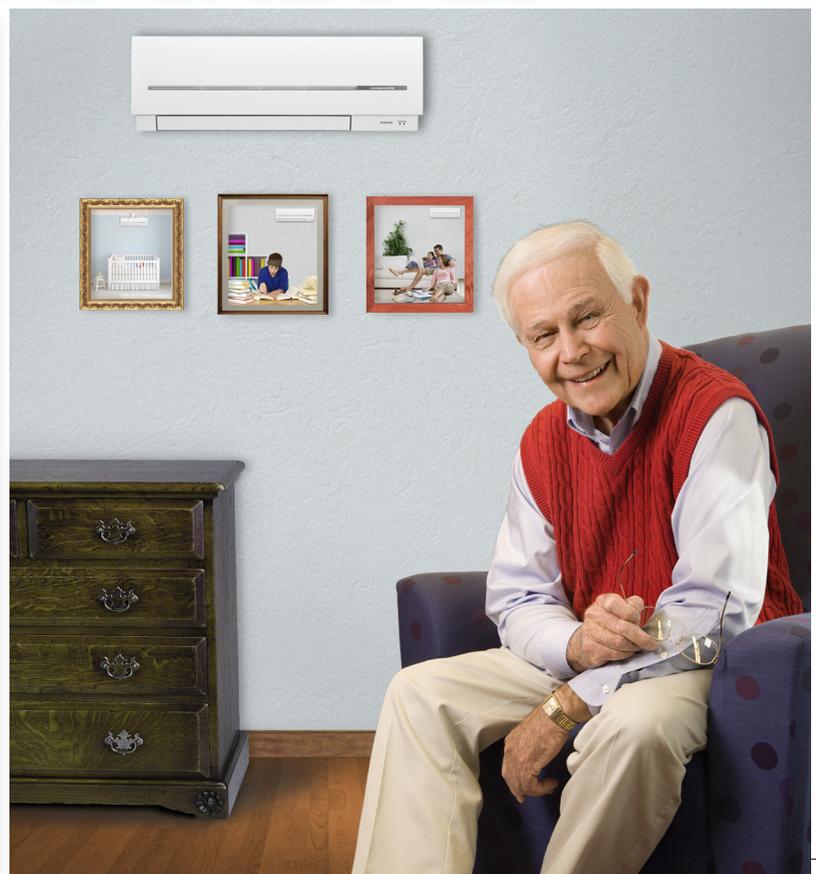
Nos comprometemos a cumplir la legislación medioambiental aplicable a nuestras actividades, así como otros compromisos que se puedan establecer, esforzándonos por prevenir la contaminación y minimizar, en lo posible, el potencial impacto ambiental que generamos.

Desarrollamos un esfuerzo de mejora continua en el marco de nuestro Sistema de Gestión, que permita mejorar su eficacia y ser más eficientes en el consumo de recursos.

Garantizamos la difusión de esta política entre todos nuestros empleados y la sociedad, estableciendo una política de comunicación fluida con las autoridades, comunidades locales y agentes interesados.



Vive tu vida,  
nosotros te la hacemos más confortable



# Serie MSZ-SF

## Mitsubishi Electric te hace la vida más confortable.

La nueva serie MSZ-SF ha sido especialmente diseñada para crear un clima ideal en todos los hogares. Su diseño elegante y moderno con un tamaño compacto se adapta a cualquier tipo de ambiente.

Además, su funcionamiento es sorprendentemente silencioso y dispone de un excelente rendimiento resultando en un mayor ahorro energético.

## Características principales

### Diseño más moderno y compacto

El diseño ultra-compacto de la unidad tiene tan solo 195 mm de profundidad. Además su estética cuidada y diseño exclusivo la hacen ideal para todo tipo de habitaciones.

Al estar disponible desde los 2,5 kW de capacidad hasta los 5 kW, permite una homogeneidad en la instalación para que todo el hogar respire tranquilidad y buen gusto.



### Filtro nano-platinum

La serie MSZ-SF incorpora el potente filtro nano-platinum que mejora las funciones de limpieza del aire. Este filtro incorpora partículas de platino-cerámica nanométricas que generan efectos antibacterianos y deodorizantes. Gracias a su superficie ondulada, aumenta el área del filtro, que implica una mejor captura del polvo.



### Funcionamiento silencioso, 21 dB

Su funcionamiento ultra-silencioso de sólo 21 dB permite crear ambientes confortables y relajados. Es ideal para dormitorios donde es imprescindible el silencio absoluto.

### Alto rendimiento y Ahorro energético

La MSZ-SF es una unidad muy eficiente alcanzando niveles de hasta A+++ contribuyendo a reducir el consumo energético en hogares y oficinas.



### Guía de Aire Dual para garantizar confort todo el año

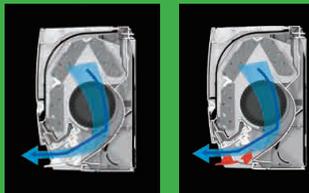
Las lamas superiores e inferiores están equipadas con un motor que permite ajustar individualmente el ángulo de cada una de ellas y aumentar así el confort en la habitación, tanto en modo frío como en calor.

En modo frío, trabaja como una gran lama única y distribuye el flujo de aire horizontalmente, evitando que el aire incida directamente en los usuarios.

En modo calor, la salida de aire es mucho más estrecha para incrementar la velocidad del flujo de aire y dirigirlo hacia los pies.

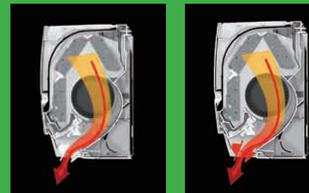
#### En Modo Frío

Funcionamiento dual para un mayor flujo de aire horizontal. Dos lamas que trabajan como una sola lama grande.



#### En Modo Calor

Funcionamiento dual para un mayor alcance del flujo de aire descendente. La salida de aire se ha hecho más estrecha.



# Nuevo Control Remoto

La nueva serie estándar MSZ-SF es compatible con el nuevo control remoto. Con este control el usuario gana en comodidad y control del equipo ya que dispone de un teclado de 12 botones, donde se incluyen funciones innovadoras como el i-save, encendido/apagado del temporizador y botones de ajuste y borrado.

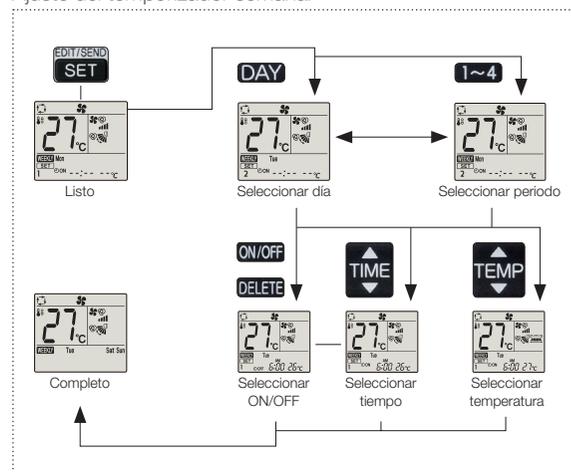
## Función i-save

Esta innovadora función permite memorizar la temperatura, la velocidad del ventilador y la dirección del flujo de aire, tanto en modo refrigeración como en calefacción.

De esta forma, apretando solo un botón, se activan los ajustes predefinidos y se logra de forma rápida y eficiente el confort deseado.



Ajuste del temporizador semanal



## Función temporizador semanal incorporado

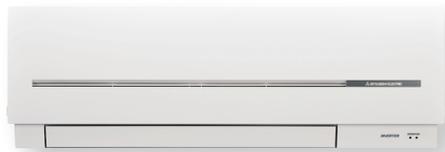
Además, está equipada con la función de temporizador semanal. Esta función permite ajustar fácilmente la temperatura deseada configurando tanto el encendido/apagado automático de los equipos como la subida o bajada de la temperatura automáticamente en distintos momentos del día/semana. De esta manera, se mejora el confort de todo el hogar y se reducen los niveles de consumo ya que evita que la máquina funcione cuando no es necesario.

### Ejemplo de modos de funcionamiento (Invierno/Verano)

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
6:00 h	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C
8:00 h	Cambio automático a funcionamiento en alta potencia a la hora de levantarse.						
10:00 h							
12:00 h	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON 18°C	ON 18°C
14:00 h	Apagado automático en horario laboral.					El mediodía es más cálido y la temperatura interior baja.	
16:00 h							
18:00 h	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C	ON 20°C
20:00 h	Encendido automático sincronizado con la llegada a casa.					Cuando la temperatura exterior es baja, eleva la temperatura interior de forma automática.	
22:00h							
durante horas de sueño	ON 18°C	ON 18°C	ON 18°C	ON 18°C	ON 18°C	ON 18°C	ON 18°C
	Ajuste de temperatura cuando vas a dormir para un mayor confort durante la noche.						

Modos de ajuste: permite la entrada de hasta cuatro ajustes nuevos al día. Ajustes: Funcionamiento Start/Stop. Ajuste de temperatura. El modo de funcionamiento no puede ser ajustado.

# Especificaciones Técnicas



MSZ-SF25/35/42/50VE



MUZ-SF 25/35/42 VE



MUZ-SF 50 VE



MODELO			MSZ-SF25VE	MSZ-SF35VE	MSZ-SF42VE	MSZ-SF50VE
Unidad interior			MSZ-SF25VE	MSZ-SF35VE	MSZ-SF42VE	MSZ-SF50VE
Unidad exterior			MUZ-SF25VE	MUZ-SF35VE	MUZ-SF42VE	MUZ-SF50VE
Refrigeración	Capacidad Nominal/Máx.	kW	2,5 / 3,4	3,5 / 3,8	4,2 / 4,5	5 / 5,4
	Consumo Nominal	kW	0,600	1,080	1,340	1,660
	EER (Rango)		4,17 (A)	3,24 (A)	3,13 (B)	3,01 (B)
	SEER (Rango)*		7,6 (A++)	7,2 (A++)	7,5 (A++)	7,2 (A++)
	Nivel sonoro U. int. Min/Máx.	dB	21 - 42	21 - 42	28 - 42	30 - 45
Calefacción	Capacidad Nominal/Máx.	kW	3,2 / 4,1	4 / 4,6	5,4 / 6,0	5,8 / 7,3
	Consumo Nominal	kW	0,780	1,030	1,580	1,700
	COP (Rango)		4,10 (A)	3,88 (A)	3,42 (B)	3,41 (B)
	SCOP (Rango)*		4,4 (A+)	4,4 (A+)	4,4 (A+)	4,4 (A+)
	Nivel sonoro U. int. Min/Máx.	dB	21 - 45	21 - 46	28 - 47	30 - 49
Dimensiones	Diam. tuberías líquido/gas	mm	6,35 / 9,52	6,35 / 9,52	6,35 / 9,52	6,35 / 12,7
	Long. Máx. tubería vert/total	m	12 / 20	12 / 20	12 / 20	15 / 30
	U. interior alto x ancho x fondo	mm	299 x 798 x 195			
	U. exterior alto x ancho x fondo	mm	550 x 800 x 285	550 x 800 x 285	550 x 800 x 285	880 x 840 x 330

\*SCOP Para zona climática intermedia según directiva ErP 206/2012



for a greener tomorrow

ECO Changes es la declaración medioambiental de Mitsubishi Electric, y expresa la posición del Grupo sobre la gestión medioambiental. A través de una amplia gama de negocios, Mitsubishi Electric contribuye a la consecución de una sociedad sostenible.



**MITSUBISHI ELECTRIC**

Mitsubishi Electric Europe, B.V.

Sucursal en España

Crta. de Rubí, 76-80 Apdo. 420

E-08174 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

Tel. 902 400 744

www.mitsubishielectric.es

Edición 12'12  
11000ACMSZSF12



En Mitsubishi Electric queremos colaborar con usted para preservar el medio ambiente. Por eso, le recomendamos que cuando este folleto ya no le sea útil, lo deposite en un contenedor de papel para reciclar

