



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**

REHABILITACION ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO DE PRINCIPIOS DEL S.XX

Modalidad Científico-Técnica

GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

TUTORES: TORT AUSINA, ISABEL
SALANDÍN, ANDREA

ALUMNO: SEGUÍ BARRIO, SAÚL

AÑO: Junio del 2012

ÍNDICE

<i>Contenido</i>	<i>Página</i>
1. OBJETIVOS	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA	7
3.1 La arquitectura levantina del siglo XX.....	7
3.2. Memoria descriptiva.....	9
3.2.2 Historia y usos de la vivienda.	
3.2.1 Situación y características.	
3.3 Memoria constructiva.....	12
3.3.1. Cimentación	
3.3.2. Estructura	
3.3.3. Cubierta	
3.3.4. Albañilería	
3.3.5. Solados y alicatados	
3.3.6. Revestimientos y falsos techos	
3.3.7. Vidrios y marcos.	
3.5 Levantamiento gráfico de la vivienda.....	16
3.6 Tipología edificatoria.....	23
3.6.1 Orientación y distribución interior	
3.6.2 Iluminación natural	
4. ANÁLISIS INICIAL DE LA VIVIENDA	29
4.1 Temperatura.....	29
4.2 Aislamiento energético.....	32

4.2.1 Muros	
4.2.2 Cubierta principal	
4.2.3 Cubierta posterior	
4.2.4 Vidrios	
4.3 Humedades.....	38
4.4 Gasto eléctrico.....	40
5. PROPUESTAS DE MEJORA ENERGÉTICA.....	41
5.1 Pasos previos.....	41
5.2 Primera simulación - Estado actual.....	43
5.3 Segunda simulación.....	47
5.4 Tercera simulación.....	50
5.5 Cuarta simulación.....	53
5.6 Quinta simulación.....	56
5.7 Sexta simulación.....	60
5.8 Séptima simulación.....	63
6. PRESUPUESTO.....	65
6.1 Pasos previos.....	65
6.2 Presupuesto.....	66
6.3 Resumen presupuesto.....	74
7. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.....	75
7.1 Pasos previos.....	75
7.2 Resultados.....	76
8. CONCLUSIONES.....	79
9. BIBLIOGRAFÍA.....	81
10. TERMINOLOGÍA.....	85
11. ANEXOS.....	89

OBJETIVOS

El deterioro del medio ambiente, y particularmente los cambios en el clima, obligan al conjunto de la sociedad y a todos los sectores productivos y económicos que lo provocan a una reorientación profunda de las pautas de producción y consumo.

El sector residencial contribuye de manera significativa a ese deterioro mediante la existencia de viviendas construidas con técnicas, sistemas y materiales, que en su momento eran los más eficientes, pero que con el paso del tiempo se han quedado anticuados y obsoletos.

Normalmente cuando se habla de rehabilitación energética, únicamente se piensa en edificios que tienen como mucho 50 años, ejecutados en general con hormigón armado, pero... ¿Qué ocurre con las viviendas rurales? ¿Se pueden rehabilitar energéticamente y conseguir niveles de confort y consumo parecidos a los de una vivienda de nueva planta?

El siguiente documento tiene como **objetivo primordial** “poner al día” una vivienda con más de 100 años de historia, implantando sistemas, técnicas y materiales más efectivos que los existentes, que ayuden a conseguir un nivel medio de **confort que implique el menor consumo posible**.

La **primera fase** consistirá en intentar **analizar** todos los aspectos de la vivienda, como materiales, funcionalidad, localización, orientación... ya que sin este conocimiento no es posible emprender ninguna restauración. De esta forma se podrá entender y elegir las soluciones energéticas más apropiadas para la vivienda. Para ello, se trazarán todos los planos necesarios que aporten información sobre la orientación y distribución del edificio y diferentes detalles que ayuden a entender como están resueltos los puntos singulares de la casa. Servirá de gran ayuda también, la información tanto histórica como climática del municipio que se pueda encontrar en libros y publicaciones.

Una vez estudiados los parámetros que definen las características de la casa, en la **segunda fase**, se buscará **simular** mediante un soporte informático, diferentes propuestas que sean capaces de

interactuar con los materiales y soluciones constructivas ya existentes. El objetivo principal de esta fase es encontrar **soluciones energéticas**, que junto a las originales de la vivienda, puedan cumplir la normativa actual que se exige a cualquier edificio de nueva planta, la citada o regulada en el Código Técnico de la Edificación. Para elegir las, se tendrá en cuenta tanto su eficiencia, como su coste, priorizando aquellas más beneficiosas energéticamente y económicamente, y dejando de lado las que tengan un nivel de coste no acorde al de su rendimiento. Cada supuesto aportará datos lo más exactos posibles de la ganancia energética que cada uno logra dar al hogar.

Conseguidos los objetivos anteriores, una vez que ya se disponga de un conjunto de propuestas contrastadas, cuyos rendimientos reales aparezcan en las simulaciones, será el momento de realizar un **presupuesto**. Con éste lo que se buscará será conseguir un precio orientativo del coste real que podría tener la intervención, y saber si realmente merece la pena realizar la rehabilitación tal y como se propone, o si sería mejor pensar en otras opciones.

El **último objetivo** del trabajo, es demostrar que las iniciativas de mejora propuestas con anterioridad son capaces de cumplir las exigencias del Código Técnico de la Edificación. Para ello mediante un programa informático, se realizará una Certificación Energética, que como ocurría a la hora de simular, tendrá en cuenta las diversas condiciones climáticas del municipio en el que se localiza la vivienda.

Una vez obtenido éste, se podrá saber en primer lugar, si cumple dichas exigencias, y en segundo, los kg de CO₂ que produce la vivienda, a partir de los cuales se obtendrá la **Calificación Energética**.

INTRODUCCIÓN

Constantemente aparecen noticias relativas al cambio climático, sus efectos y las acciones que se deben tomar para detener el mismo.

La **eficiencia energética**, entendida como el consumo inteligente de la energía, es el principio y el objetivo de cualquier acción cuya finalidad sea combatir el cambio climático. Las fuentes de energía son finitas, y por lo tanto, su correcta utilización se presenta como una necesidad del presente para que podamos disfrutar de ellas en un futuro.

Ser más eficiente no significa renunciar a un grado de bienestar y calidad de vida. Simplemente se trata de adoptar una serie de hábitos responsables, medidas e inversiones a nivel tecnológico y de gestión.

La energía es imprescindible y garantiza el progreso y bienestar social; pero su uso indiscriminado, sobre todo teniendo en cuenta la gran dependencia que España tiene de combustibles fósiles y, por lo tanto, agotables, tiene repercusiones medioambientales indeseables, además de consecuencias económicas que afectan a todos.

Con el fin de ahorrar el consumo energético, muchos países en las últimas décadas han aprobado normativas que exigen y priorizan el ahorro energético, tanto en edificios de nueva construcción como en edificios a rehabilitar. En España en el año 2006, se aprobó el **Código Técnico de la Edificación** [CTE, 2006] con las exigencias básicas de ahorro de energía. Estas exigencias se desarrollan en el Documento Básico HE: Ahorro de Energía, que tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía y que consta de los siguientes apartados:

- HE-1 Limitación de la demanda energética
- HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

En el año 2007, con el conocido “Boom Inmobiliario” se aprobó el Real Decreto 47/2007 relativo a la **Certificación Energética de los Edificios** [R.D, 2007].

Esta norma tiene como finalidad la promoción de la eficiencia energética en edificios de nueva planta, rehabilitaciones o algunos casos de reformas, proporcionando información objetiva a los compradores y usuarios en relación con las características energéticas de los edificios. Para poder realizar el estudio y emitir uno de los dos certificados que existen, CEE de proyecto o CEE de edificio terminado, el Real Decreto 47/2007 autoriza programas informáticos como CALENER VyP (caso de viviendas y pequeño terciario) para su uso. Por último, es importante saber que los certificados tienen una validez de 10 años.

Durante el mismo año también se publicó el **RITE**, Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios [RITE, 2007], que más tarde fue modificado por el Real Decreto 1826/2009.

Las mayores exigencias en eficiencia energética que establece el RITE, se concretan en:

- Mayor Rendimiento Energético en los equipos.
- Mejor aislamiento en los equipos y conducciones.
- Utilización de energías renovables disponibles.
- Incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas.
- Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes y equipos generadores menos eficientes.

Mientras que en el año 2008 el consumo energético en el sector residencial era del 15,4% sobre el total, en el año 2010 según datos de IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía), las familias españolas fueron responsables de la tercera parte del consumo total de energía del país, correspondiendo el 15% al uso del coche y el **17% a los usos domésticos**. Se observa así un claro aumento, y por ello, la necesidad de promover medidas que estabilicen este incremento que se da año tras año.

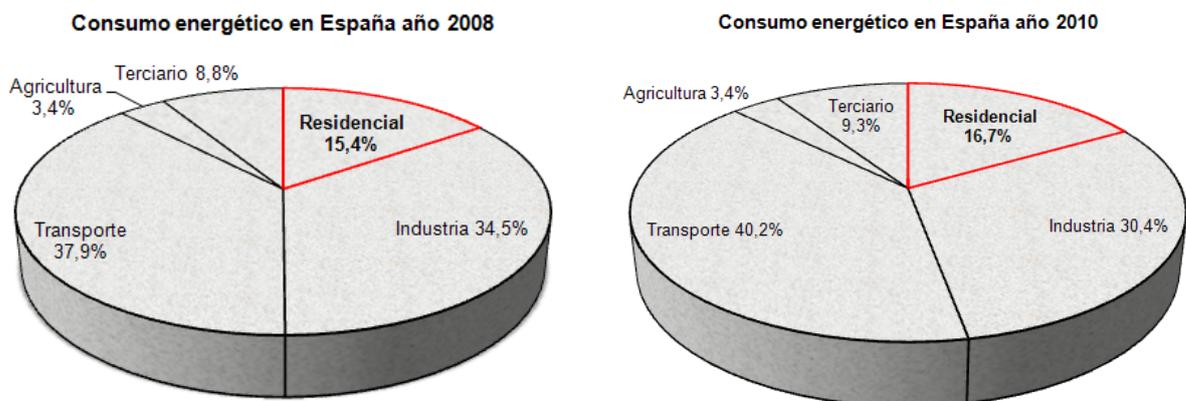


Figura 1.1 Distribución de la energía final consumida por sectores en los años 2008 y 2010, IDAE.

Un 17% de consumo energético en el sector residencial, es un dato alarmante, que se genera principalmente por la existencia de edificios cuyas instalaciones o técnicas constructivas se encuentran obsoletas, es decir, que no están modernizadas. Fueron pensadas y ejecutadas decenas de años atrás, y en la actualidad existen sistemas capaces de ahorrar y mejorar tanto la productividad energética como el consumo.

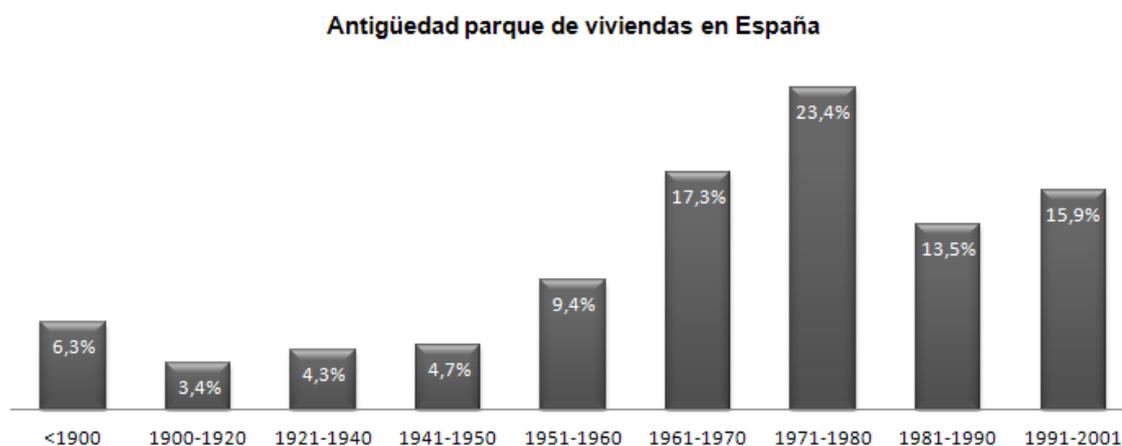


Figura 1.2. Distribución de la antigüedad del parque de viviendas en España, 2001, INE.

Como se muestra en el estudio más reciente elaborado por IDAE, el cual se realiza cada 10 años y a falta de resultados concluyentes del año 2011, aproximadamente el 4% del parque de viviendas en España son viviendas rurales de principios de siglo XX. Estas viviendas fueron concebidas para una época y actualmente son utilizadas para otra. Hoy en día existen materiales capaces de ahorrar y mejorar el confort impensables cuando se construyó, es por ello que junto al paso del tiempo son hogares generalmente obsoletos energéticamente hablando, ya que no se han actualizado.

Es muy común en el mundo de la rehabilitación pensar únicamente en una futura recuperación constructiva de las casas, pero no es menos interesante tanto económicamente, como medioambientalmente pensar en la **rehabilitación energética**, que junto a la constructiva, encuentre un equilibrio en el consumo energético, sea económicamente sostenible y además favorezca el confort de sus inquilinos.

En el siguiente trabajo se propondrán **diferentes soluciones energéticas** con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de un edificio definido y así poder elegir las más adecuadas dependiendo de cada situación.

Para conseguirlo, se estudiarán el mayor número de partes del edificio perceptibles de optar a una mejora energética significativa, y basándose en las características energéticas de cada elemento. Una vez esclarecidas estas, se propondrán diferentes soluciones, todas ellas con el fin de realizar al final una **Certificación Energética de la vivienda**, que permita otorgar así un distintivo a la casa que señale el nivel de calificación de eficiencia energética que posee.

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

LA ARQUITECTURA LEVANTINA DEL SIGLO XX

Con frecuencia se estudia la Historia de la Arquitectura a través de las obras más representativas que suelen ser, a su vez, las más grandiosas y elaboradas, pero se olvidan o se dejan de lado las obras de carácter popular elaboradas con escasos recursos materiales y técnicos.

Merece la pena acercarse a este tipo de construcciones con objeto de que se sepa identificar también esas construcciones rurales en su contexto histórico-artístico y no olvidar que las condiciones de vida de la mayor parte de la población no se reflejan en las obras maestras.

Es por ello que en el territorio español, se han construido todo tipos de casas, según las necesidades, los materiales disponibles y el crecimiento económico del lugar donde se ubicaban.



Figura 2.1. Mapa de los tipos de casas de la Península Ibérica, según Wilhem GIESE 1951.

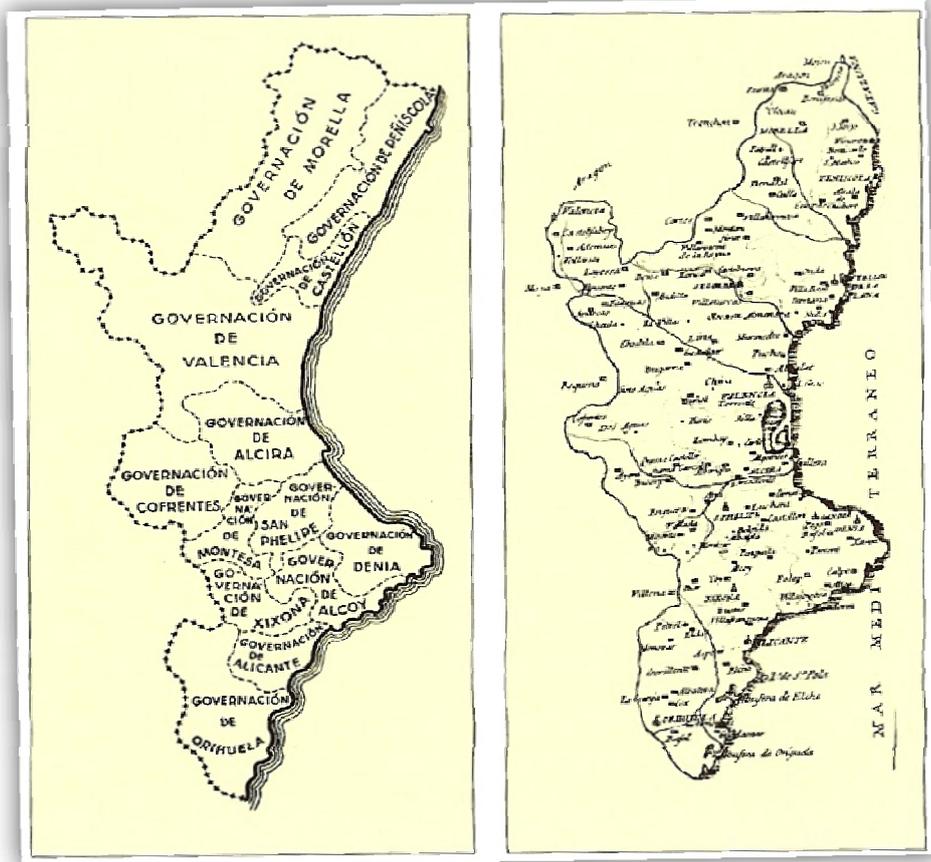


Figura 2.2. Localización geográfica de las áreas valencianas, siglo XVII.

Si uno se centra en el territorio valenciano, existe igual que en el resto del país, diferentes zonas que agrupan viviendas con las mismas características, construidas para un tipo de uso, y con un poder económico diferente. La típica casa valenciana rural es la alquería y la barraca, construida a base de **revoltón y yeso**.

La vivienda que se va a estudiar es una casa influenciada por la construcción castellana, ya que está **localizada en Requena** y este municipio no paso a formar parte de C.Valenciana hasta el año 1851.

Este tipo de casas, dentro del territorio valenciano, las encontramos generalmente en el norte y noroeste, más frecuentemente en comarcas interiores, alejadas de las zonas litorales y colindantes con Aragón y Castilla la Mancha.

Se trata de casas en las que con el propósito de aprovechar la luz natural, se **habita la planta alta**, en la que se distingue la sala, la cocina, estancia donde se desenvuelve la vida domestica, más varias habitaciones. A nivel del suelo únicamente existe uno o varios accesos, corrales y espacios de almacenamiento, como despensas.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Situación y características

Alzada a principios del siglo XX en el número 49 de la calle de los Desamparados en Requena, Valencia, la residencia que se dispone a estudiar se encuentra rodeada en su misma calle de viviendas con las mismas características y antigüedad. Está localizada en uno de los barrios más antiguos del municipio, cerca de pequeñas iglesias, del barranco Reinas y algunos que otros edificios singulares de la localidad.



Figura 2.3. Plano de situación.



Figura 2.4. Plano de emplazamiento.

Con una planta de forma **rectangular** y de aproximadamente **110m²** de superficie, la vivienda está estructurada con PB+P1+P.Cubierta, siendo la más baja de sus **dos medianeras**, ya que cuentan ambas con un piso más.

La Planta Baja es la que mayores dimensiones tiene junto a la Planta Primera, ocupa exceptuando un patio trasero la totalidad del solar, concretamente 80m² construidos y tiene una altura libre de 3,00m.

Al subir por las escaleras que se hallan a la derecha de la entrada principal y que cuentan con un total de 15 escalones, se asciende a la Planta Primera de 80m² construidos, la cual posee un falso techo que reduce su altura libre a 2,6m,

Desde dicho nivel y en el mismo hueco que la anterior se encuentra la escalera que asciende a la Planta Cubierta y que cuenta con 12 escalones, esta planta está coronada con un cubierta a dos aguas, en su parte central tiene un altura libre máxima de 3,21m, mientras que en ambos lateral se ve reducida a 2,30m.

Historia y usos de la vivienda

Construida unos pocos años más tarde de que terminasen las Guerras Carlistas en España (1833-1876), y conocido el apoyo de los vecinos a Isabel II, una vez acabadas las tres Guerras Carlistas, ante la victoria del heredero Carlista el municipio sufrió una **época de decadencia** según cuentan los relatos: “[...] Y se concluyó la guerra en 1876, como terminó en 1840, es a saber, vendiendo y no venciendo al carlista, desde 1836 en que relevó el descamisado á los blasones honrosos que adornaban nuestras armas nobiliarias, la prosperidad y grandeza de requena están en decadencia, que lo que antes era abundancia y bienestar, ahora es penuria, pesadumbre y escasez: decadencia en las industrias, en las artes en los oficios mecánicos que se ejercían en la misma, y ruina y pobreza en la agricultura y en los agricultores, debido a las exorbitantes contribuciones que se nos exigen desde aquel entonces [...] a los hombres que nos han gobernado y gobiernan desde entonces [...]”.



Figura 2.5. Fachada principal de la vivienda

Es por ello que al igual que todas las viviendas construidas en la misma época, se trata de una **humilde morada**, nada parecido a todo lo que se había edificado anteriormente en la localidad Requenense, donde la economía y la prosperidad estaban muy presentes.

El **primer uso** de la casa fue, en Planta Baja diferentes zonas que se utilizaban para guardar las herramientas del campo, junto con un pequeño corral donde se criaban pequeños animales y una cuadra. Es importante distinguir en esta misma planta, en la fachada principal, una entrada más amplia, separada de la de las personas, que se utilizaba para que el carro con caballos o los animales más pesados de la labra pudiesen entrar. La Planta Primera se destinaba totalmente como vivienda y la Planta de Cubierta se utilizaba para secar y conservar los alimentos que se obtenían de los animales del corral.

Actualmente la PB está sin uso, únicamente en la entrada por donde accedían los animales de la labra existen algunos pocos electrodomésticos que se utilizan para lavar ropa. La Planta Primera es la que más se ha cuidado y remodelado, ya que es en esta donde viven los inquilinos de la casa, por último la Planta de Cubierta también se encuentra sin ningún tipo de uso.

MEMORIA CONSTRUCTIVA

Cimentación

La cimentación está ejecutada mediante zapata corrida bajo muro, concretamente sobre los muros perpendiculares a los de fachada, que son los de carga, en ninguna parte de la vivienda hay ninguna zapata aislada.

Estructura

La estructura de la vivienda tiene como materiales principales: la arcilla que conforma el tapial para los muros, la madera para vigas y viguetas y el revoltón para crear los forjados.

La transmisión de cargas hacia la cimentación se lleva a cabo mediante dos muros de carga perpendiculares a la fachada, que a su vez son medianeros; sobre estos se apoyan cuatro vigas de madera de aproximadamente 20x30cm, dos de las cuales se encuentran embebidas una en el muro de fachada y otra en el muro posterior.

Estos dos muros (de fachadas y posterior) no se definen de carga, porque en el forjado de P1 están reforzados con las vigas embebidas, pero ya en el forjado Planta Cubierta el muro actúa como si fuese de carga, porque las dos vigas que se encontraban dentro de él desaparecen.



Figura 2.6 Doble viga central de madera en PB

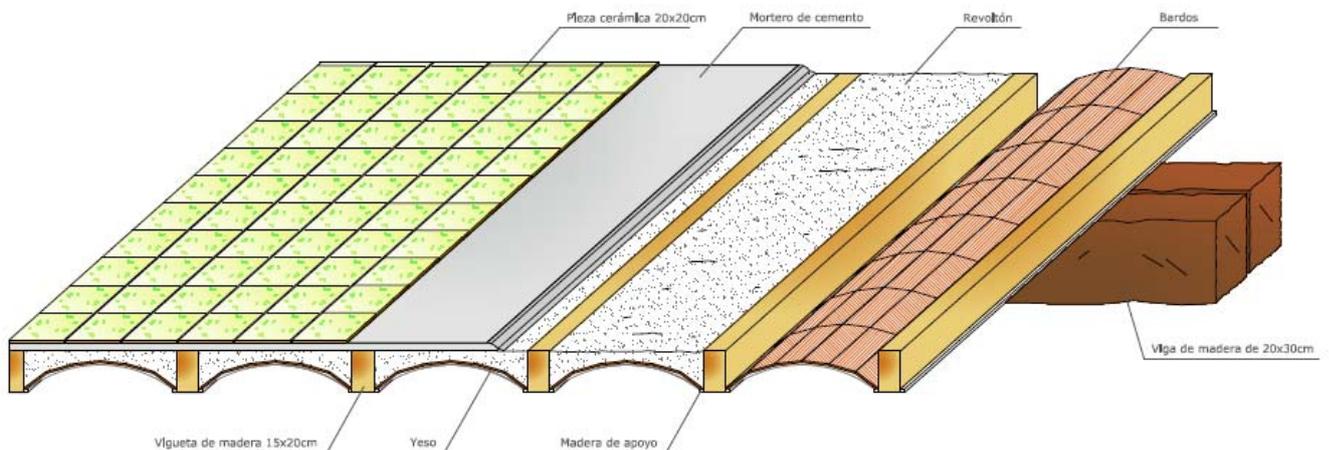


Figura 2.7 Dibujo 3D del forjado tipo de la vivienda

Cubierta

Al tratarse de una vivienda humilde, la cubierta principal de tipología par-hilera y que tiene una superficie aproximada de $44,47\text{m}^2$, se compone de cañizo, que hace de superficie para el apoyo de una capa de alrededor 5cm de mortero de yeso y acaba en la parte más exterior con teja curva.



Figura 2.8. Cubierta de madera, yeso y teja cerámica.

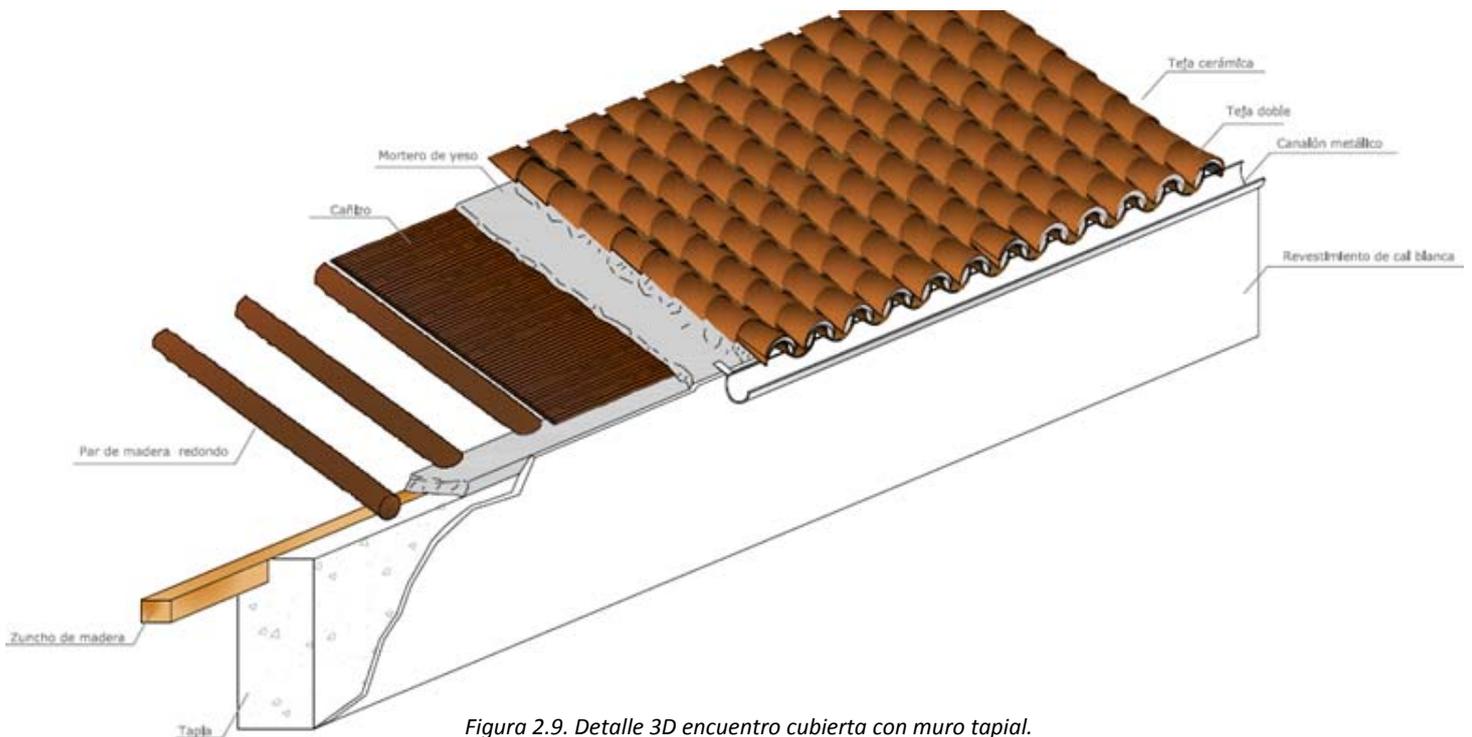


Figura 2.9. Detalle 3D encuentro cubierta con muro tapia.

También existe otra cubierta a un agua de $3,91\text{m}^2$ que no es original de la casa, se construyó en la ampliación trasera de la vivienda y está formada por viguetas prefabricadas de hormigón, que forman la pendiente sobre la que se apoyan placas de fibrocemento.

Albañilería

Todos los tabiques y muros de la vivienda son de tapial y están acabados con una capa superficial de cal. En algunas zonas donde las cargas son mayores, como son las esquinas, se han introducido piedras para aumentar la resistencia, aunque de forma generalizada el material más abundante la arcilla compactada, mezclada con paja o crin de caballo y pequeñas piedras con el fin de conseguir un resultado más resistente.



Figura 2.10 Tapial revestido de cal.

Solados y alicatados

Tanto en la PB como en la Planta Cubierta no existe ninguno tipo de solado, únicamente la Planta Primera cuenta con un pavimento no continuo cerámico, de dimensiones aproximadas de 40x40cm y recibido con una capa de mortero de 2cm en toda su superficie. Por su parte alicatados existen en la Planta Baja, la zona donde actualmente hay electrodomésticos, y ya en la Planta Primera en cocina y baños, siendo cerámicos de 20x20cm.



Figura 2.11 Diferentes tipos de solados.

Revestimientos y falsos techos

Los revestimientos en la Planta Baja y de la Planta Cubierta, exceptuando la entrada de la vivienda, son de cal, en el resto como se han llevado a cabo reformas, ha pasado a ser una capa de yeso de 1,5cm rematado según la estancia con un color diferente de pintura.

En cuanto a falsos techos, en toda la planta habitada, es decir en la primera, existe falso techo de escayola, también en el trastero de la Planta de Cubierta se ha ocultado la cubierta con un falseado original de caña y yeso.



Figura 2.12 Revestimiento de yeso con acabado en distintos colores.

Vidrios y marcos.

La mayoría de vidrios de ventanas de la residencia son originales de cuando se construyó la vivienda, únicamente cuentan con una hoja de cristal de apenas unos milímetros y un marco de hierro en algunos casos pintado por encima.



Figura 2.13 Ventanas con marcos de hierro y vidrios simples.

LEVANTAMIENTO GRÁFICO

A continuación se muestran los planos de la vivienda:

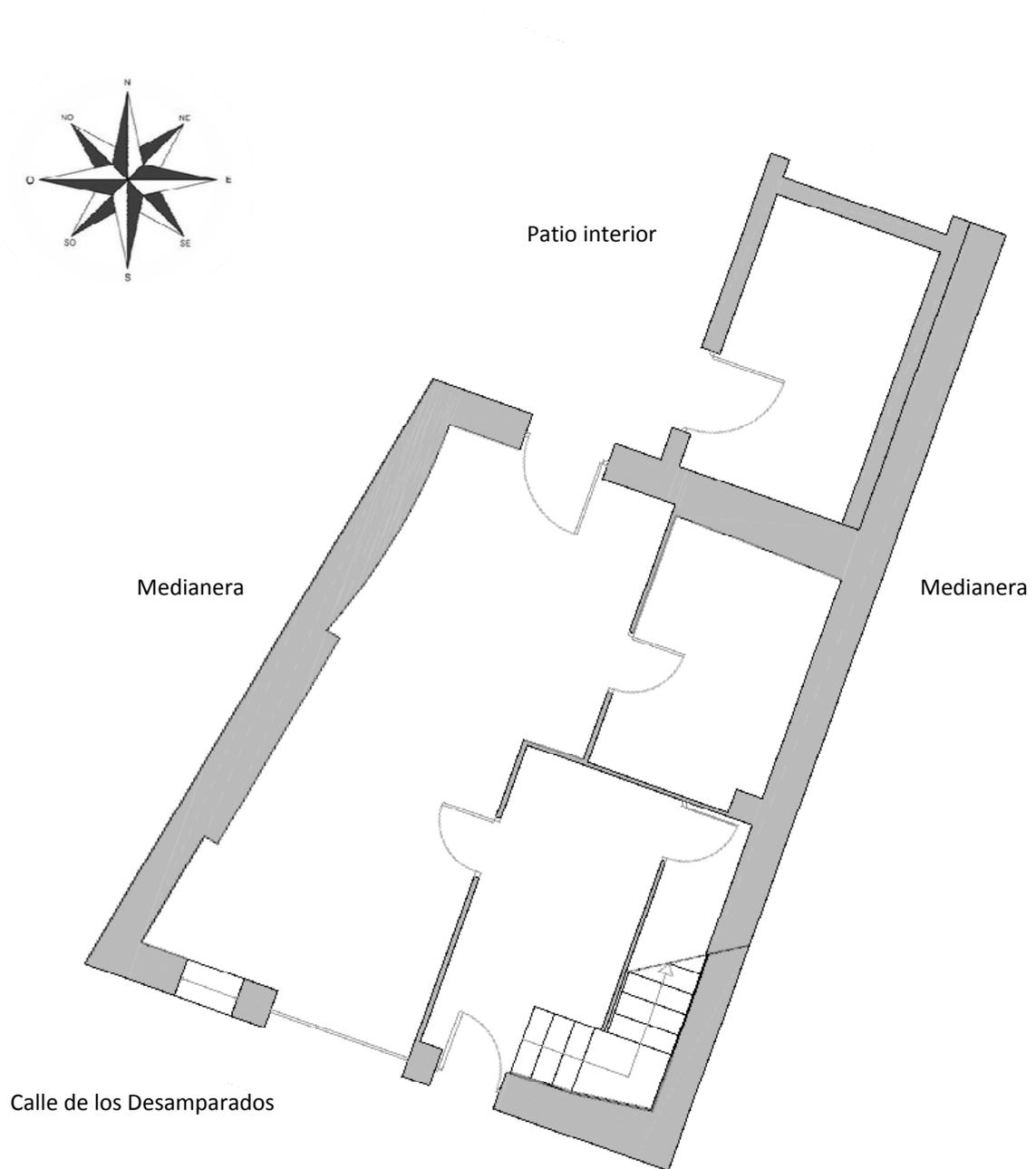


Figura 2.14 Sección horizontal Planta Baja.

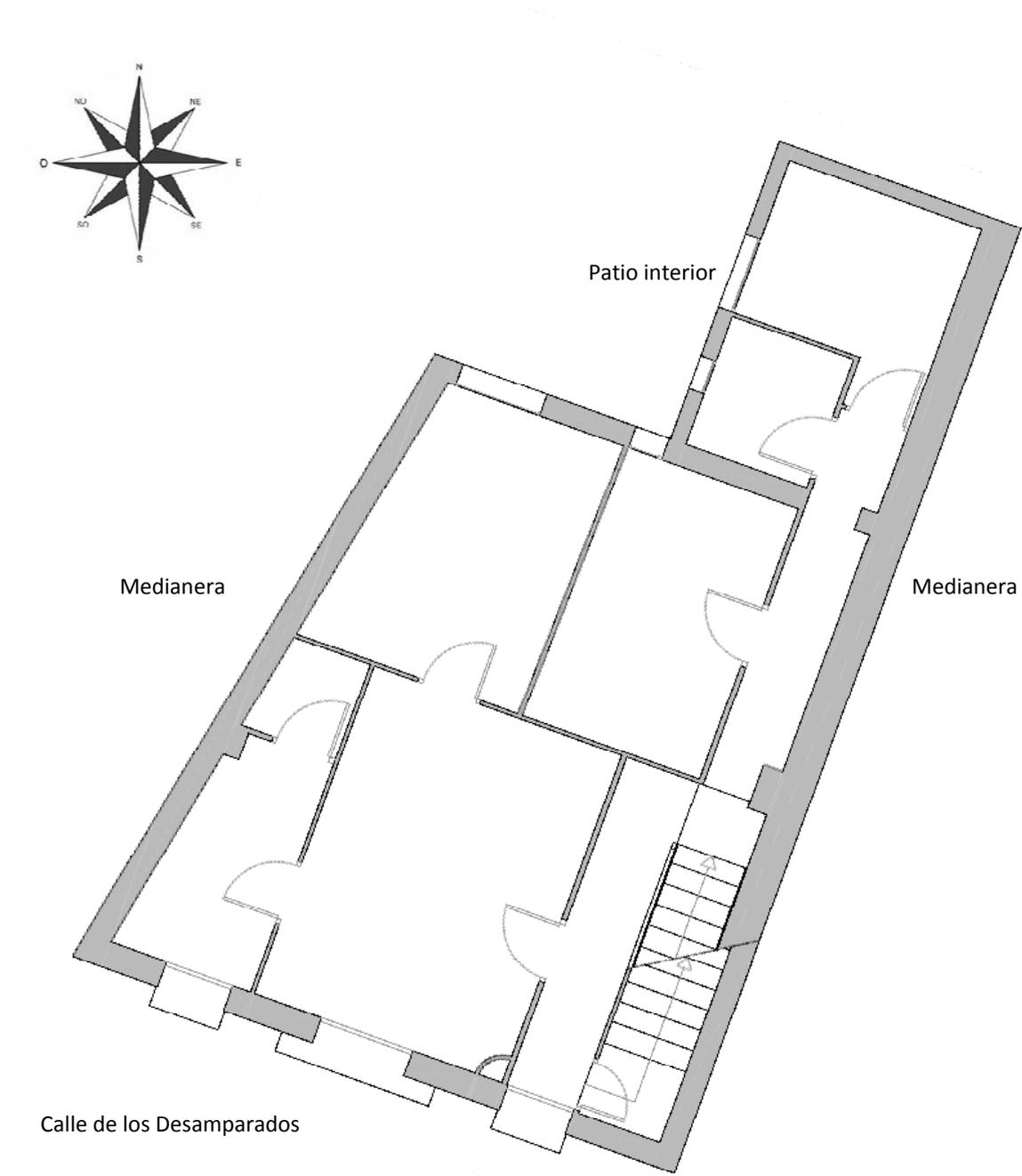


Figura 2.15 Sección horizontal Planta Primera.

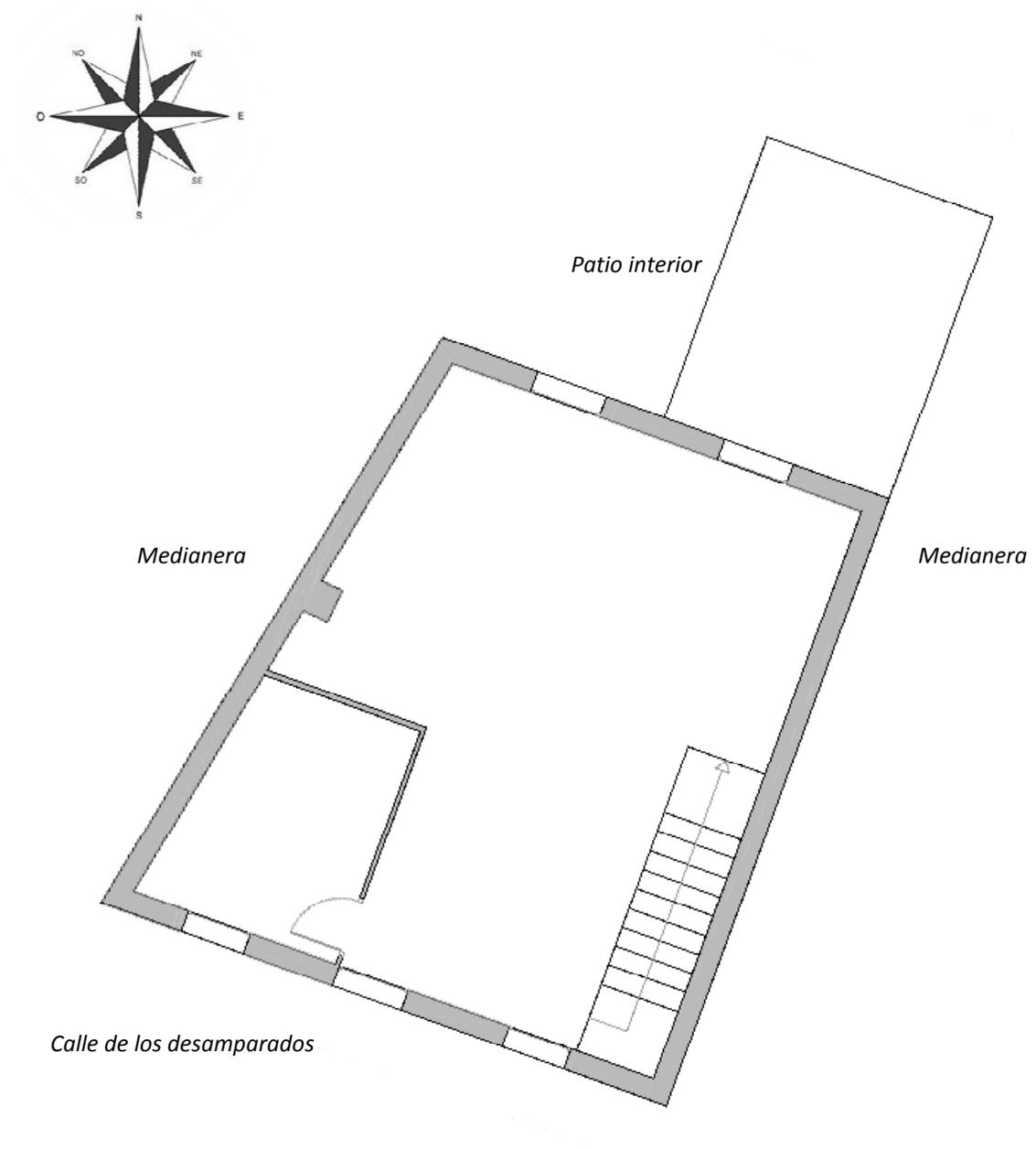


Figura 2.16 Sección horizontal Planta Cubierta.

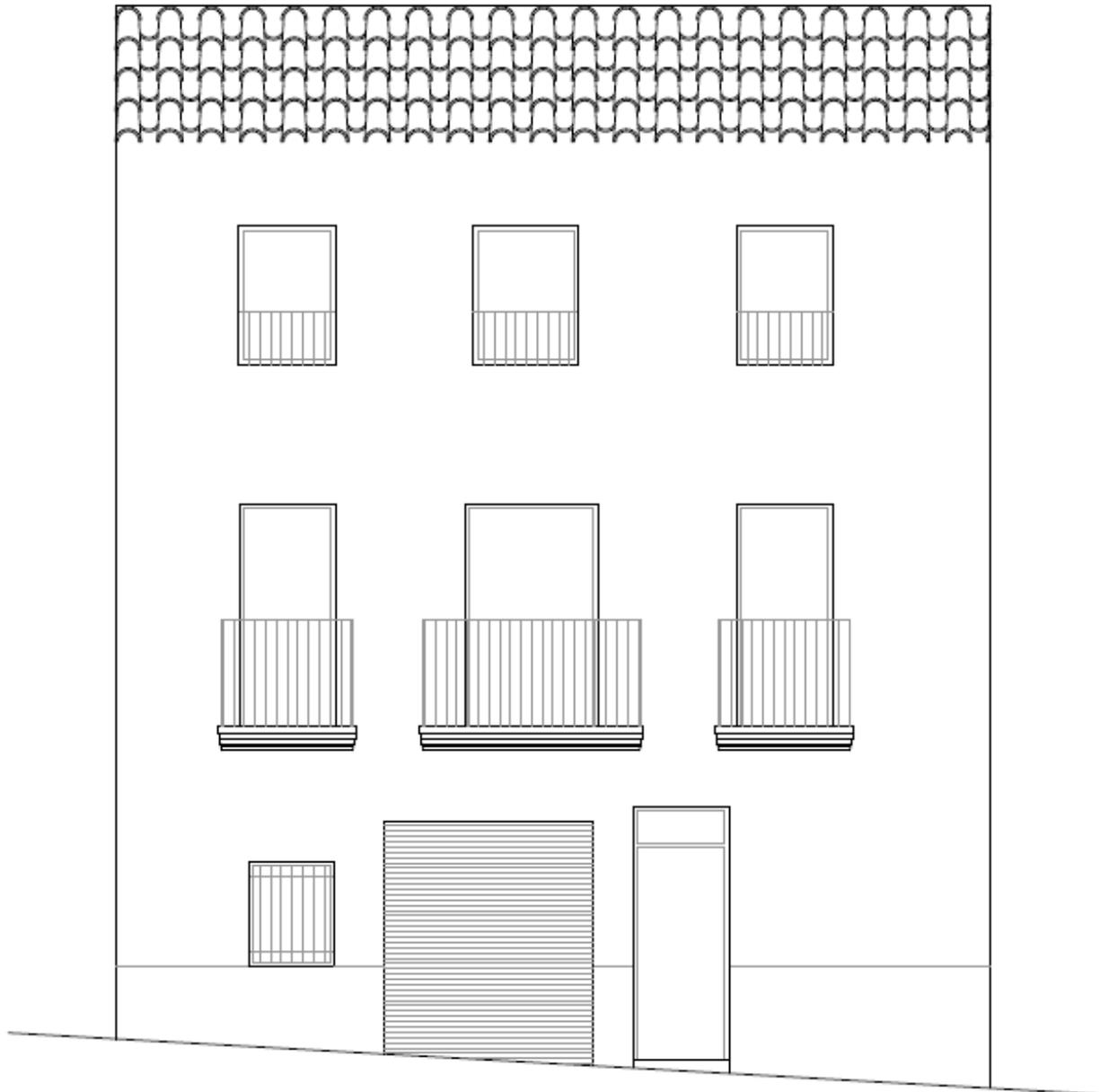


Figura 2.17 Alzado principal (Calle de los Desamparados).

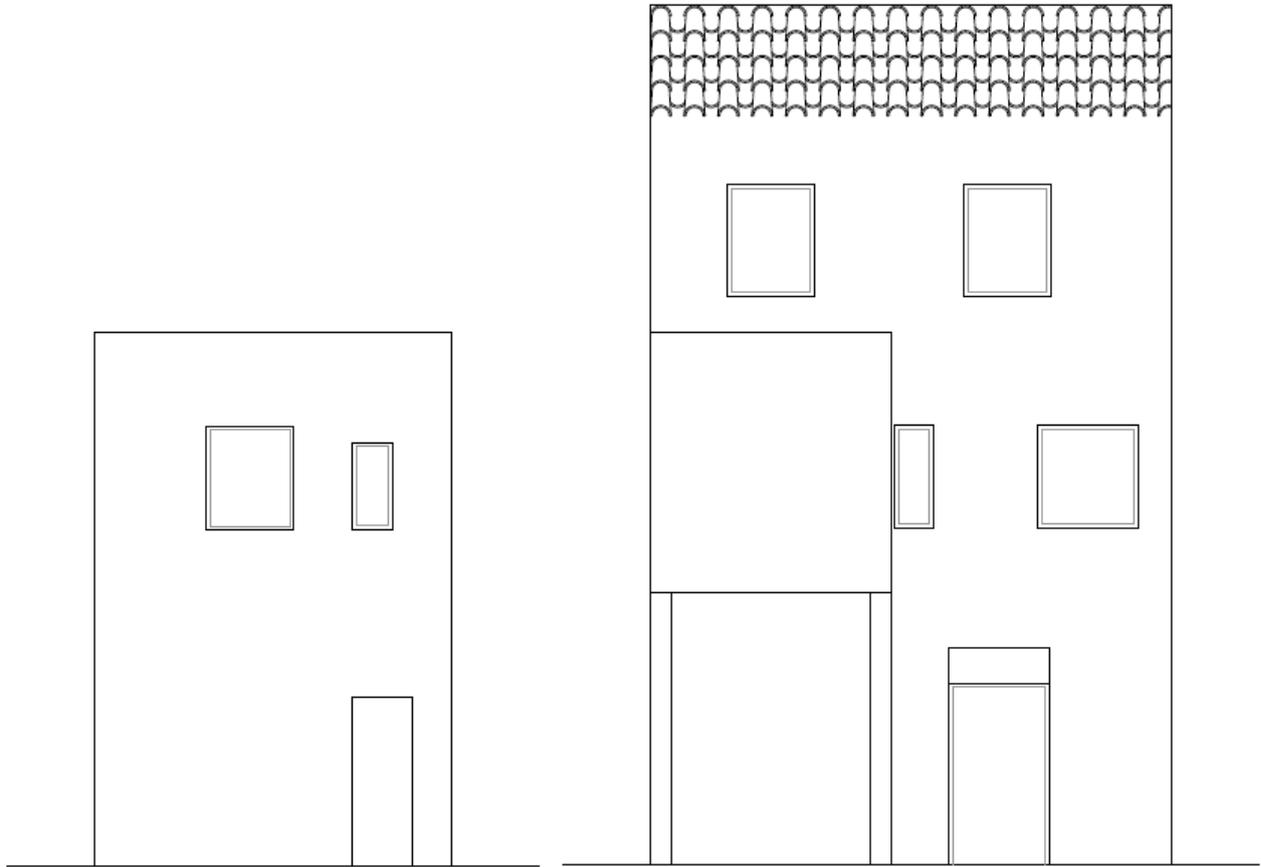


Figura 2.18 Alzado posterior (Patio interior).

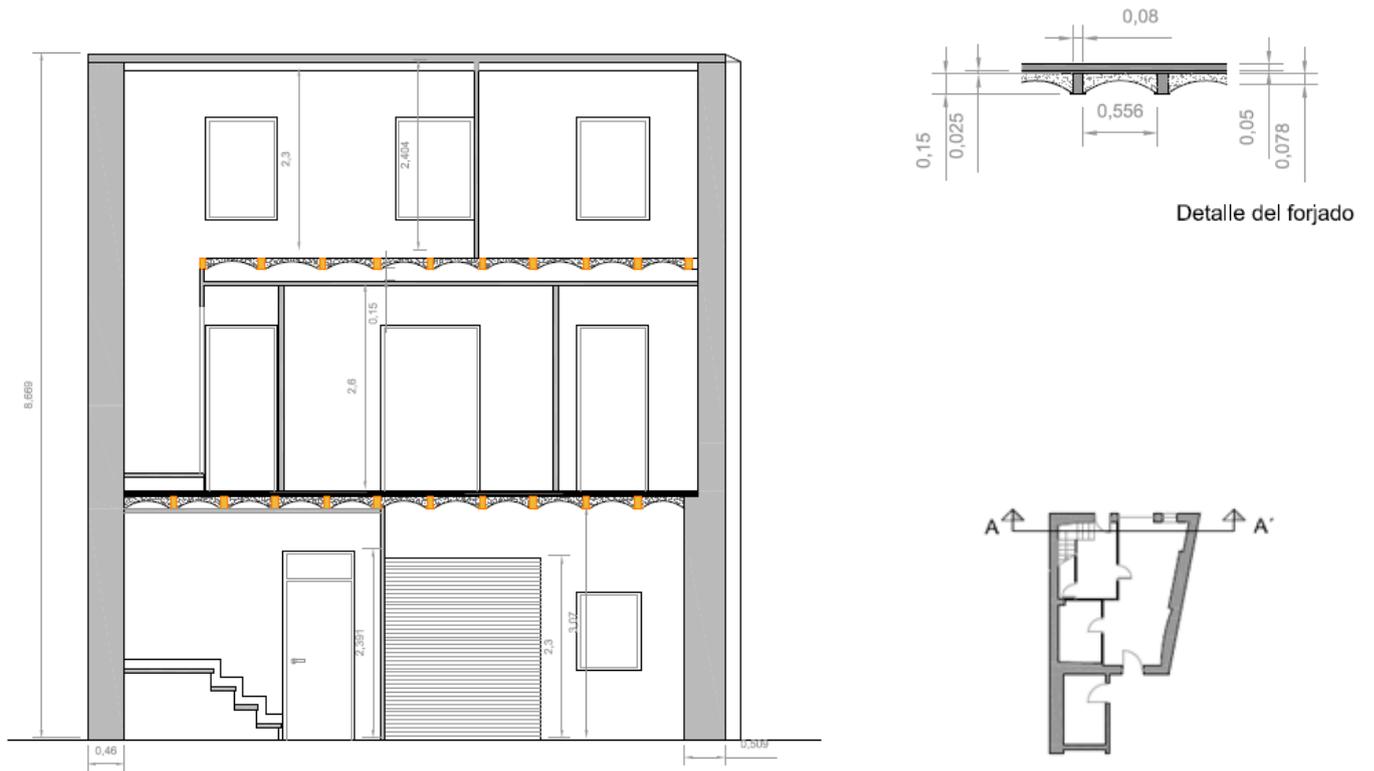


Figura 2.19 Sección vertical A-A'.

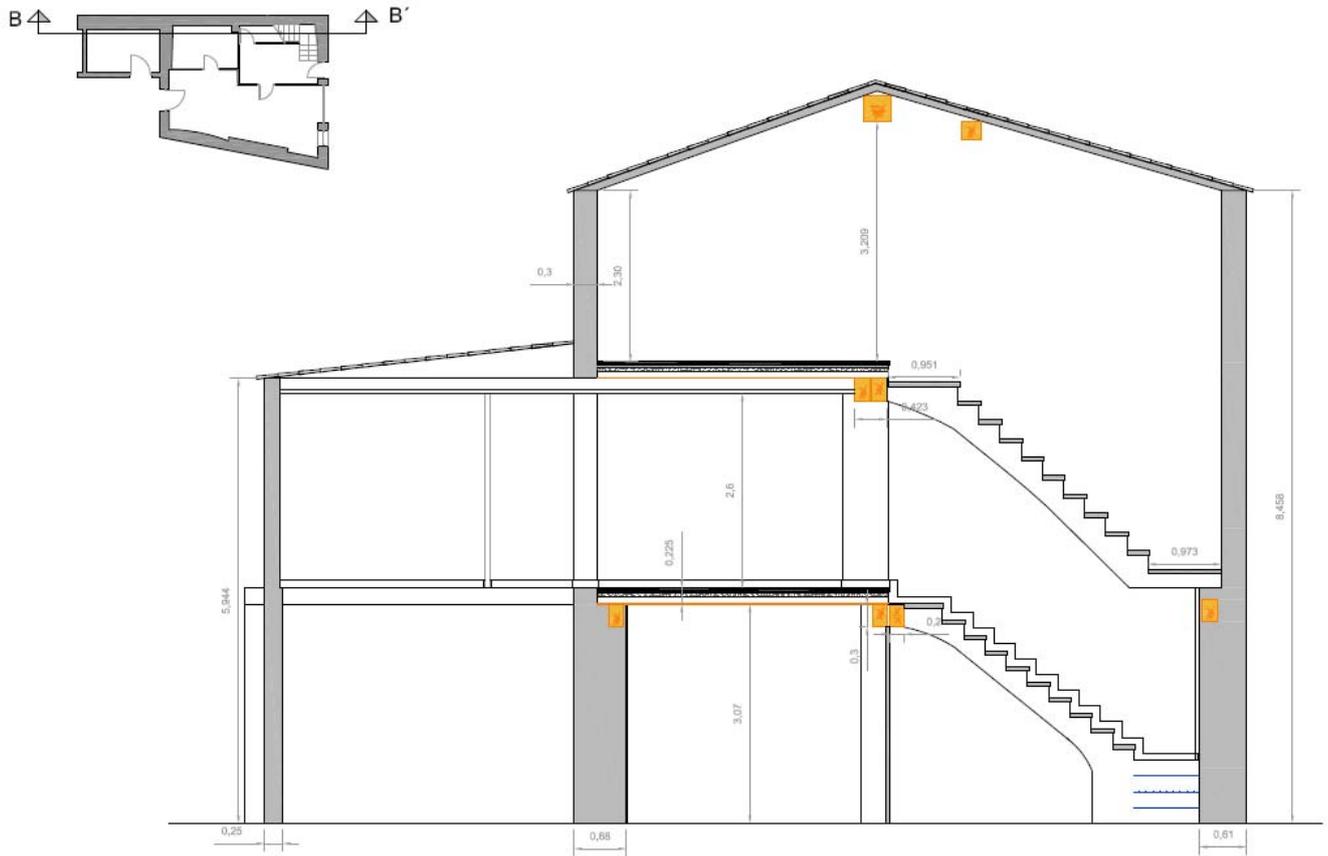


Figura 2.20 Sección vertical B-B'.

TIPOLOGÍA EDIFICATORIA

Si por algo se caracterizan las viviendas de principios del siglo XX es por responder a los principios de la **arquitectura bioclimática**, es decir, aprovechamiento de los recursos disponibles para reducir el impacto medioambiental y disminución del consumo de energía en el diseño de los edificios.

Esta arquitectura basa su efectividad en la elección de la forma de la envolvente, su implantación, disposición de los espacios y en la orientación según las características del lugar: clima, vientos dominantes, calidad del suelo, topografía, radiación solar e iluminación. Es por ello que se definen como principios bioclimáticos:

- Orientación (radiación solar).
- Iluminación.
- Temperatura y humedad.

Orientación (radiación solar)

La vivienda, como se ha dicho con anterioridad cuenta con **dos medianeras** y **dos fachadas**, la posterior orientada a Norte y la fachada principal a Sur. No en vano la **calle** donde está ubicada la casa es **estrecha**, 6,20m de ancho y los edificios aledaños cuentan en general con un piso de más, por tanto, existe un **gran número de sombras**, que provocan que la incidencia del sol sobre la fachada más expuesta a sus inclemencias, la principal, sea menor que si se tratase de una residencia con otras características.

Respecto a la distribución interior, en las siguientes imágenes se hallan diferenciadas las estancias que ya no se utilizan, es decir que han perdido su uso, las zonas de día y de noche y la ubicación de cada una.

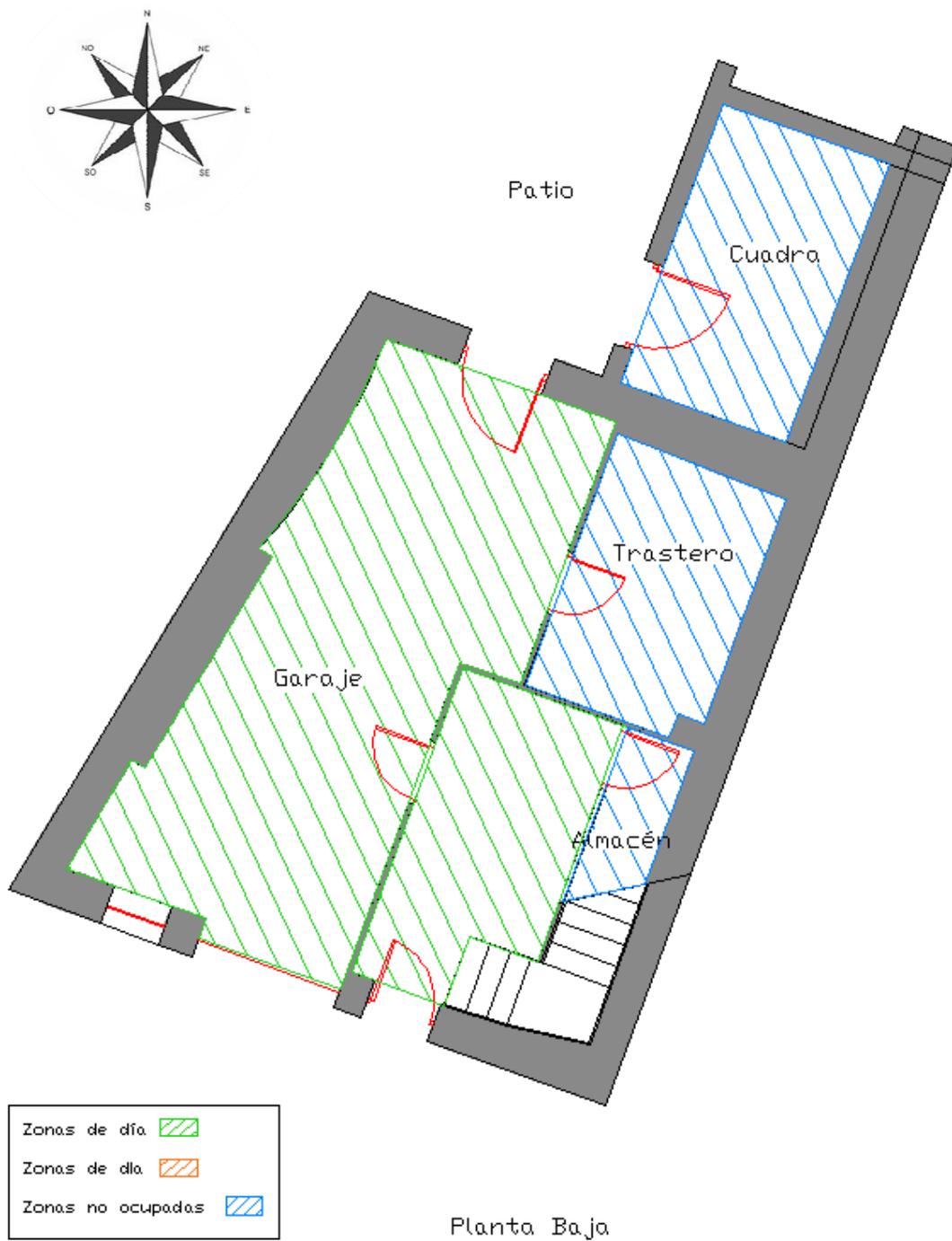


Figura 2.21 Planta de distribución Planta Baja.



Figura 2.22 Planta de distribución Planta Primera.

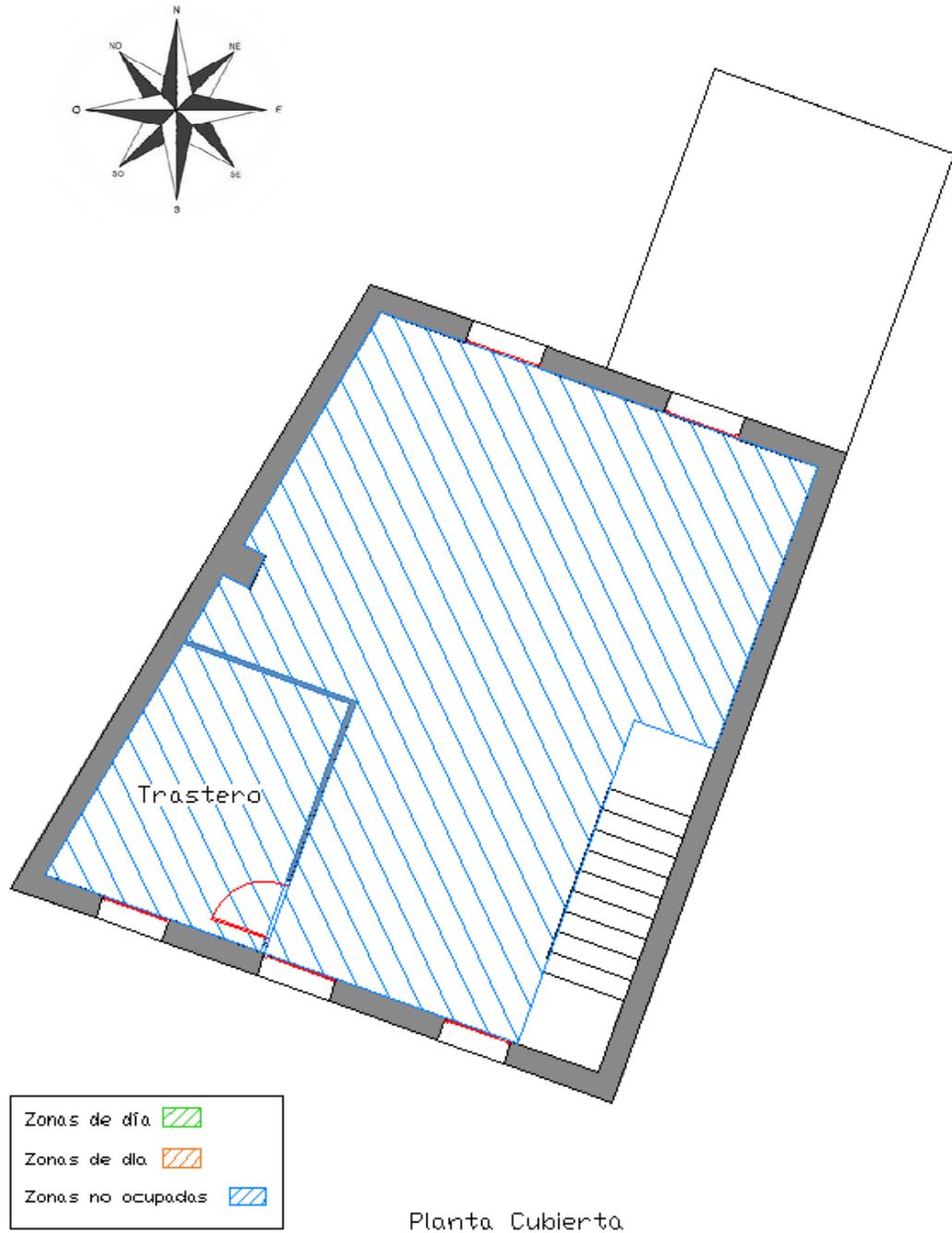


Figura 2.23 Planta de distribución Planta Cubierta.

Iluminación natural

Uno de los principios de la **arquitectura bioclimática** que ya se llevaba a cabo en viviendas de principios del siglo XX, era el aprovechamiento de los recursos disponibles para reducir el impacto medioambiental y disminuir el consumo de energía en el diseño de los edificios.

Al estar ubicada la casa en Requena, que aunque se encuentra cerca del litoral valenciano no goza plenamente de un clima mediterráneo, hizo que a la hora de tratar los espacios de la casa, se pensase en colocar la zona para **residir en el piso superior**, aumentando así el **aprovechamiento de la luz natural** y evitando posibles sombras de edificios colindantes que podría darse en diferentes momentos del día.

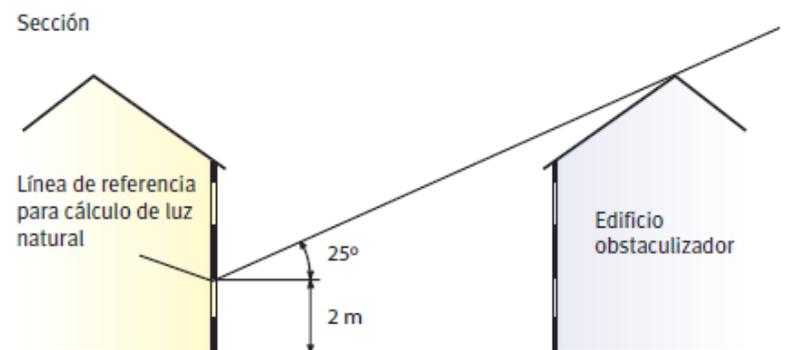


Figura 2.24 Formación de sombras con edificio obstaculizador. IDAE.

Teniendo estos principios en cuenta, **todos los espacios** del domicilio cuentan en menor o mayor medida con una **apertura hacia el exterior**, de tal manera que la luz natural puede ser aprovechada para alumbrar los interiores de la casa, con los beneficios que ello reporta en la calidad de vida de los habitantes o usuarios y por el hecho de tratarse de un sistema sostenible que permite **ahorros en el consumo eléctrico de hasta un 40%** y aumenta muy considerablemente el nivel de vida y de confort de los inquilinos de la vivienda.



Figura 2.25 Niveles de estrés de personas, diferencia entre luz artificial y con natural combinada con artificial. IDAE.

Temperatura y humedad

La **temperatura** que se alcanza en el interior de una vivienda está directamente relacionada con la trayectoria solar, la estación, los huecos y el aislamiento de sus elementos envolventes.

En el diseño de una vivienda bioclimática la trayectoria solar es fundamental, pues la incidencia de sus rayos sobre la fachada del edificio afectan a la temperatura del interior.

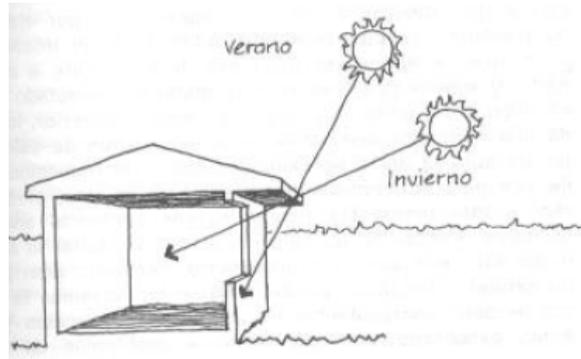


Figura 2.26 Trayectoria solar en invierno y verano.

Dependiendo del solsticio en el que se encuentre, esta incidencia solar es diferente, en invierno la fachada sur recibe la mayor parte de la radiación, pues el sol está más bajo, mientras que el resto del edificio apenas recibe sus rayos. En verano, el sol cada vez está más vertical a mediodía: la fachada sur recibe menos radiación solar directa y por la mañana y por la tarde las fachadas de este y oeste son las más afectadas por el calor. Estas consideraciones deben tenerse en cuenta para el correcto diseño de la casa, pues de ello depende la cantidad de calor que sus distintas partes recibirán.

La **humedad** dentro de una vivienda principalmente aparece en zonas de la envolvente, lugares donde existe la posibilidad de que se introduzca o quede estancada agua dentro de la casa, zonas donde hay agua y se condensa. Es importante saber que si se busca un mínimo de confort ésta influye en la capacidad de transpiración que tiene el organismo, mecanismo por el cual se elimina el calor. A mayor humedad menor transpiración, por eso es más llevadero un calor seco que uno húmedo. La humedad relativa es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría, por lo que cambia con la temperatura por la simple razón de que la máxima humedad que admite el aire cambia con ella.

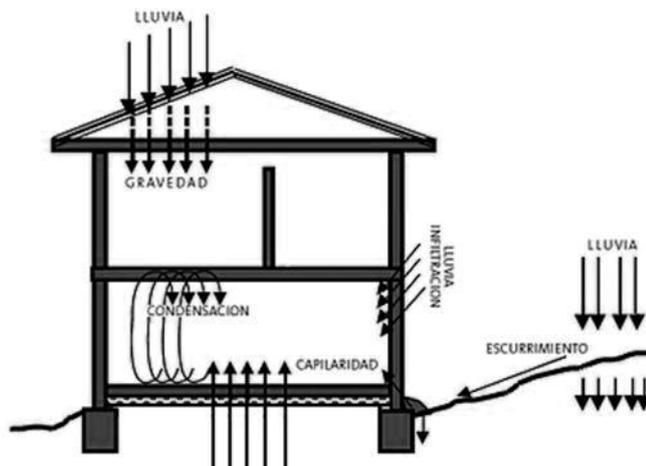


Figura 2.27 Diferentes tipos de humedades.

ANÁLISIS INICIAL DE LA VIVIENDA

TEMPERATURA

El municipio de Requena, aunque se localiza en la Comunidad Valencia donde la mayor parte de su territorio tiene un clima mediterráneo y en las zonas más costeras húmedo, posee un clima totalmente diferente, continental seco. Esta tipología más característica del centro peninsular se da especialmente por los siguientes factores topográficos y atmosféricos:

- La altitud media de la meseta en la que se asienta el término de Requena, entre los 550 y 750 metros.
- La ausencia de montañas por el oeste y el sur, lo que permite la prolongación fácil del clima hacia Castilla.
- Los pliegues montañosos ibéricos superiores a 1.000 metros de altitud que la cierran por el norte y el este a la influencia más benigna del clima mediterráneo.

El clima continental se caracteriza por tener inviernos fríos y veranos calurosos, ya que no existe un regulador de temperatura como es el mar que suavice las temperaturas, algo que sí ocurre en el mediterráneo.

Con las siguientes tablas se detallada más la temperatura por meses del municipio:

VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)	
ENERO	5,4
FEBRERO	6,8
MARZO	9,5
ABRIL	11,9
MAYO	16,0
JUNIO	19,9
JULIO	23,5
AGOSTO	24,3
SEPTIEMBRE	19,8
OCTUBRE	14,5
NOVIEMBRE	9,4
DICIEMBRE	6,2

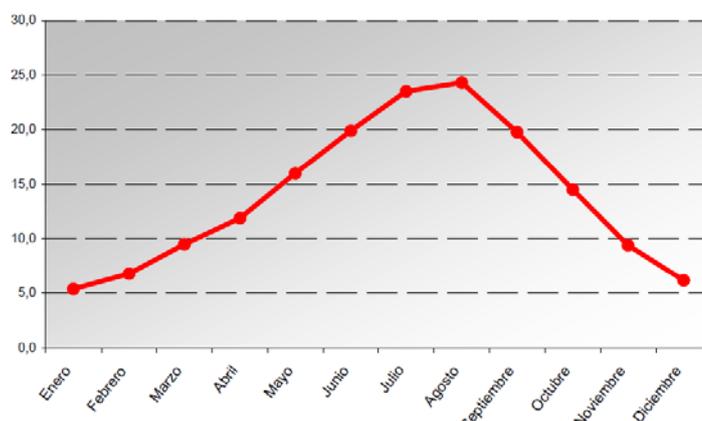


Figura 3.1 Valores medios anuales de temperatura en el municipio de Requena, Plan General.

La temperatura media anual es de 13,9º C, siendo julio el mes más cálido, y diciembre el más frío. La elevada amplitud térmica se explica por los rasgos de clima continental de esta zona, siendo las temperaturas extremas más frías aquellas que han llegado a alcanzar en ocasiones los 13 y 14 grados bajo cero, concretamente se pueden mencionar dos fechas el 19 de febrero de 1963 y el 31 de enero de 1971 respectivamente, y estas bajas temperaturas fueron provocadas por la invasión de aire polar continental.

VALORES MEDIOS MENSUALES					
	Temperatura Mínima Absoluta (°C)	Temperatura Mínima Media (°C)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Máxima Media (°C)	Temperatura Máxima Absoluta (°C)
ENERO	-14,0	1,3	6,2	11,2	21,0
FEBRERO	-13,5	2,0	7,5	13,0	25,2
MARZO	-8,5	3,3	9,7	16,1	29,0
ABRIL	-2,0	5,6	11,9	18,3	32,0
MAYO	0,5	9,0	15,8	22,6	36,0
JUNIO	5,5	13,0	20,1	27,2	39,5
JULIO	9,5	15,9	23,7	31,6	41,0
AGOSTO	8,0	15,9	23,6	31,3	41,5
SEPTIEMBRE	3,5	13,2	20,4	27,5	40,0
OCTUBRE	-2,5	9,0	15,1	21,1	32,0
NOVIEMBRE	-5,0	4,6	9,8	15,1	29,0
DICIEMBRE	-11,5	1,8	6,5	11,3	20,4

Figura 3.2 Valores medios mensuales de temperatura, Instituto Nacional de Meteorología.

En este municipio los inviernos son muy fríos y largos, abarcando generalmente esta estación cinco meses del año, desde noviembre hasta finales de marzo, en los que la temperatura no pasa de 10 ºC, y donde las heladas suelen ser frecuentes y el número medio anual de días de helada en Requena es de 46,5.

A continuación, una vez conocidas las características climatológicas de Requena, se expone una de las visitas que se hizo con el propósito de averiguar las diferentes temperaturas interiores y exterior de la vivienda, y así sacar conclusiones energéticas.

Día de la visita 21-04-12
 Hora 16:30h

Planta baja, se trata de una planta sin apenas huecos en toda su superficie. Únicamente una ventana y la puerta acristalada de entrada a la vivienda, ambas en la fachada sur, posibilitan la entrada de luz natural y aire del exterior.

El bajo porcentaje de huecos, junto con la poca incidencia del sol, debido a que los edificios de enfrente al ser más recientes se levantan con un piso más y crean sombra en esta planta baja, desembocan en un ambiente frío, que nada tiene que ver con la planta superior.

Planta Primera, es la zona habitada de la vivienda, donde se ubican la mayoría de habitaciones de uso diario; el uso de luz y electrodomésticos junto a las personas que en ella se encuentran favorecen el calentamiento.

La incidencia del sol durante el día, tanto en verano como en invierno, junto con un renovado mobiliario que en el caso de las ventanas impiden una excesiva pérdida de temperatura favorece mayor estabilidad de la temperatura interior en cualquier época del año.

Por último es importante destacar que existe una conexión directa por las escaleras con el piso inferior, esto provoca flujos de masas de aire entre las plantas, entonces el calor asciende a la planta primera y el frío desciende a la planta baja debido a sus diferentes densidades.

Planta de Cubierta, no está conectada directamente con la planta inferior, existe una puerta que se encuentra cerrada antes de las escaleras, por tanto no hay flujo de masas de aire. El mobiliario es casi nulo y las ventanas están obsoletas, algunas tienen agujeros con rejillas por donde corre el aire constantemente (Ver Figura 3.3). Esta planta debería ser la que más equilibrio con la temperatura exterior tiene, lo que ocurre es que como apenas hay huecos y las pocas ventanas que existen están cerradas con maderas, no hay ningún tipo de incidencia del sol, por tanto no existe captación solar, únicamente el aire a temperatura exterior.



Figura 3.3 Ventana P.Cubierta.

Para poder terminar de entender las características térmicas de la vivienda, es importante destacar que **no existe un sistema de calefacción** en toda la casa, por ello las temperaturas especialmente en invierno, son mucho más bajas de lo que un nivel de confort medio exige.

Los datos que se obtuvieron en la visita fueron los siguientes:

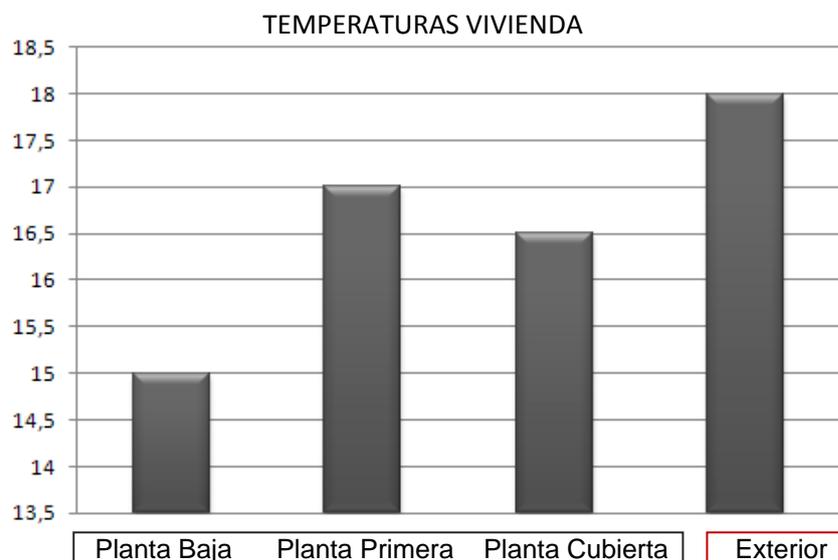


Figura 3.4 Gráfica temperaturas de la vivienda.

En la figura 3.4 no se observa un gran salto de temperaturas porque la visita se realizó en un período en el que climatología es más suave, aun así se puede apreciar una diferencia importante de la temperatura exterior, respecto a la de alguna de las plantas de la casa.

AISLAMIENTO ENERGÉTICO

Muros

Todos los muros de la vivienda están solucionados mediante la técnica de tierra comprimida, en España es conocida y utilizada desde hace siglos bajo la denominación de **tapia**, esta tecnología tradicional, que ha acompañado a la del adobe desde los albores de la civilización, se diferencia de este en el hecho de que su masa es sometida a una presión durante su construcción. Este ejercicio de presando **reduce** el nivel de **humedad** en la mezcla así como también **la posibilidad de penetración** futura de la misma en las paredes de la edificación erigida.

La tierra prensada posee una **elevada inercia térmica** (es decir, habilidad para almacenar calor). Durante el invierno, la pared actúa como un acumulador de energía calórica a los rayos del sol, que luego irradia al interior de la edificación compensando el incremento de frío en la temperatura ambiental y actuando como un regulador climático en la edificación.

Durante el verano, se debe prever adecuada protección solar sobre las paredes para impedir su recalentamiento excesivo de las paredes de la edificación. De existir una marcada caída de temperaturas nocturnas con relación a las diurnas las paredes "respirarán" hacia afuera el exceso de calor acumulado durante el día antes de que el mismo haya logrado penetrar al interior de la edificación.

Un manejo apropiado de la ventilación de los espacios de la vivienda puede mantenerlos frescos durante las horas diurnas.

La **conductividad térmica** es la facilidad que tiene un material para transmitir calor, cuanto mayor sea esta menor será el aislamiento térmico. Analizando la gráfica la tapia es el material que menos aislamiento térmico tiene, mientras que el bloque de hormigón es el más aislante.

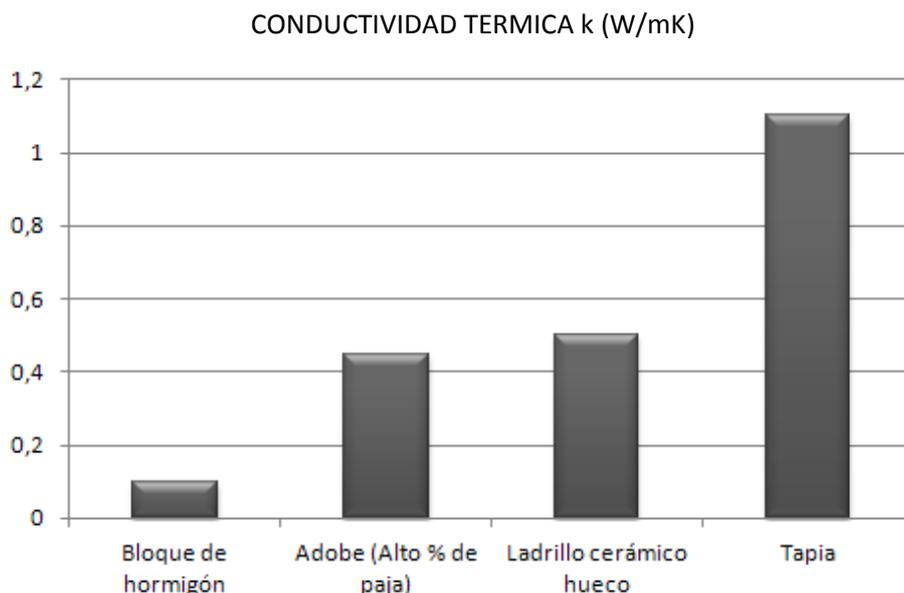


Figura 3.5 Conductividad térmica de diferentes materiales.

La **capacidad de almacenamiento térmico** es la facilidad que tiene un material por unidad de volumen para acumular energía y no cederla al exterior. Al contrario que en la anterior gráfica, la tapia es la que mayor capacidad de acumulación posee, es decir, goza de mayor facilidad para almacenar energía y no desprenderla al ambiente; mientras que el bloque de hormigón celular es el que menos.

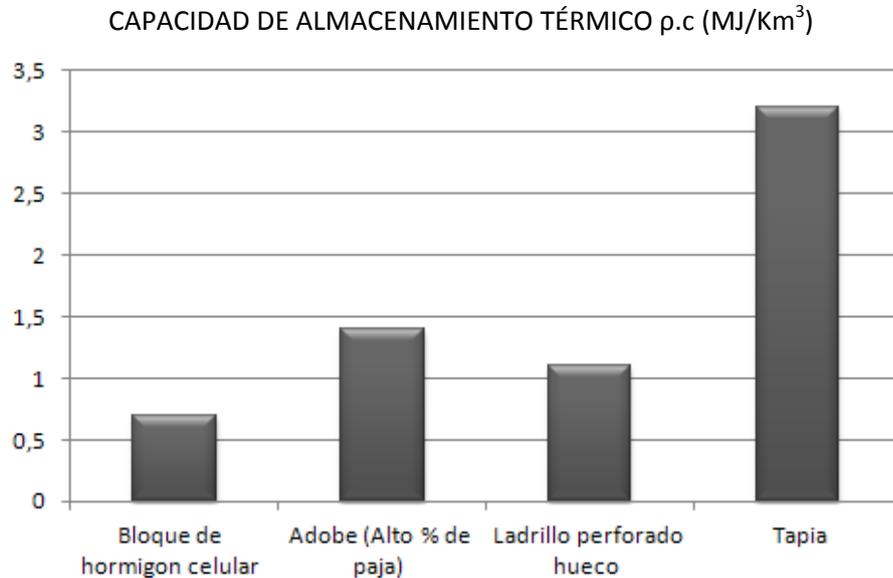


Figura 3.6 Capacidad de almacenamiento térmico de diferentes materiales.

La **difusividad térmica** se calcula $\alpha = \lambda / \rho \cdot c$ y se refiere a la velocidad con la que varía la temperatura de un material ante una solicitud térmica, en términos sencillos señala como fluye el calor por un material y por tanto la capacidad que tiene para adoptar la temperatura que lo rodea.

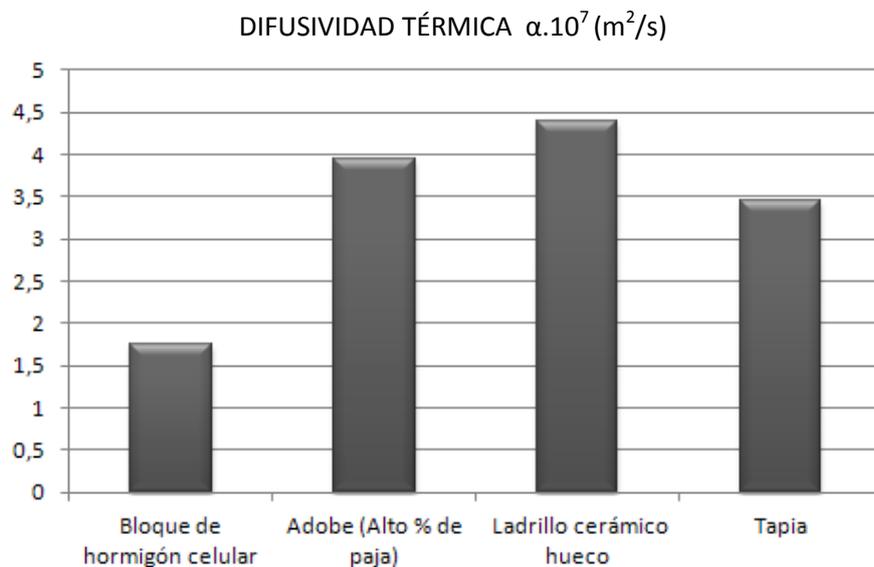


Figura 3.7 Difusividad térmica de diferentes materiales.

Como se observa el ladrillo cerámico hueco es el elemento que mayor difusividad térmica posee de los que han sido estudiados, con valores cercanos a los de la tapia, mientras que el bloque de hormigón es de difusividad más baja.

Cubierta principal

Se trata de un tejado a dos aguas resuelto con una de la metodología más simple y tradicional que existe, **par-hilera**, es decir, vigas perpendiculares a la pendiente (hilera) y viguetas apoyadas sobre estas (pares), paralelas a dicha pendiente, ambas de madera.

Sobre este entramado y para dotar a la cubierta de una superficie continua donde apoyar las tejas hay colocado cañizo, por último sobre éste existe una capa de yeso de unos 3cm sobre la que se apoyan las tejas curvas.

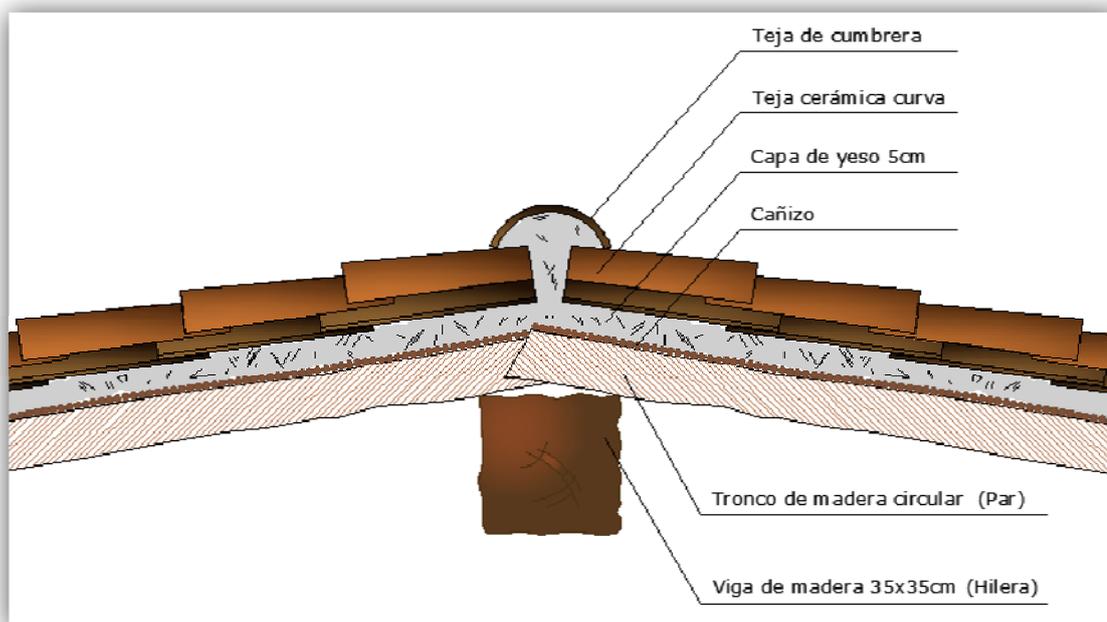


Figura 3.8 Sección de la cubierta principal.

De todos los materiales que componen la cubierta, son el **mortero de yeso y la teja cerámica** aquellos que tienen unas propiedades higrotérmicas capaces de mejorar la eficiencia energética de la vivienda.

El **yeso** es un material tradicional muy utilizado tanto en edificios antiguos como en los más actuales y modernos, algunas de sus características principales que hace que sea tan utilizado son el **rápido fraguado y endurecimiento, su fácil manejabilidad** y que su precio no es excesivamente elevado.

El uso más generalizado en la actualidad de este material es el de revestimientos de particiones y falsos techos, todos en zonas interiores de la vivienda, aisladas y alejadas del agua, procurando evitar la facilidad de disolución que tiene cuando entra en contacto con el agua.

En el caso de la cubierta de la vivienda se ha utilizado un mortero de yeso como material de agarre de las tejas mediante una capa de unos 5cm de espesor ejecutada a mano, a la cual aparentemente no le ha afectado ningún agente atmosférico.

Las características higrotérmicas del material son las siguientes:

Material	Morteros			
	HE			
	ρ kg / m ³	λ W / m·K	C_p J / kg·K	μ
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco o enlucido ^{(1) (2)}	$\rho > 2000$	1,80	1000	10
	$1800 < \rho \leq 2000$	1,30	1000	10
	$1600 < \rho \leq 1800$	1,00	1000	10
	$1450 < \rho \leq 1600$	0,80	1000	10
	$1250 < \rho \leq 1450$	0,70	1000	10
	$1000 < \rho \leq 1250$	0,55	1000	10
	$750 < \rho \leq 1000$	0,40	1000	10
	$500 < \rho \leq 750$	0,30	1000	10
Mortero de áridos ligeros (vermiculita, perlita) ⁽²⁾	$\rho < 1000$	0,41	1000	10
Mortero de yeso	$\rho \leq 1600$	0,80	1000	6

Figura 3.9 Tabla características del mortero de yeso, Catalogo de Elementos Constructivos del CTE.

Como se observa (Ver Figura 3.9), para un mortero con densidad inferior a 1600 kg/m³, su **conductividad térmica** es de 0,80, este valor es bastante elevado en comparación con los materiales que actualmente se utilizan como aislamiento térmico en la ejecución de cubiertas que oscilan entre 0,03 y 0,05 W/mk.

Otros dos datos que nos proporciona la tabla son por una parte el Calor Especifico (Cp), que como el resto de morteros es 1000 J/kgk y el Factor de Resistencia al Vapor de Agua μ , que es 6.



Figura 3.10 Cubierta principal.

Por su parte el otro material de la cubierta que puede actuar como regulador térmico es la **teja**, pieza con la que se forman tejados en los edificios, para recibir y canalizar el agua de lluvia, la nieve, o el granizo y cuyo origen data de los primeros griegos. Este material cerámico es capaz de adoptar diferentes formas y dimensiones, en el caso de esta vivienda presenta un perfil curvo.

Las principales características térmicas que posee son las siguientes:

Producto	Productos cerámicos			
	HE			
	ρ kg / m ³	λ W/m·K	C_p J / kg·K	μ
Azulejo cerámico	2300	1,30	840	∞
Bloque cerámico de arcilla aligerada	910	0,28	1000	10
Bovedilla o casetón cerámico	500	0,67	1000	10
Ladrillo hueco LH	770	0,32	1000	10
Ladrillo hueco gran formato GF	650	0,29	1000	10
Ladrillo perforado LP	780	0,35	1000	10
Ladrillo macizo LM	2300	0,85	1000	10
Plaqueta o baldosa cerámica	2000	1,00	800	30
Plaqueta o baldosa de gres	2500	2,30	1000	30
Tablero cerámico	650	0,29	1000	10
Teja de arcilla cocida	2000	1,00	800	30
Teja cerámica-porcelana	2300	1,30	840	30

Figura 3.11 Tabla característica teja cerámica, Catalogo de Elementos Constructivos del CTE.

A primera vista se aprecia que la teja cerámica tiene una densidad muy elevada, 2300 kg/m^3 , este valor significa que el elemento apenas tiene cavidades interiores por donde pueda pasar cualquier fluido, por tanto hace posible que sea un módulo completamente impermeable.

La **conductividad térmica** es de $1,30 \text{ W/m.k}$, se trata de un valor muy elevado que corrobora un aislamiento térmico casi nulo.

Otros dos datos que nos proporciona la tabla son por una parte el Calor Especifico (C_p), que es de 840 J/kg.k y el Factor de Resistencia al Vapor de Agua μ , que es 30, otro dato que nos indica su alto nivel de impermeabilidad.



Figura 3.12 Tejas cubierta principal.

Cubierta posterior

Se trata de un tejado resuelto a un agua que recae sobre el patio interior, con placas de fibrocemento y apoyado sobre viguetas prefabricadas de hormigón.

Ante la ausencia de cualquier otro material, son las placas de **fibrocemento** las que actúan tanto de superficie de formación de faldón, como de impermeabilizante, pero no como aislamiento térmico. Este material posee una conductividad térmica de 1 W/mK , lo que unido a su espesor del orden de 6 mm, conduce a una **Resistencia Térmica de $0,006 \text{ m}^2\text{k/W}$** , un valor casi despreciable.



Figura 3.13 Cubierta posterior de fibrocemento.

Vidrios

Todas las ventanas de la vivienda están compuestas por **vidrios incoloros simples de 4mm** de espesor y **marcos de hierro**.

El **hierro** en la actualidad apenas se utiliza en el mundo de la construcción para marcos de ventanas; mientras que este material posee una conductividad térmica de 80,2 W/mk, existen marcos de materiales como el PVC con conductividad de 2,4 W/mk, que incrementan el aislamiento térmico de todo el componente de la ventana en sí y favorecen el confort interior de la vivienda.

Por su parte el vidrio hoy en día se sigue utilizando pero no en el mismo formato que la vivienda; en el presente las ventanas poseen varias capas de cristales, en algunos casos con cámaras interiores de aire o de algún gas que elevan el aislamiento térmico.

La tipología que se ha ejecutado en la casa es la más antigua y tradicional que existe, se trata de **vidrio simple** cuya conductividad térmica es de las más elevadas como se puede observar en la siguiente tabla:

Acristalamientos incoloros											
Composición		Vidrios normales			1 Vidrio normal + 1 vidrio de baja emisividad ⁽³⁾						
Tipo	Espesor (mm)	g _L	ε = 0,89		g _L	0,2 ≥ ε > 0,1		0,1 ≥ ε > 0,03		ε ≤ 0,03	
			U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)		U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)	U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)	U _{H,V} Horiz (1) (4)	U _{H,V} Vert (2) (4)
			W/m ² ·K	W/m ² ·K		W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K	W/m ² ·K
Vidrio sencillo	4	0,85	6,9	5,7	-	-	-	-	-	-	
	6	0,83	6,8	5,7	-	-	-	-	-	-	
	8	0,80	6,8	5,6	-	-	-	-	-	-	
	10	0,78	6,7	5,6	-	-	-	-	-	-	
	12	0,76	6,6	5,5	-	-	-	-	-	-	
Vidrio Laminar ⁽⁵⁾	3+3	0,80	6,8	5,6	-	-	-	-	-	-	
	4+4	0,77	6,7	5,6	-	-	-	-	-	-	
	5+5	0,75	6,6	5,5	-	-	-	-	-	-	
	6+6	0,74	6,5	5,4	-	-	-	-	-	-	
	8+8	0,70	6,3	5,3	-	-	-	-	-	-	
Unidades de vidrio aislante ⁽⁶⁾	4-6-(4...10)	0,76	3,6	3,3	0,63	3,0	2,7	2,8	2,6	2,6	2,4
	4-9-(4...10)		3,4	3,0		2,7	2,3	2,5	2,1	2,3	1,9
	4-12-(4...10)		3,4	2,8		2,6	2,0	2,4	1,8	2,2	1,6
	4-15-(4...10)		3,4	2,7		2,6	1,8	2,4	1,6	2,2	1,4
	4-20-(4...10)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,1	1,4
Unidades de vidrio aislante con vidrio laminar ⁽⁵⁾⁽⁶⁾	4-6-(3+3...10+10)	0,73	3,6	3,2	0,55	2,9	2,7	2,8	2,5	2,6	2,4
	4-9-(3+3...10+10)		3,4	3,0		2,6	2,3	2,4	2,1	2,3	1,9
	4-12-(3+3...10+10)		3,4	2,8		2,6	2,0	2,4	1,8	2,2	1,6
	4-15-(3+3...10+10)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,2	1,4
	4-20-(3+3...10+10)		3,3	2,7		2,5	1,8	2,3	1,6	2,1	1,4

Figura 3.14 Tabla característica vidrio sencillo de 4mm de espesor, Catalogo de Elementos Constructivos del CTE

La conductividad térmica U_{h,v} (en cristales que se encuentra a más de 60º de la horizontal), como ya he dicho con anterioridad es la más elevada, 5,7 W/mk, un valor que se encuentra muy alejado de las ventanas tipo actuales, que se componen de varios vidrios, incluso en ocasiones de cámara interiores de aire.

HUMEDADES

La humedad puede afectar a cualquier hogar, tanto construcciones nuevas como antiguas. Aparte de cuestiones obvias, como la comodidad y la estética, también tiene asociaciones reconocidas a los problemas de salud para las personas que conviven en una vivienda afectada. La humedad agrava los problemas respiratorios y fomenta el crecimiento de ácaros y moho creando en la vivienda una atmósfera poco acogedora.

En la vivienda existen numerosos puntos que evidencian signos de humedad, nada más entrar se nota en la piel y en la respiración el aumento de vapor de agua en el ambiente, cualquier persona puede apreciar el salto de humedad que existe entre el interior de la Planta Baja y el exterior o cualquier otra planta de la vivienda, además se acentúa porque el clima de Requena es seco, contiene niveles bajos de vapor de agua.

Las principales zonas donde existen problemas son el suelo de la planta baja, los muros interiores en su parte baja e interior y la fachada a norte por su exterior.

En la **planta baja, en la zona del garaje** se localizan focos con manchas más oscuras en el suelo propiciadas por la acumulación de agua, el origen de éstas es consecuencia de la **falta de solera** o de material impermeabilizante que impida la ascensión de la humedad de la tierra (Ver figura 3.15). Esta saturación de agua del terreno se puede dar, por una red de saneamiento instalada dentro de la vivienda que pase por debajo a poca profundidad y sufra filtraciones o por las constantes lluvias.



Figura 3.15 Solado zona garaje.

Los **muros interiores** de la vivienda sufren problemas de **humedad por capilaridad**. Este tipo de humedades, como se da en la casa, generalmente aparecen en las partes inferiores de muros y paredes, donde la humedad del terreno es capaz de ascender sin encontrar ningún tipo de obstáculo. Los desperfectos que se aprecian en las paredes es consecuencia de la evaporación de la humedad que contiene los capilares y poros del interior del muro, ésta se exterioriza como se ve en la (Ver Figura 3.16), en forma de burbujas que hacen saltar la pintura.



Figura 3.16 Vista interior del muro fachada principal.

El último caso de humedades se localiza en la **fachada norte**, donde se encuentra un pequeño patio interior. Existen signos de humedad como **moho** y pequeñas **manchas** de agua (Ver Figura 3.17); la principal causa de este problema se da cuando llueve porque únicamente existe un desagüe de evacuación, y en muchas zonas del patio se queda el **agua estancada**, al quedarse estancada sube como en el segundo caso por capilaridad por los muros y aparecen las manchas. Además al tratarse de una fachada orientada a norte, donde apenas recibe incidencia del sol, es más difícil que el agua estancada se evapore o que las humedades desaparezcan.



Figura 3.17 Muro y terreno patio interior (fachada posterior).

GASTO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico de una vivienda viene generalmente definido por el clima en el que se halla y por las características energéticas de los elementos constructivos de la casa.

El municipio de Requena se encuentra incluido en el sector climático central occidental, cuyos rasgos característicos son los siguientes:

- Precipitaciones escasas en torno a 400- 450 mm
- Temperaturas invernales bastante rigurosas (en torno a los 5°C), y veranos calurosos lo que implica cierta continentalidad.
- Equilibrio entre las lluvias primaverales y otoñales
- Temperatura media de enero cercana a 6 °C
- Temperatura media de julio y agosto alrededor de 24 °C

Conocidas las particularidades del clima de Requena, en el que los inviernos son fríos y duran aproximadamente 5 meses, se pueden definir y entender mejor las características eléctricas de la vivienda:

La residencia **no dispone de calefacción**, al tratarse de una construcción antigua en su origen no se ejecutó y con el paso de los años tampoco se instaló una, únicamente se utiliza una **estufa catalítica** de gas butano.

El **gasto eléctrico** de la vivienda es **mínimo**, porque el contador eléctrico únicamente está conectado con los puntos de luz de cada habitación, el microondas y la nevera.

El resto de electrodomésticos de la cocina y el Agua Caliente Sanitaria (ACS) se producen mediante un calentador de gas, que se abastece de **bombonas de butano**.

En invierno la estufa catalítica, junto a los electrodomésticos y el ACS, llega a consumir una bombona de gas cada 15 días.

Para el resto del año únicamente los electrodomésticos de la cocina y el ACS se utilizan, ya que la estufa no es necesaria, es por ello que el consumo desciende a una bombona cada 45 días.

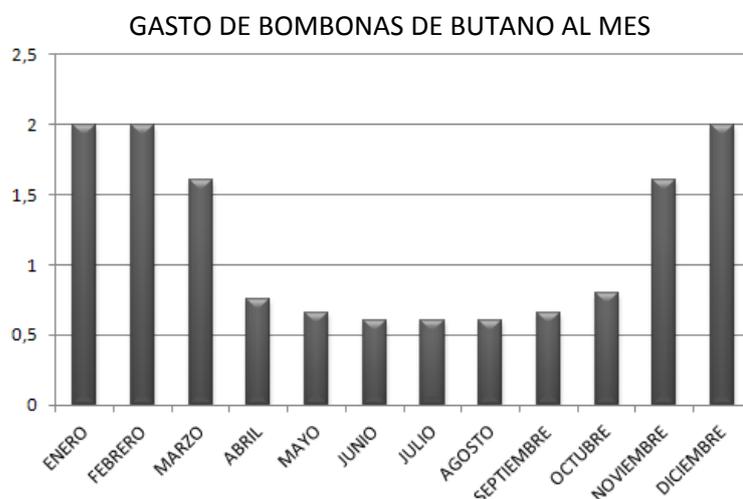


Figura 3.18 Gráfica del gasto de butano durante todo un año.

PROPUESTAS DE MEJORA ENERGÉTICA

PASOS PREVIOS

Para poder llegar a simular, estudiar y valorar los datos energéticos de la casa, se va a utilizar el software informático DesignBuilder. Se trata de un programa que utiliza de manera integrada y automática la ingeniería de cálculo dinámico de EnergyPlus y que es capaz de ofrecer una amplia gama de información sobre las características térmicas, lumínicas y energéticas.

Lo primero que el programa requiere para poder comenzar, es ubicar la vivienda en una zona geográfica y definir su orientación. Acto seguido se realiza el dibujo 3d de la vivienda, en el que se incluyen grosores de muros, ventanas y puertas de entrada. Para ello, se han trasladado planos de Autocad y a partir de estos, se han definido características como alturas libres y espesores de muros.

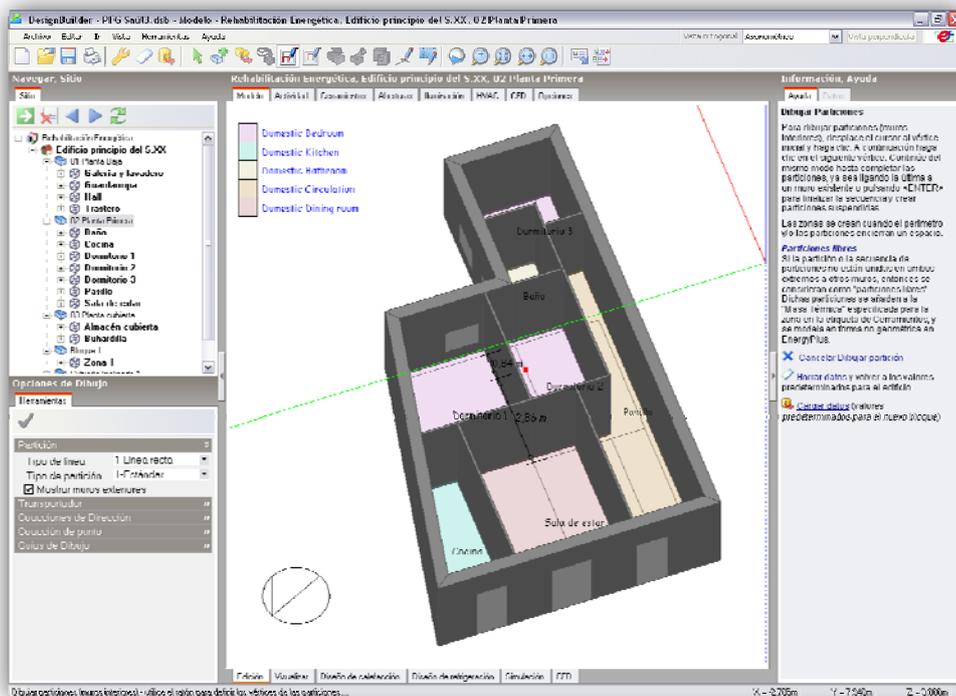


Figura 4.1 Captura de imagen del programa Design Builder.

El orden de dibujo (Ver Figura 4.1) es por bloques, cada planta es un bloque diferente, mientras que cada zona de la misma planta otro bloque más pequeño. La diferenciación de bloques sirve para que cuando sea necesario dar unas características generales al edificio, se pueda realizar desde un solo comando, mientras que cuando sea algo más concreto de una zona únicamente, se pueda cambiar desde su apartado y el resto no varíe.

Una vez dibujada la vivienda en 3d, lo siguiente es dar las características de materiales, actividades, instalaciones etc, que la vivienda posee. Serán datos muy importantes la transmitancia térmica de los materiales U, los espesores de elementos de envolvente, y las capas que lo componen, para que a la hora de simular se puedan elegir materiales más eficientes. También es relevante las posibles sombras que puedan afectar a la casa, como edificios colindantes, medianeras...

Una vez se consigue dar las características a la vivienda, el estudio de las simulaciones abarca, desde el estado actual, hasta el más eficiente dentro de un confort mínimo. Para conseguirlo, en cada una de las simulaciones realizadas, se han ido introduciendo nuevas soluciones energéticas, comenzando por la instalación de un sistema de calefacción y refrigeración, pasando por la mejora energética de la envolvente y terminando por abandonar el abastecimiento mediante gas butano, conectando todo a la red eléctrica.

Por último una vez configurados todos los datos de la vivienda para cada simulación, se podrá comprobar las características energéticas de la vivienda, especialmente las temperaturas interiores y exteriores y el consumo energético.

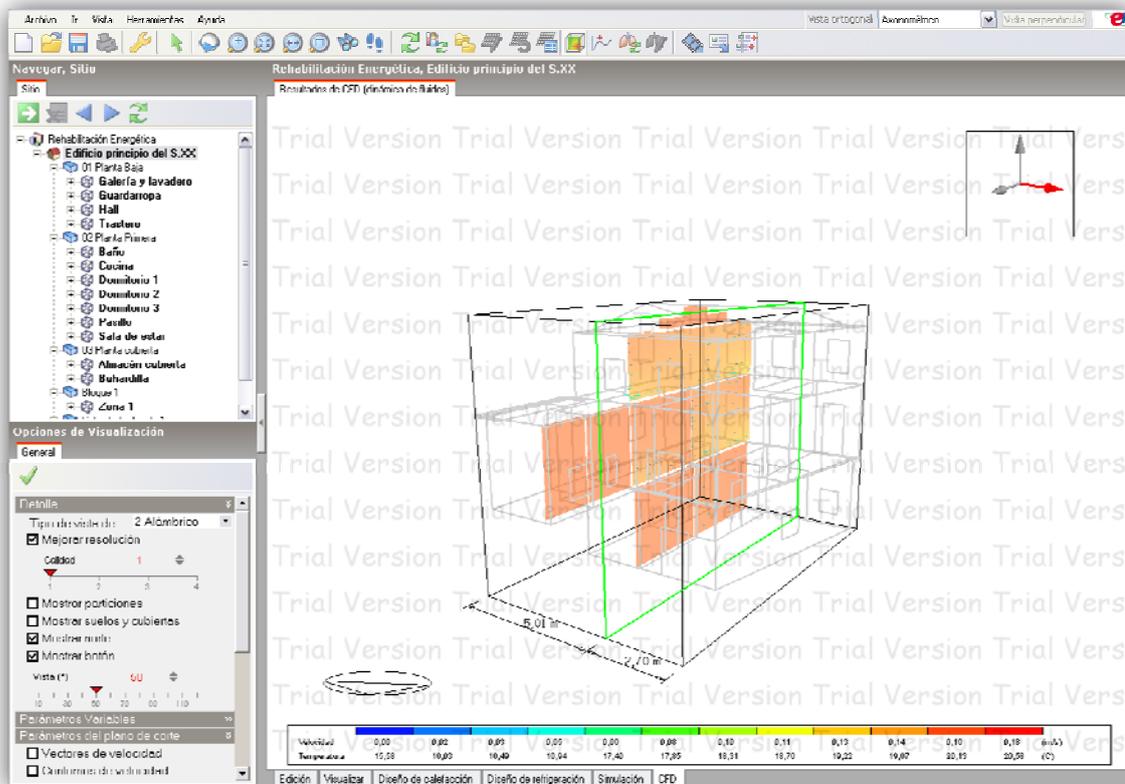


Figura 4.2 Captura de imagen del programa Design Builder.

PRIMERA SIMULACIÓN – ESTADO ACTUAL

La primera simulación que se va a realizar con el software DesignBuilder, servirá para analizar a partir de los materiales que conforman la casa, los factores de temperatura interior y exterior media del año y el consumo energético de la vivienda, en su estado actual.

Una vez se obtengan los primeros **datos de partida**, las siguientes simulaciones van a ir enfocadas a conseguir, utilizando materiales más eficientes y nuevas soluciones constructivas, en primer lugar un nivel de confort óptimo para poder vivir y posteriormente un consumo energético lo más bajo posible.

Resultado:

En la segunda gráfica de la Figura 4.3, se analizan las temperaturas tanto interiores como exteriores durante todo el año de la casa. Se puede apreciar que excepto algunos días concretos, en los que la temperatura media diaria exterior e interior es la misma, la mayoría de fechas la **temperatura media diaria interior** siempre se encuentra entre **dos y tres grados por encima de la exterior**. El paralelismo general entre las temperaturas es causa de la poca Inercia Térmica de la vivienda, cualquier cambio exterior afecta a la temperatura interior de la casa.

También es importante resaltar que en invierno puede llegar a bajar en algunos picos hasta los 7º en el interior de la vivienda mientras que en verano asciende hasta los 30º interiores.

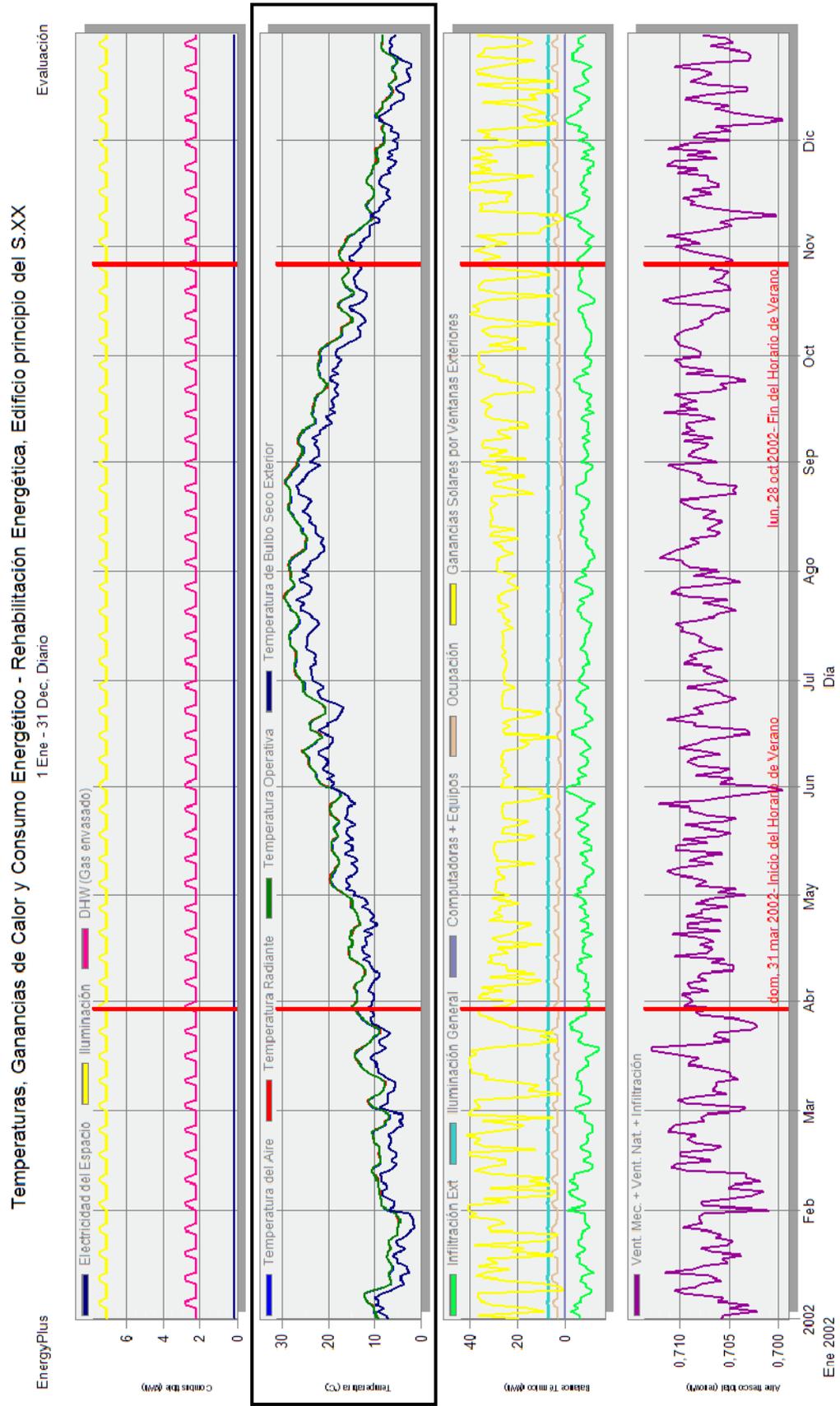


Figura 4.3 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético primera simulación.

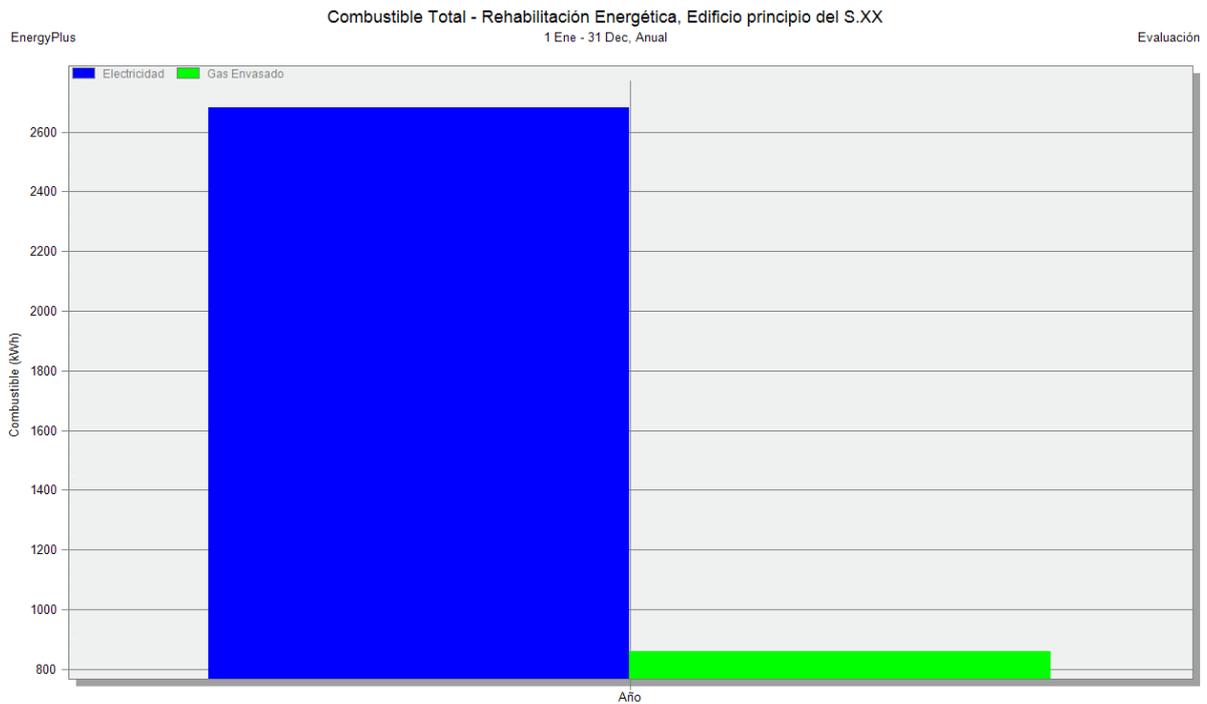


Figura 4.4 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, primera simulación.

La simulación de consumo convierte los datos de la Figura 4.3, en gasto energético como muestra la Figura 4.4. Respecto al consumo de gas, ante la imposibilidad de configurar y añadir, por tratarse de un elemento actualmente obsoleto, el consumo que tiene una estufa catalítica, y conociendo el número de bombonas que realmente se gastan en la vivienda durante todo el año, se ha modificado el gasto con el fin de aproximar lo máximo a la realidad.

Esta circunstancia solo difiere en el consumo, porque al tratarse de un elemento que se utiliza en zonas puntuales de la vivienda, como puede ser la sala de estar, apenas existe cambio en la temperatura media de toda la casa durante todo un día.

Para poder acercarse lo máximo posible al gasto y consumo más real se han realizado los siguientes cálculos:

Consumo en bombonas de butano de todo el año → 15 bombonas.

Opción 1:

Una bombona de butano contiene 12,5kg, el poder calorífico de 1kg es de 12,7 Kwh y el precio de 1Kwh es 0,097 €/Kwh.

$12,5 \text{ kg} \times 12,7 \text{ Kwh} \rightarrow 158,75 \text{ kwh}$ (1 bombona de butano)

$15 \text{ bombonas} \times 158,75 \text{ Kwh} \rightarrow 2381,25 \text{ Kwh}$ (15 bombonas) $\times 0,097 \text{ €/kwh} \rightarrow \underline{230,98 \text{ €/año}}$

Opción 2:

El precio actual de una bombona de butano de 12,5kg es de 15,27€

15 botellas x 15,27€ → 229,05 €/año

Ambas opciones de cálculo hacen pensar que el gasto real de la vivienda durante todo el año incluyendo ACS, cocina y una estufa catalítica en invierno, asciende realmente a 230,98 €/año y el consumo eléctrico a 2381,25 Kwh/año.

Por tanto la gráfica más real posible es la Figura 4.4 :

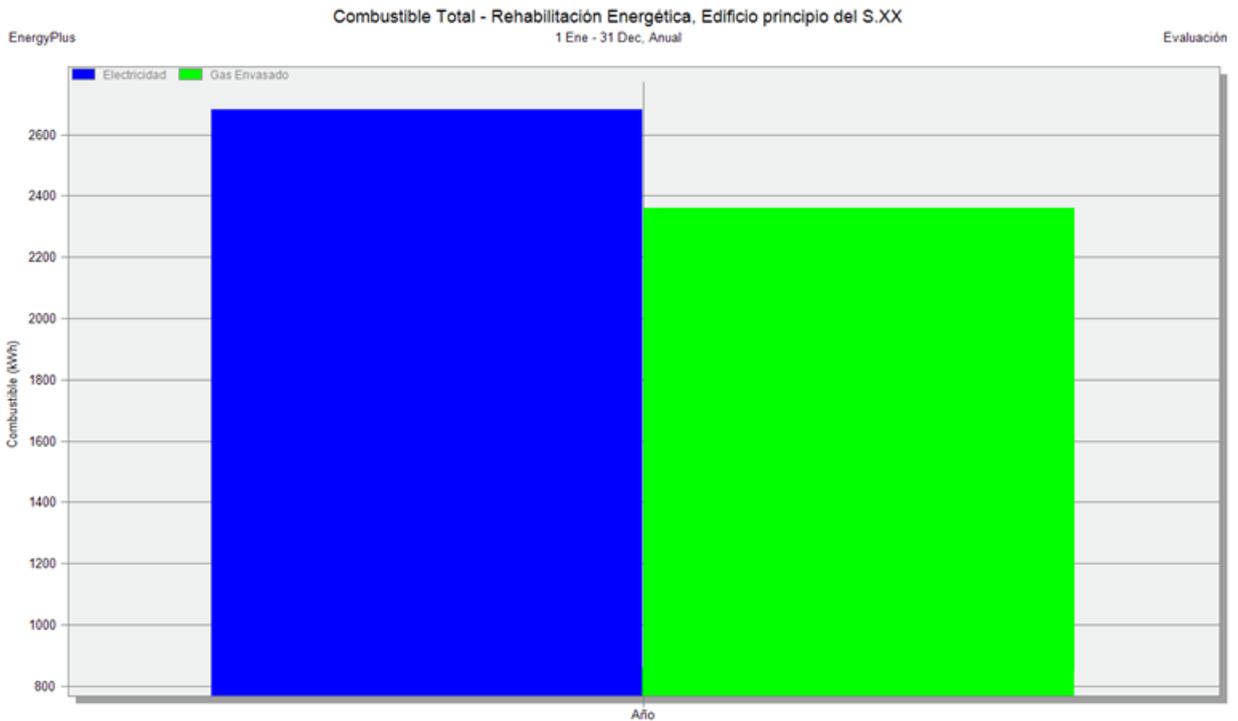


Figura 4.5 Gráfica de consumo real de la vivienda, estado actual.

El gasto económico actualmente es:

ELECTRICIDAD (Iluminación) → 2681,35 Kwh/año

5Kw x 34 días x 0,059817 €/Kwh día = 10,17 €

2618,35 x 0,142138 €/Kwh = 372,16 €

IVA 18% de 382,33 = 68,82 €

TOTAL = 451,15 €/año

GAS BUTANO (ACS + cocina + estufa catalítica) → 2381,25 Kwh/año

2381,25 X 0,097 €/Kwh = 230,98 €

TOTAL = 230,98 €/año

SEGUNDA SIMULACIÓN

Con el objetivo de conseguir un confort en el interior de la vivienda, manteniendo para ello unos niveles de temperatura lo más constantes posibles, en esta segunda simulación, se va a **instalar un sistema de calefacción y un sistema de refrigeración**, ambos eléctricos.

Las características de funcionamiento de cada instalación son las siguientes:

TEMPERATURA SISTEMA DE CALEFACCION → 21,00º

Temp. de Retroceso → 19,00º

El sistema de calefacción se activará cuando la temperatura interior caiga por debajo de los 19º, y se parará cuando se consigan 21º en toda la casa.

TEMPERATURA SISTEMA DE REFRIGERACION → 23,00º

Temp. de Retroceso → 25,00º

El sistema de refrigeración se activará cuando la temperatura interior se encuentre por encima de los 25º, y se parará cuando se consigan 23º en la vivienda.

Los rangos de temperaturas de retroceso elegidos son de 19º y 25º. Se optado por estos valores que tienen una diferencia de 6 grados entre ellos, porque si ésta fuese menor, en cuanto disminuyese la temperatura interior un poco se activaría el sistema, con lo cual consumiría mucha más electricidad.

Resultado:

Como muestra la Figura 4.7, la **temperatura del aire interior** de la vivienda (línea azul), se mantiene durante todo el año **constante** entre las temperaturas de retroceso (activación) de los sistemas de Refrigeración y de Calefacción, 19 y 25 grados.

Destacar también como se aprecia en la Figura 4.6, que la temperatura radiante (línea roja) es la que más distancia de grados tiene con la del aire interior de la vivienda, esto se debe a la diferencia de temperatura entre la cara interior de los cerramientos y la temperatura interior de la vivienda, esto significa que faltan materiales de aislamiento para que este contraste se reduzca y así el gasto energético disminuya.

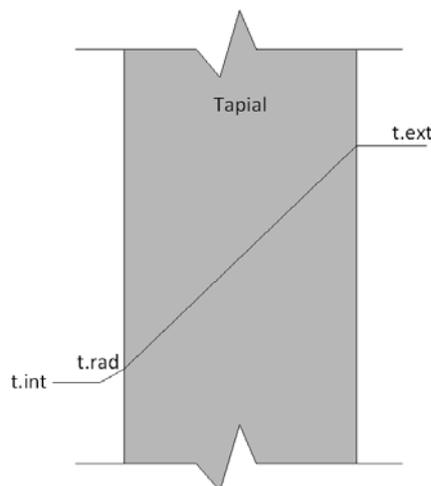


Figura 4.6 Sección cerramiento, estado actual.

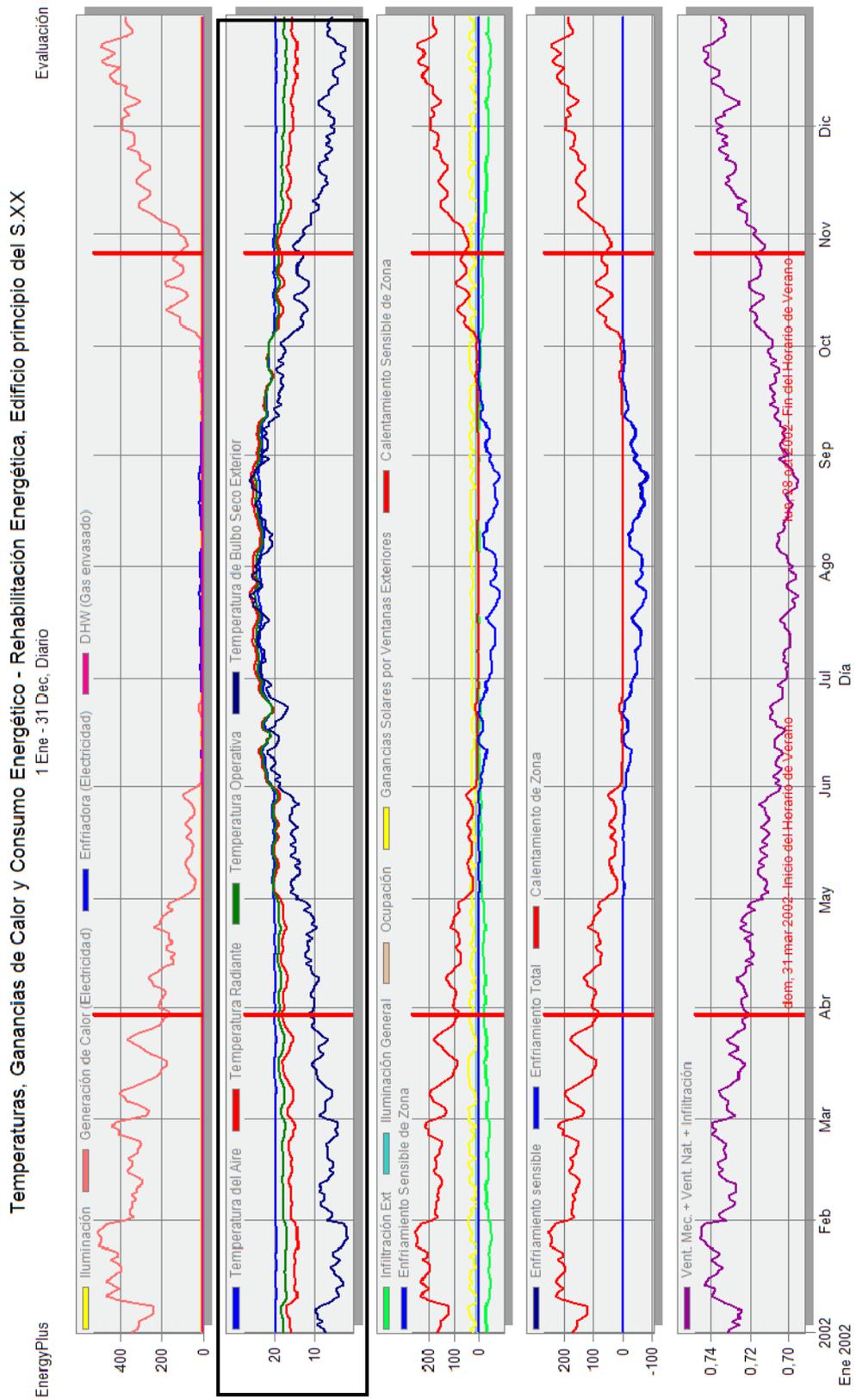


Figura 4.7 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético segunda simulación.

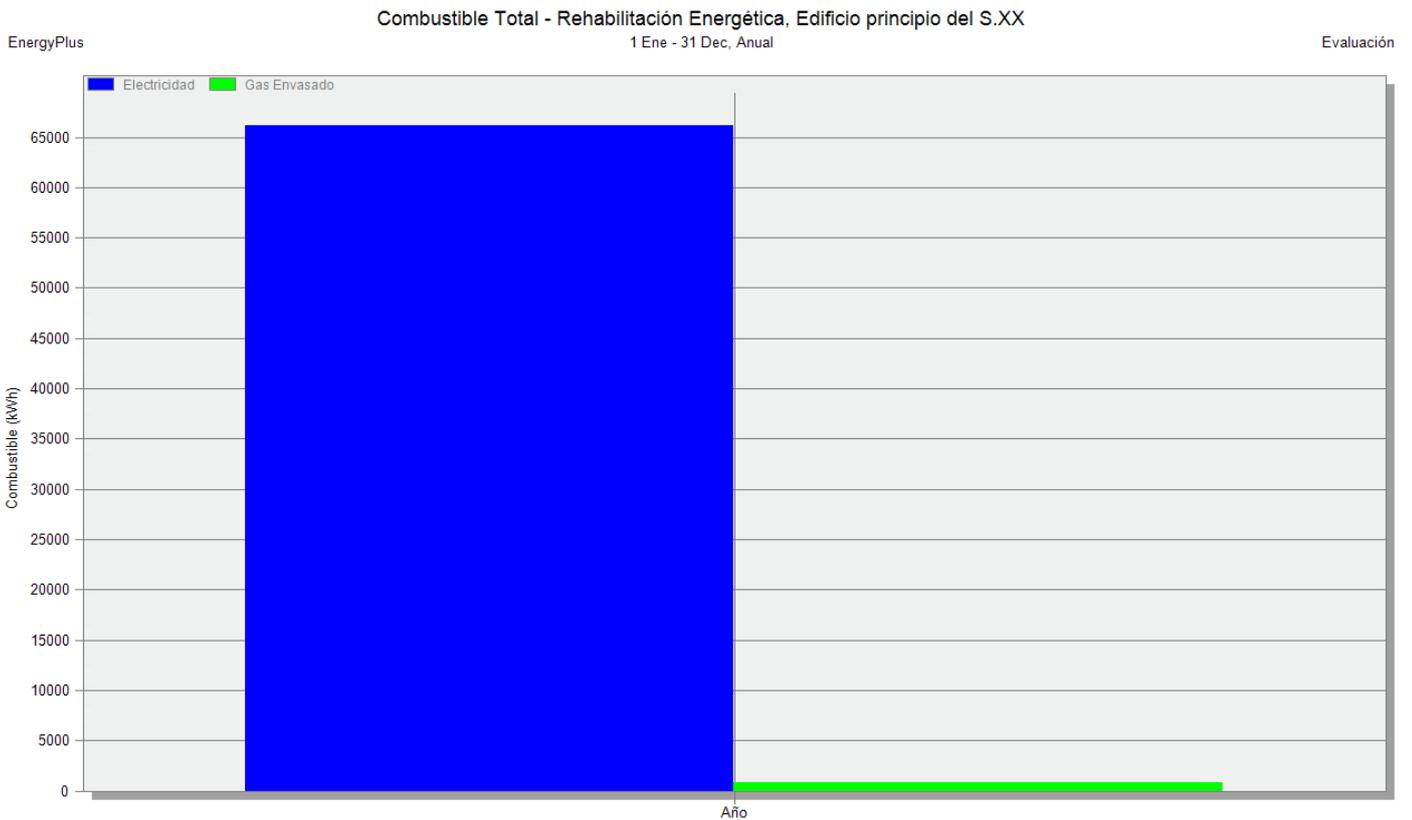


Figura 4.8 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, segunda simulación.

De la gráfica 4.8 se desprenden los datos de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 66159,92 Kwh/año

GAS BUTANO → 859, 58 Kwh/año

El consumo de **Gas Butano ha bajado** considerablemente por la ausencia ya de estufa catalítica, únicamente se utilizan bombonas para el ACS y la cocina. Por otra parte al instalar en la vivienda el sistema de calefacción y el de refrigeración eléctrico, que antes no estaban, y mediante los cuales la vivienda dispone de un nivel mínimo de confort que con anterioridad era impensable lograr, es normal que el **consumo eléctrico ascienda**, pero se aprecia un aumento claramente excesivo respecto del actual. Este es el motivo de las mejoras que se intentarán aplicar en las siguientes simulaciones.

TERCERA SIMULACIÓN

Una vez conseguido ya el primer objetivo de confort en la casa, el resto de simulación servirán para reducir el consumo eléctrico, para ello la primera opción, en esta tercera simulación, es **mejorar el aislamiento de la envolvente**.

Ante la ausencia de ningún material aislante y la elevada conductividad del tapial, se va a ejecutar un trasdosado de placa de yeso laminado (PYL).

Configuración cerramientos:

1ª Capa → Tierra apisonada adobe bloques tierra comprimida.

2ª capa → MW Lana Mineral [0,031 W/[mK]] (**e= 0,04m**).

3ª Capa → Placa de Yeso Laminado (**e= 0,013m**).

Resultado:

Como se observa en la Figura 4.10, ya no existe tanta diferencia entre la temperatura interior (línea azul) y la temperatura radiante (línea roja). Esta mejora considerable en el aislamiento de la vivienda deberá repercutir en el gasto eléctrico.

El hecho de incorporar un material aislante en la cara interior del cerramiento, hace que la **energía** interior de la vivienda, como es el calor o el frío, **no tenga la misma facilidad** que antes, cuando solo había tapial, para **atravesar** la envolvente y perderse en el exterior.

En la Figura 4.9 se aprecia el cambio que produce en la transmitancia del cerramiento, la colocación del trasdosado de placas de yeso laminado (PYL) junto con el aislamiento térmico.

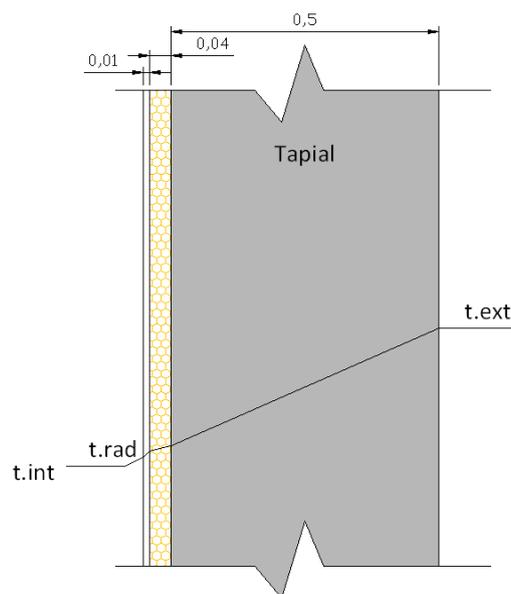


Figura 4.9 Sección cerramiento, tercera simulación

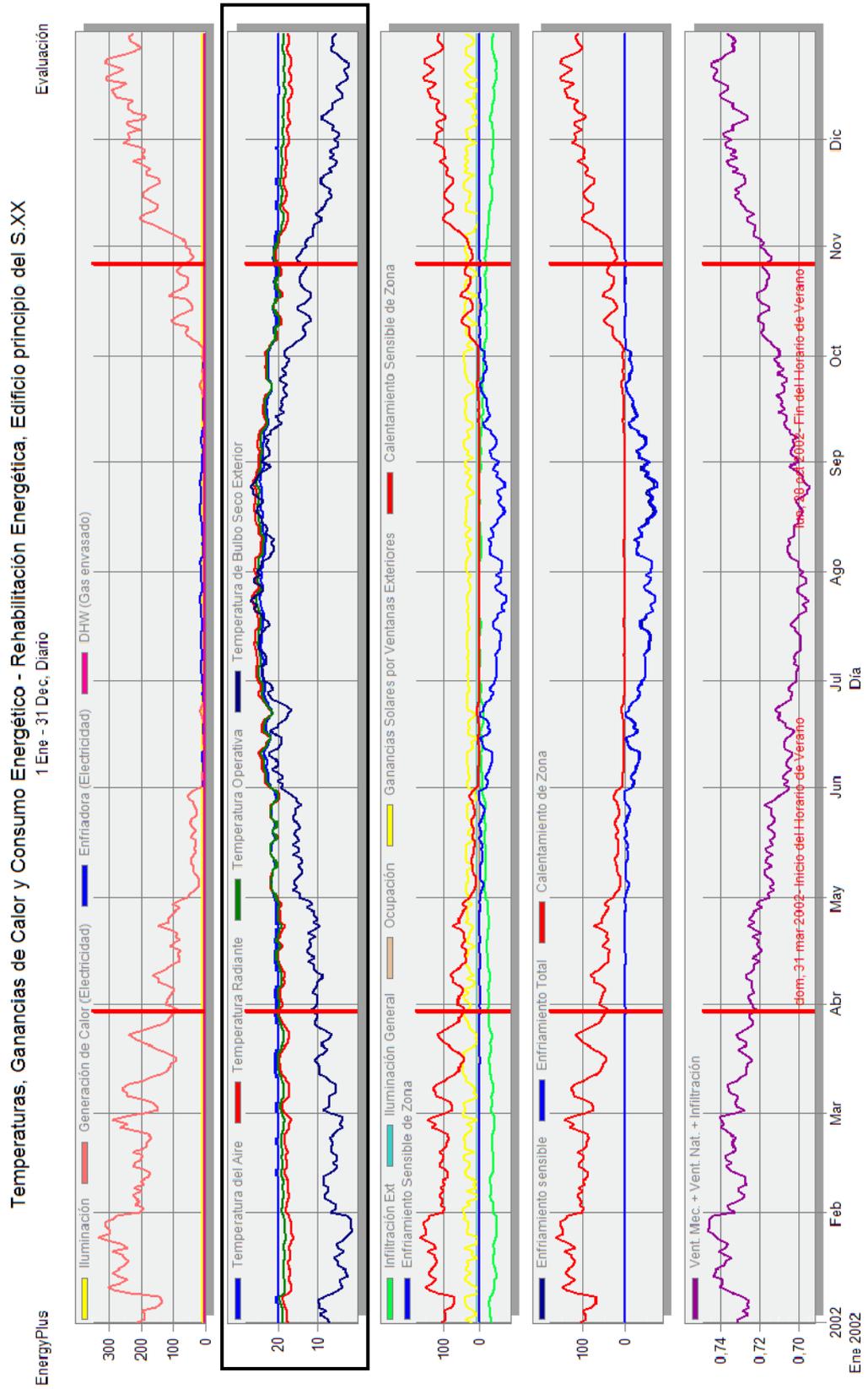


Figura 4.10 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético tercera simulación.

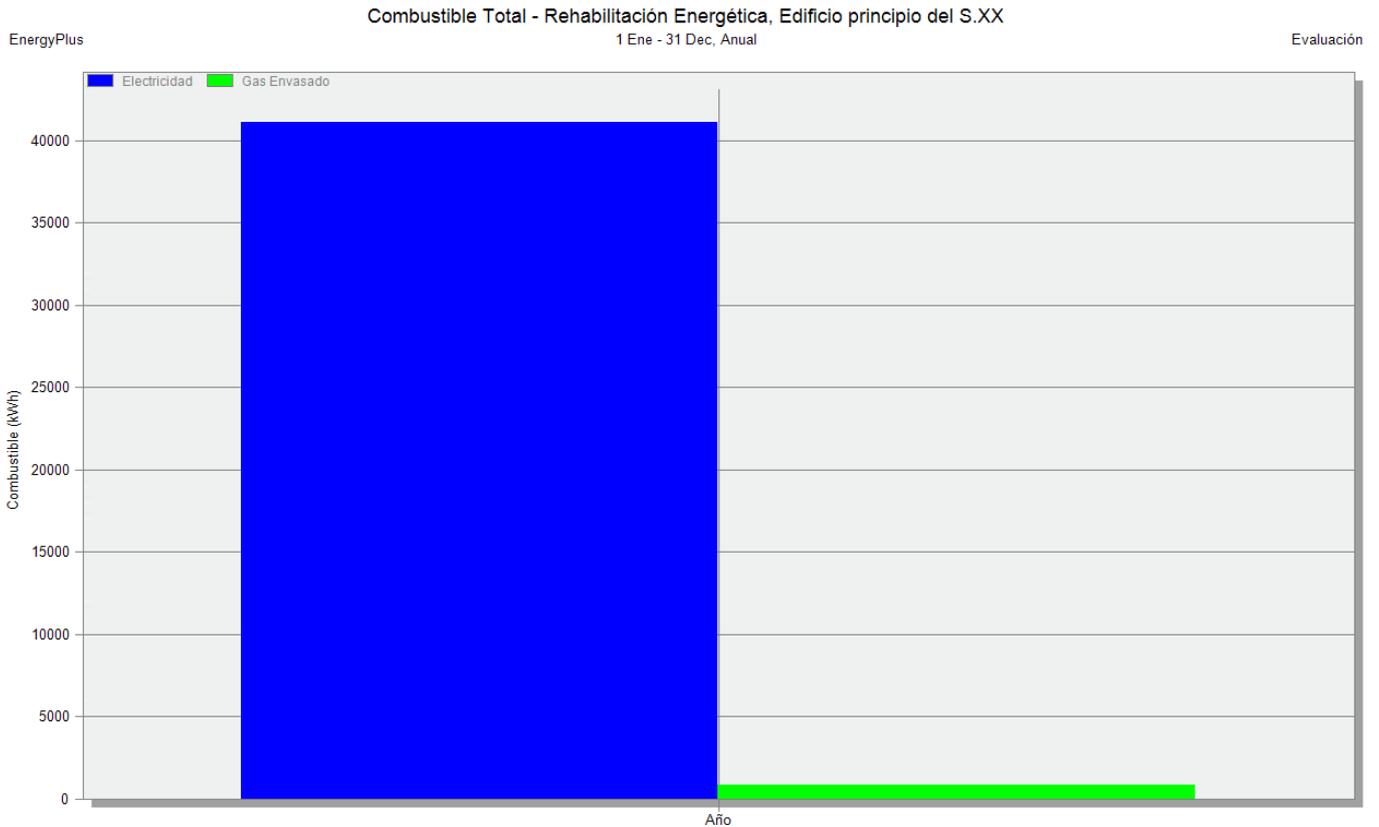


Figura 4.11 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, tercera simulación.

De la Figura 4.11 se desprenden los datos de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 41139,11 Kwh/año

GAS BUTANO → 859, 58 Kwh/año

Como ya se suponía al observar la temperatura radiante (Ver Figura 4.9), el **consumo eléctrico** generado principalmente por los sistemas de calefacción y refrigeración, ha sufrido un **importante descenso**. El motivo de la elevada caída se corresponde, en primer lugar a que las capas que se han añadido al cerramiento original de tapia, impiden en gran medida la pérdida de energía del interior de la vivienda al exterior, y en segundo lugar, a que al tratarse de una vivienda tradicional, apenas hay huecos y la gran mayoría de envolvente es muro, por tanto este descenso se ve ampliado.

CUARTA SIMULACIÓN

Mejorados los cerramientos verticales de toda la casa, es el momento de sustituir y mejorar energéticamente los huecos de toda la vivienda, para ello en la cuarta simulación se va a realizar los siguientes cambios:

Puerta exterior - Acristalada metálica → Madera blindada.

Ventanas vidrio - Simple de 3mm → Doble cristal con cámara de aire 4-6-4mm.

Ventanas marco - Marco de hierro → Marco de PVC con rotura de puente térmico.

Puerta trasera - Conglomerado de madera → Madera maciza.

Resultado:

El cambio de ventanas y puertas, al tratarse de un número muy bajo de porcentaje sobre el total de la envolvente, escasamente afecta a la temperatura radiante, ya que ésta no cambia respecto a la simulación anterior. (Figura 4.12)

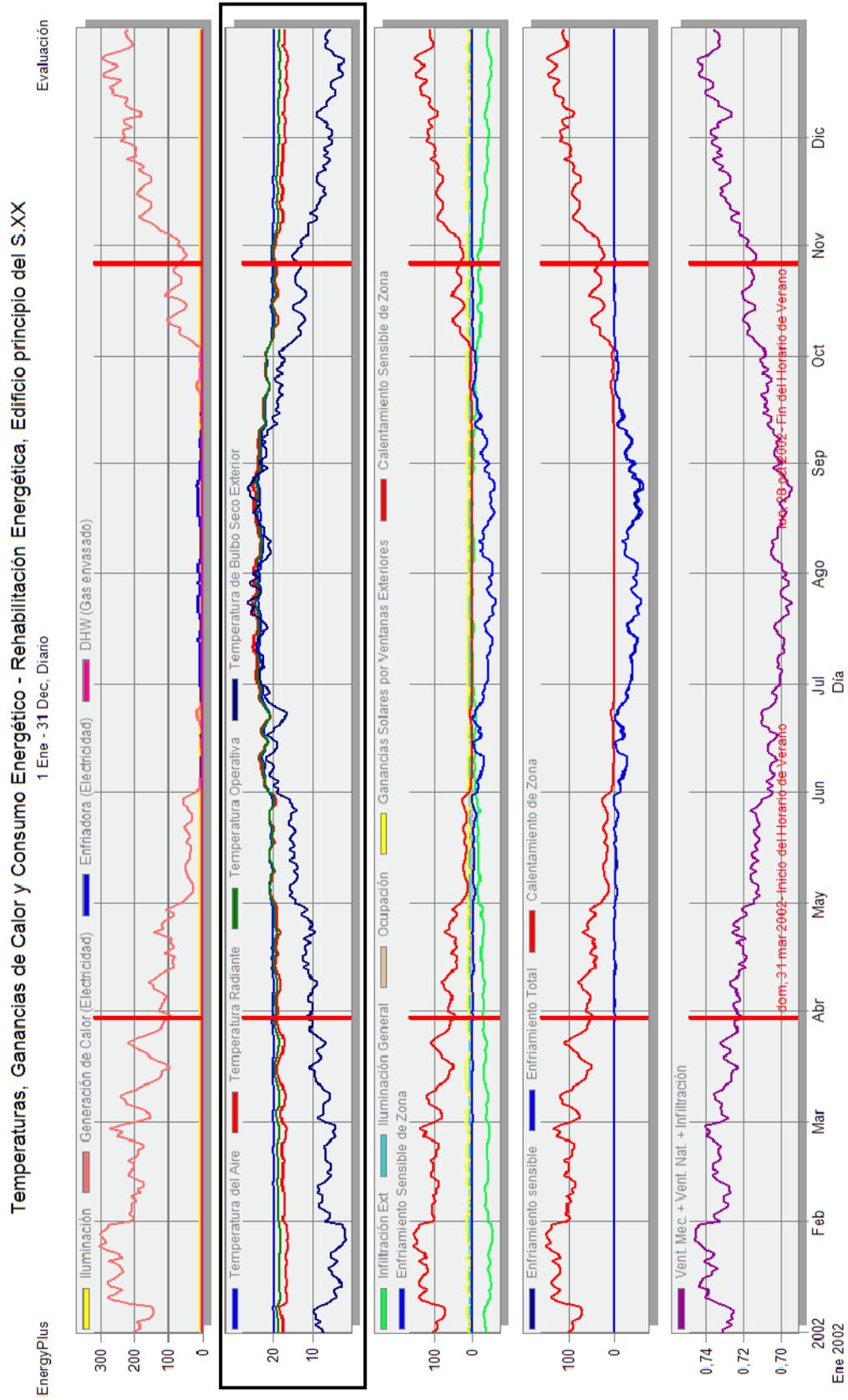


Figura 4.12 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético cuarta simulación.

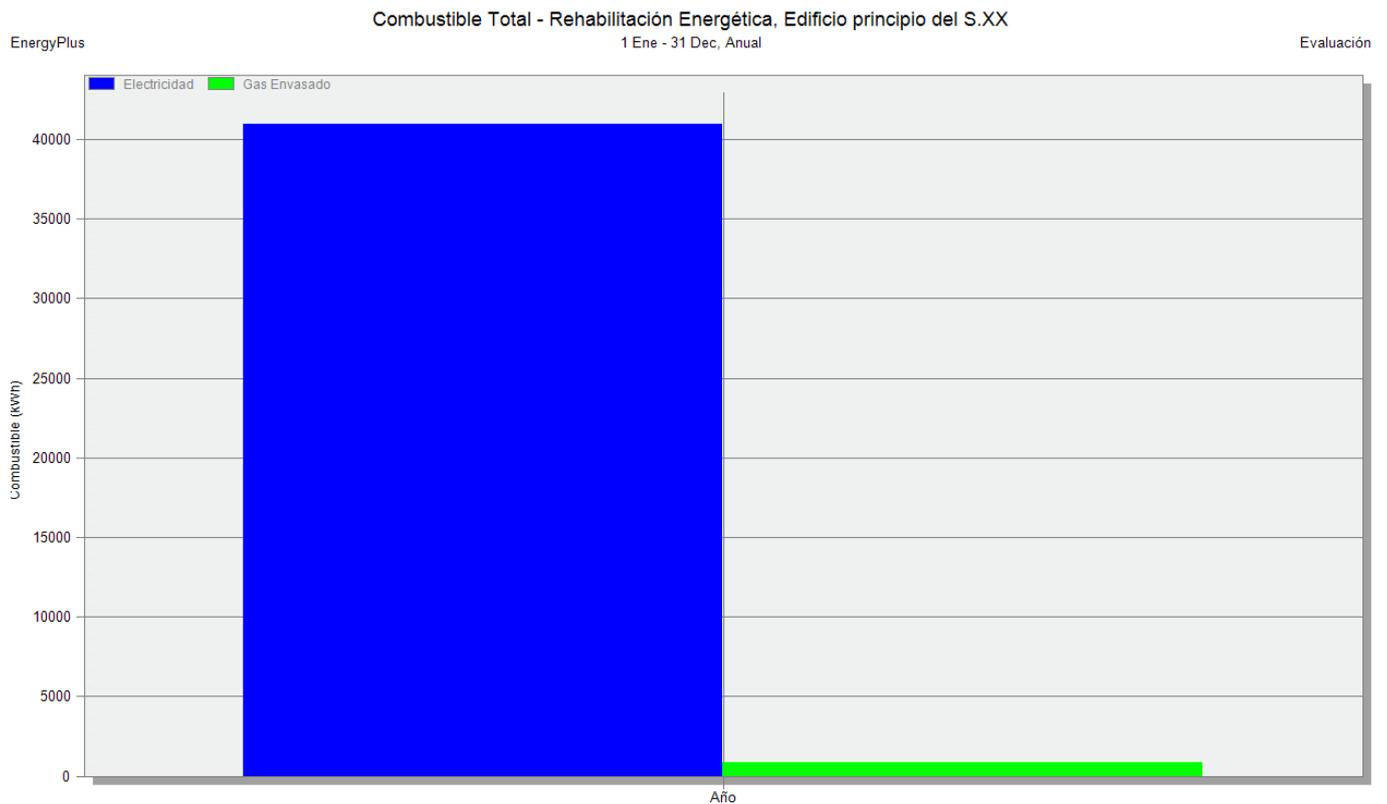


Figura 4.13 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, cuarta simulación.

De la Figura 4.13 se desprenden los datos de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 40973,64 Kwh/año

GAS BUTANO → 859,58 Kwh/año

Apenas se ha reducido en consumo eléctrico después de las mejoras energéticas. Al tratarse de una vivienda en la que **escasean los huecos**, aunque se optimicen los materiales tanto de las puertas como de las ventanas, estas mejoras apenas se notan en el montante de toda la vivienda.

QUINTA SIMULACIÓN

Con el fin de poder reducir aún más el consumo energético de la vivienda, en esta quinta simulación se va a cambiar las dos cubiertas de la casa. Al tratarse de grandes superficies que reciben directamente la incidencia del sol durante la mayor parte del año, se espera que este cambio reduzca considerablemente el gasto energético igual que ha hecho la nueva solución de los muros.

Las características de las nuevas cubiertas son:

Cubierta 1 (3,91 m²)

- Bardos cerámicos
- Lana mineral (e=0,10m)
- Placas de fibrocemento

Cubierta 2 (44,47m²)

- Tablas de madera
- Lana mineral (e=0,10m)
- Impermeabilizante (e=0,005m)
- Teja curva actual

Resultado:

La nueva configuración de cubiertas, no afecta a la temperatura interior que se mantiene igual que en las últimas modificaciones (Ver Figura 4.14). El objetivo de esta simulación es conseguir, como en en las últimas, reducir el gasto energético de la vivienda. Se trata de grandes superficies que constantemente reciben la incidencia del sol durante todo el día, por ello son unos de los elementos principales de aislamiento energético de la casa.

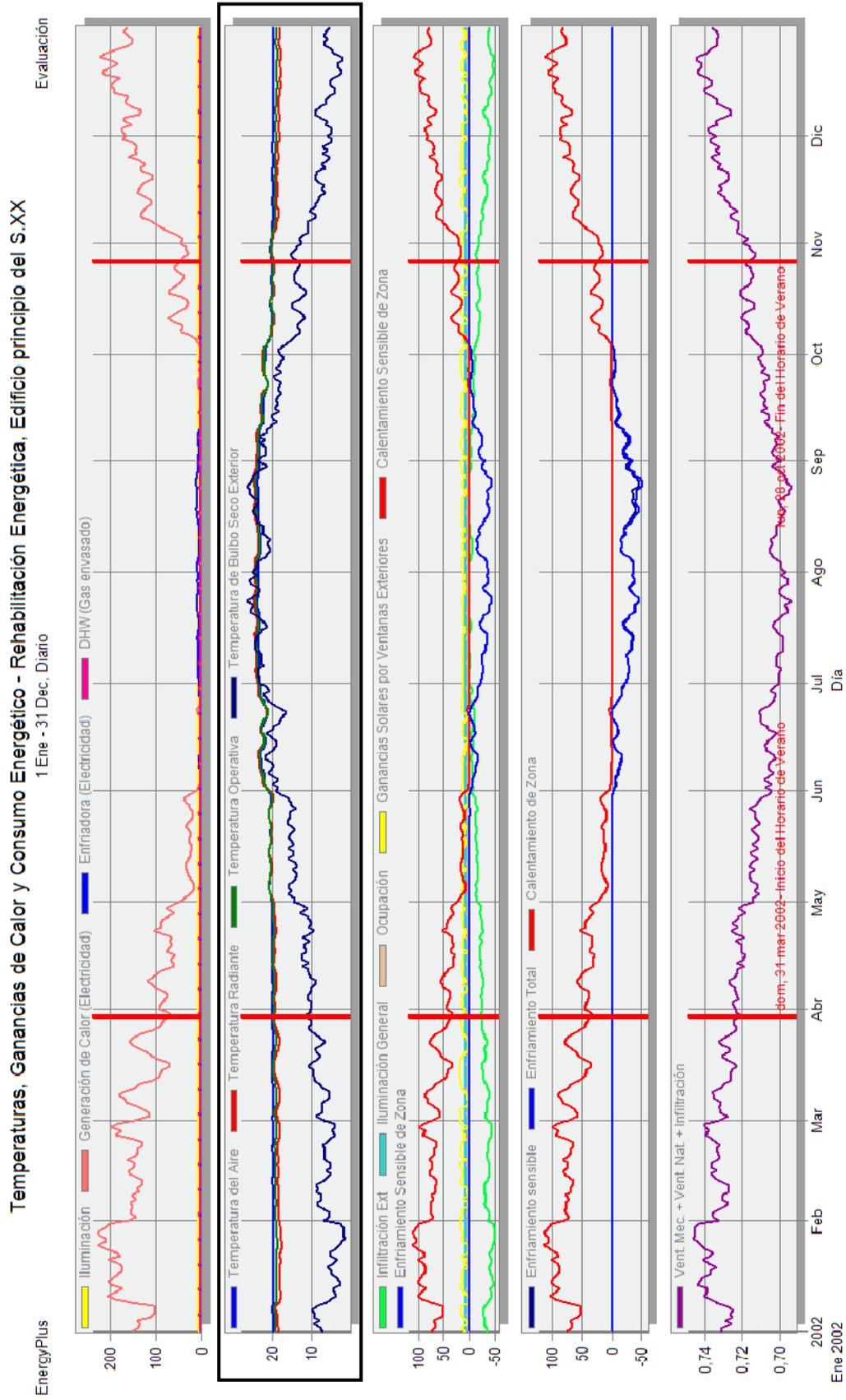


Figura 4.14 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético quinta simulación.

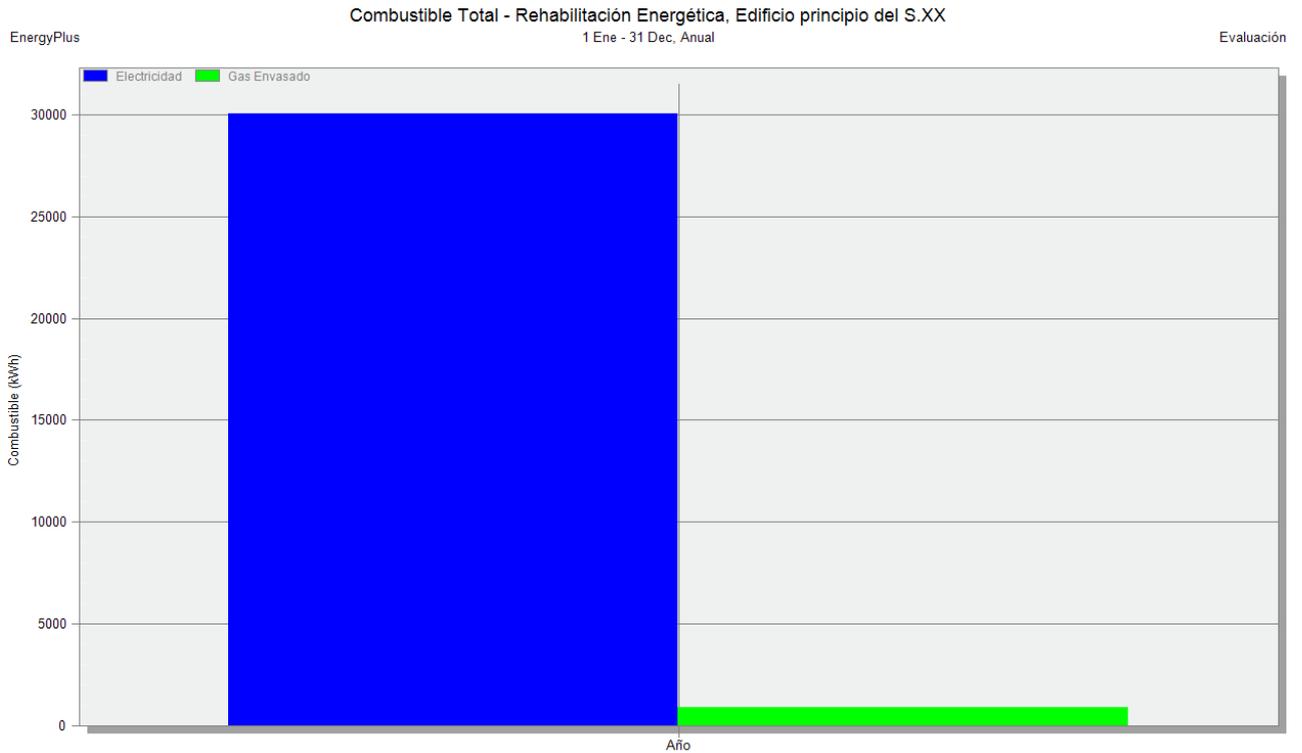


Figura 4.15 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, quinta simulación.

De la Figura 4.15 se desprenden los datos de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 30093,99 Kwh/año

GAS BUTANO → 859, 58 Kwh /año

La incorporación de cubiertas con aislamiento térmico, hace que como se había previsto el consumo energético de electricidad se reduzca considerablemente, **disminuyendo casi 10.000 Kwh/año**.

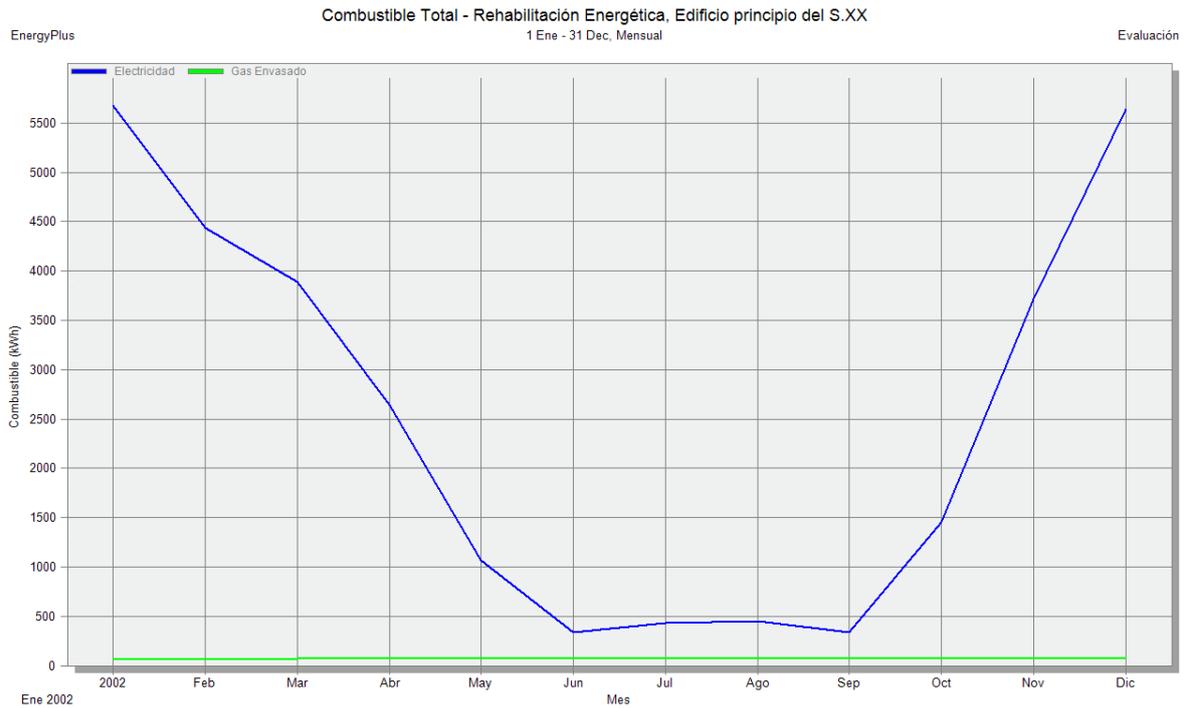


Figura 4.16 Gráfica de los niveles de consumo según el mes, quinta simulación.

Es significativo (Ver Figura 4.16), como el **consumo** a lo largo de todo el año **es mayor** en los meses de **invierno**. Al tratarse de una vivienda localizada en un clima donde aunque en verano se puedan superar los 30º en momento puntuales, la media no sobrepasa los 25 grados, por tanto el aporte calorífico del sistema de refrigeración no es tan intenso como en invierno, en la que las temperaturas descienden en algunos periodos del día bajo cero y la media se sitúa en alrededor los 5º.

La gráfica hace pensar que lo más importante para poder reducir el gasto eléctrico es aislar bien la envolvente de la vivienda, con el propósito de que no se pierda el calor que aporta el sistema de calefacción.

SEXTA SIMULACIÓN

Una vez estudiadas la mayoría de posibilidades de mejoras energéticas del edificio, es el momento de experimentar con éstas e intentar que sean aún más eficientes, para ello se va a aumentar tanto en el trasdosado de los muros, como en las cubiertas, el espesor del aislamiento térmico, con el principal objetivo de que el gasto eléctrico disminuya.

Cambios:

- Aislamiento térmico trasdosado de PYL pasa de 0,04m a 0,07m.
- Las cubiertas ambas se ejecutan con las misma características, tal y como está configurada la Cubierta 2, aumentando el aislamiento térmico a 0,15m.

Resultado:

El incremento de espesor en el material aislante de los dos elementos de mayor superficie de la envolvente del edificio, como se observa en la Figura 4.17, ha provocado que la **temperatura radiante llegue casi al mismo nivel que la interior**. Se trata de aislantes térmicos capaces de mantener la temperatura, sin sufrir grandes pérdidas energéticas, por ello la temperatura superficial es casi la misma que la del interior.

Temperaturas, Ganancias de Calor y Consumo Energético - Rehabilitación Energética, Edificio principio del S.XX

Evaluación

EnergyPlus

1 Ene - 31 Dec, Diario

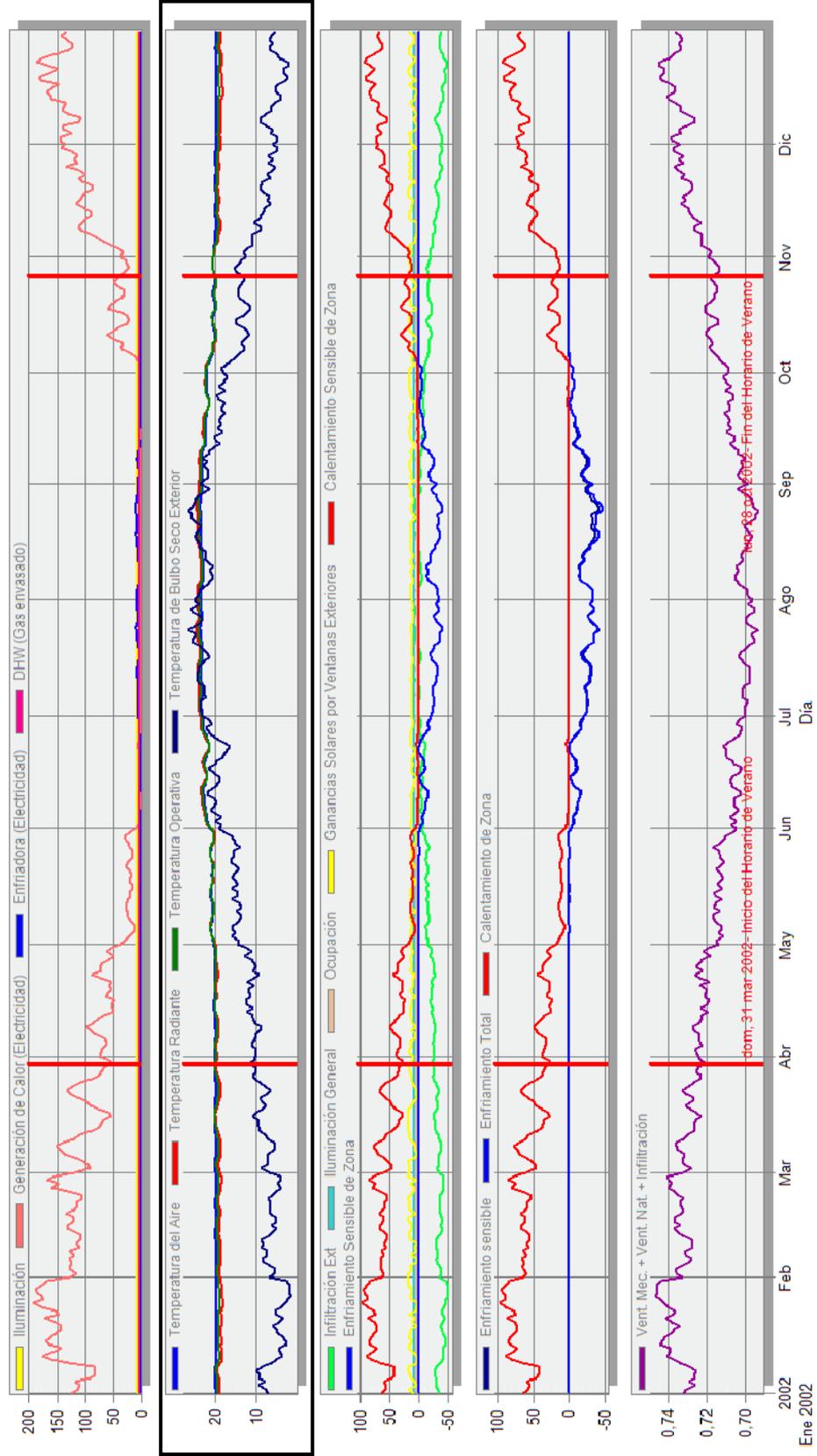


Figura 4.17 Gráficas de temperatura, ganancias de calor y consumo energético sexta simulación.

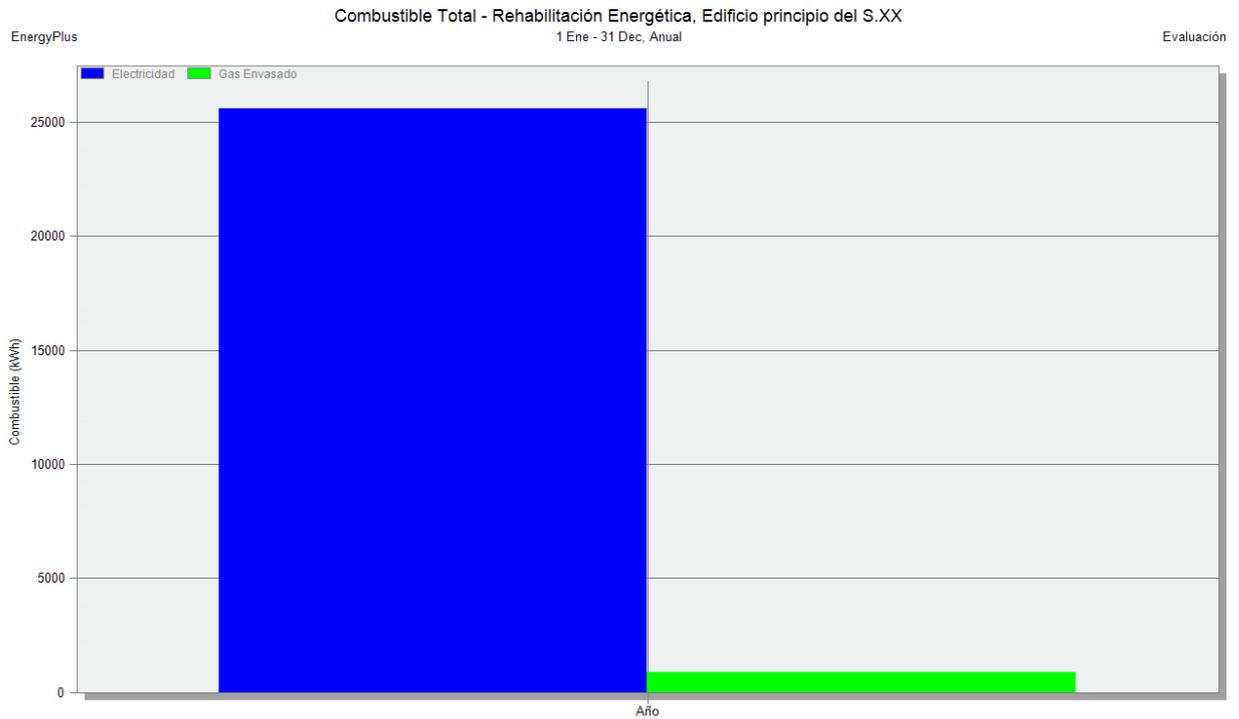


Figura 4.18 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, sexta simulación.

De la Figura 4.18 se desprenden los datos de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 25585,85 Kwh/año

GAS BUTANO → 859,58 Kwh/año

El aumento del espesor del aislamiento térmico, en dos elementos como son los muros y cubiertas, cuya superficie abarca la mayoría de la envolvente del edificio, posibilita que el consumo energético de la vivienda se **reduzca alrededor de 5000 Kwh/año**.

SÉPTIMA SIMULACIÓN

Conseguidos los objetivos principales de lograr un confort mínimo para los habitantes de la vivienda, y de disminuir el gasto eléctrico, en esta séptima simulación se **eliminará el gas butano** como partida de suministro y se va a dejar como única fuente energética la red eléctrica.

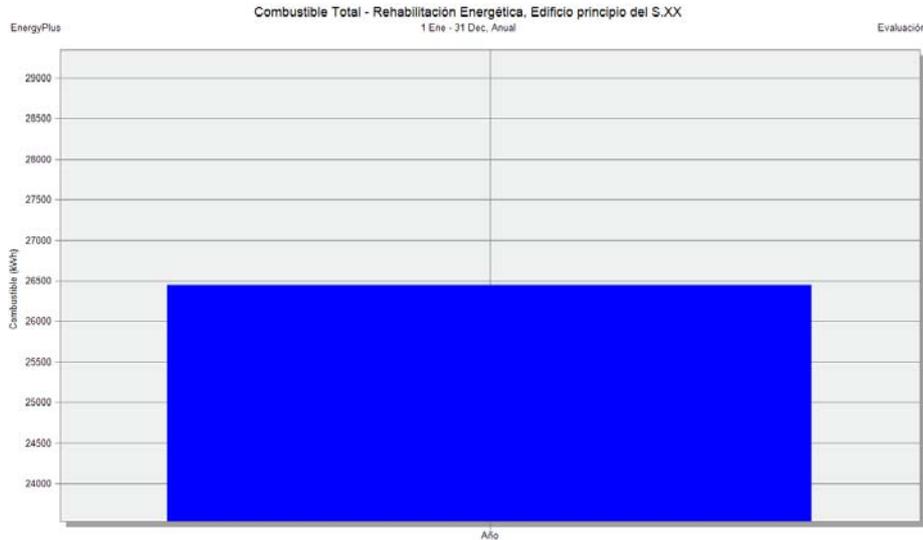


Figura 4.19 Gráfica de consumo de combustible de la vivienda, séptima simulación.

De la Figura 4.19 se desprenden los valores de consumo anual:

ELECTRICIDAD → 26445,43 Kwh/año

Apenas existe un aumento de 1000 Kwh/año en el consumo eléctrico de la vivienda.

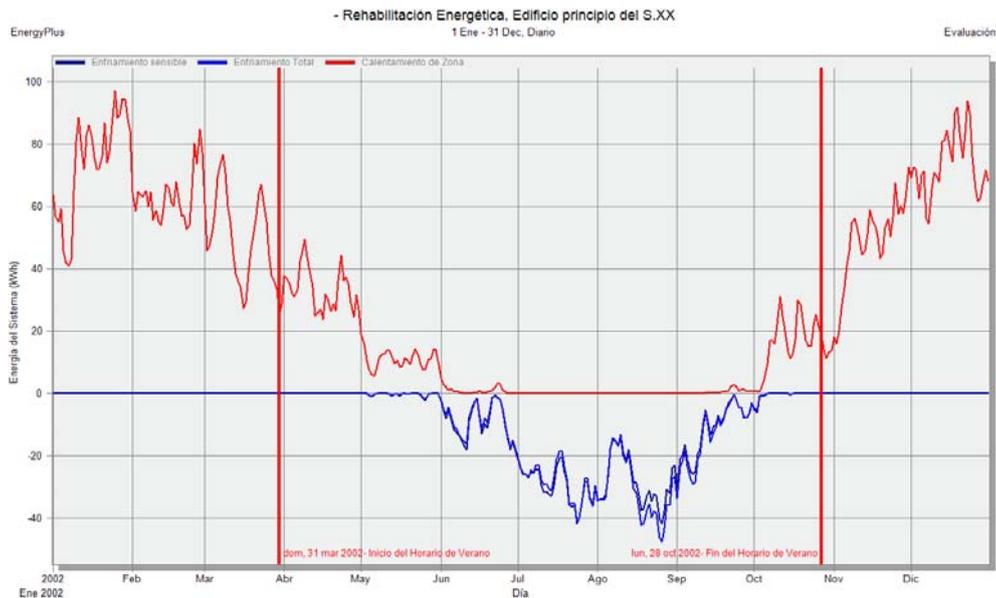


Figura 4.20 Gráfica del uso de cada sistema (calefacción o refrigeración) cada mes del año.

Es importante destacar (Ver Figura 4.20) que el **sistema que más se utiliza** y mayor cantidad de energía consume es el de **calefacción**. Las características climáticas de la zona, donde la temperatura exterior en invierno tiene mayor diferencia con la interior que en verano, son la causa.

PRESUPUESTO

PASOS PREVIOS

Con el fin de completar la intervención propuesta con anterioridad, se va a realizar un presupuesto mediante el soporte informático Presto. Se trata de un software definido y potente, que ayuda a realizar diferentes tareas de forma integrada y ordenada. Además es un **programa diseñado** específicamente para el sector de la **construcción**.

Para poder hacer el cálculo, es necesario tener una base de datos de precios. Con el objetivo de que existiese un apartado de rehabilitación, ya que en bases de datos anterior este no aparece, se ha escogido la más actualizada posible, la elegida es la **Base de Datos del Instituto Valenciano de la Edificación 2012**.

El funcionamiento del programa se establece a partir de diferentes capítulos, dentro de los cuales pueden existir o subcapítulos o partidas. Dentro de cada partida se encuentran los Precios Básicos y Auxiliares que lo componen. Una vez se tienen todos los precios, únicamente se debe meter las mediciones de cada partida.

Para finalizar, dentro de las propiedades de la obra, hay que introducir el porcentaje del **IVA**, que en el caso de Rehabilitación se reduce al **8%**.

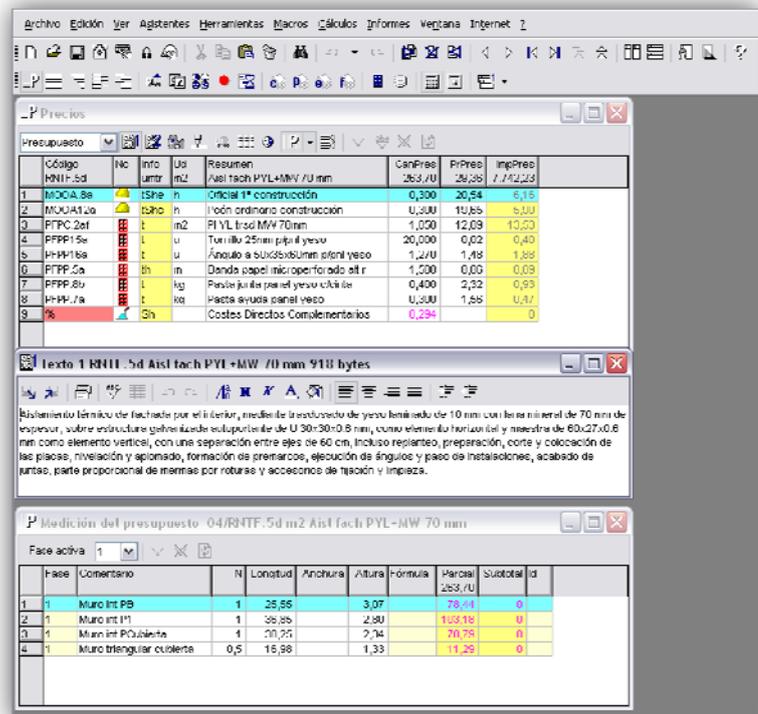


Figura 5.1 Captura de pantalla del Programa Presto 8.8.

PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 01 Actuaciones previas										
RADS.5a	m	Bajante escombros								
	Bajante de polietileno con cadenas, para vertido de residuos de construcción y demolición, con embocadura y soportes de sujeción, incluso colocación y desmontaje.									
							8,46	55,59	470,29	
RADF15a	u	Arrancado precercos								
	Arrancado de precercos de carpinterías, de 3 a 6 m2, con aprovechamiento del material y retirada del mismo, sin incluir transporte a almacén, según NTE/ADD-18.									
							13,00	15,65	203,45	
RADF17a	m2	Desmontaje acristalamiento carp								
	Desmontaje y retirada de acristalamiento colocado sobre carpintería exterior o interior de madera, acero o aluminio, incluso parte proporcional de limpieza de silicona en las carpinterías, levantado de junquillos y carga y transporte sobre contenedor.									
							29,20	3,60	105,12	
RADF.6aae	u	Levnt ventana 3 s/aprov								
	Levantado de ventana, incluso marcos, hojas y accesorios de hasta 3 m2, con retirada de escombros y carga, sin incluir transporte a vertedero, según NTE/ADD-18.									
							13,00	13,26	172,38	
RADQ.3a	m2	Demol enlistonado madera								
	Demolición de enlistonado de madera colocado sobre los cabios para soporte del revestimiento de cubierta o para soporte del cielo raso, con retirada de escombros y carga, sin incluir transporte a vertedero.									
							44,47	6,15	273,49	
RADQ.7baaa	m2	Desm tej c vie cni-cbja recu <20								
	Desmontado de cobertura de teja cerámica vieja curva, y elementos secundarios, dispuesta a canal y cobija, con recuperación de las piezas desmontadas para su posible reutilización, incluso apilado en lugar que se designe para ello, selección, clasificación por tamaños, clases y estado de conservación, y limpieza colocada a menos de 20m de altura, incluso medios de seguridad, y de elevación carga y descarga, con retirada de escombros para posterior transporte a vertedero.									
							44,47	12,85	571,44	
RADI12cabb	u	Desm inst el 20+20 pto s/recu								
	Desmontado de red de instalación eléctrica, sin recuperación de elementos, luminarias, tubos, cajas, mecanismos, para un número de puntos de luz menor o igual a 20 unidades y un número de bases de toma igual a 20 unidades, incluso retirada de escombros y carga sobre camión o contenedor.									
							1,00	155,67	155,67	
RAIE.4a	u	Cata en cabeza de vigueta mad								
	Cata en las cabezas de viguetas de madera, eliminando para ello la capa de revoltón de la cara inferior y superior de la vigueta, mediante medios manuales, incluyendo la reparación necesaria.									

	8,00	24,05	192,40
RADS.9aadc m3			
Transp escom 20km cmn 10t c/crg			
<p>Transporte de residuos de construcción y demolición mezclados de densidad media 1.50 t/m3, los cuales deberán ser separados en fracciones por un gestor de residuos autorizado antes de su vertido, considerados como no peligrosos según la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002, llevado a cabo por empresa autorizada por la Conselleria de Medio Ambiente de la Comunitat Valenciana, con camión volquete de carga máxima 10 t y velocidad media de 45 km/h, a una distancia de 20 km a vertedero o planta de tratamiento autorizada, considerando tiempos de ida, vuelta y descarga, incluso carga con pala y tiempo de espera del camión. Todo ello según la Ley 10/1998 a nivel nacional así como la Ley 10/2000 de Residuos de la Comunitat Valenciana.</p>			
	9,70	4,39	42,58
TOTAL CAPÍTULO 01 Actuaciones previas			2.186,82

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 Instalaciones eléctricas

EIET.2dcab u Ins viv EE 3dorm c/calf+AA

Instalación eléctrica completa en vivienda de 3 dormitorios y 1 baño, con una electrificación elevada de 9200 W, compuesta por cuadro general de distribución con dispositivos de mando, maniobra y protección general mediante 1 PIA 2x40 A y 2 interruptores diferenciales 2x40A/30 mA para 7 circuitos (1 para iluminación, 1 para tomas generales y frigorífico, 1 para tomas de corriente en baños y auxiliares de cocina, 1 para lavadora, lavavajillas y termo, 1 para cocina y horno, 1 para tomas de calefacción y 1 para tomas de aire acondicionado); 1 timbre zumbador, 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados y 1 base de 16 A en el vestíbulo; 2 puntos de luz con 4 encendidos conmutados, 5 bases de 16 A, 2 bases de 16 A para calefacción y 2 bases de 16 A para aire acondicionado en salón-comedor de hasta 30m2; 2 puntos de luz con 6 encendidos, 4 conmutados y 2 cruzamientos, 3 bases de 16 A, 1 base de 16 A para calefacción y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorio principal de hasta 18m2; 1 puntos de luz con 2 encendidos conmutados, 2 bases de 16 A, 1 base de 16 A para calefacción y 1 base de 16 A para aire acondicionado en dormitorios de hasta 12m2; 1 punto de luz con 1 encendido simple, 1 base de 16 A y 1 base de 16 A para calefacción en baño; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 16 A y 1 base de 16 A para calefacción en el pasillo; 1 punto de luz con 2 encendidos conmutados, 1 base de 25 A para cocina/horno y 8 bases de 16 A para extractor; frigorífico, lavadora, lavavajillas, termo, auxiliares y 1 base de 16 A para calefacción en cocina de hasta 10m2 y 1 punto de luz con 1 encendido simple en terraza; realizada con mecanismos de calidad media y con cable de cobre unipolar de diferentes secciones colocado bajo tubo flexible corrugado de doble capa de PVC de distintos diámetros, totalmente instalada,conectada y en correcto estado de funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.

	1,00	3.127,03	3.127,03
--	------	----------	----------

EICA14c u Ud compc frío y calor hrz 9.3kW

Unidad compacta de refrigeración y calefacción con marcado CE y una potencia nominal frigorífica de 9.3 kW, distribución por conductos o plenum, etiquetada según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano.

	1,00	3.393,97	3.393,97
--	------	----------	----------

TOTAL CAPÍTULO 02 Instalaciones eléctricas		6.521,00	
---	--	-----------------	--

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 Cubiertas									
SUBCAPÍTULO E28 Cubierta 1									
EQTW.3ba	m2	Tablero bardo tejado 50x20x3cm		Tablero de machihembrados cerámicos de 50x20x3cm, rejuntados con mortero de cemento, colocado en tejados, incluso replanteo, roturas y limpieza.					
							3,91	12,52	48,95
ENTQ.1eld	m2	Aisl cub MW 0.042 e150mm		Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas, con lana mineral (MW) de 150mm de espesor, sin revestimiento, con una conductividad térmica de 0.042 W/mK y resistencia térmica 3.30 m2K/W, reacción al fuego Euroclase A1, código de designación MW-EN 13162 - T2-MU1, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.					
							3,91	10,36	40,51
EQTC.9a	m2	Cobertura placas fibrocemento		Cobertura con placas de fibrocemento, clavadas sobre madera, tablero aglomerado etc., incluso parte proporcional de solapes y accesorios de fijación seguridad y estanquidad. Medida en verdadera magnitud. Según DB HS-1 del CTE.					
							3,91	8,21	32,10
TOTAL SUBCAPÍTULO E28 Cubierta 1									121,56
SUBCAPÍTULO E29 Cubierta 2									
EQTW.3bd	m2	Tablero madera tejado 100x25x4cm		Tablero de machihembrados de madera de 100x25x4cm, rejuntados y colocado en tejados, incluso replanteo, roturas y limpieza.					
							44,47	7,81	347,31
ENTQ.1eld	m2	Aisl cub MW 0.042 e150mm		Aislamiento térmico en cubiertas inclinadas, con lana mineral (MW) de 150mm de espesor, sin revestimiento, con una conductividad térmica de 0.042 W/mK y resistencia térmica 3.30 m2K/W, reacción al fuego Euroclase A1, código de designación MW-EN 13162 - T2-MU1, incluso parte proporcional de elementos de sujeción y corte del aislante.					
							44,47	10,36	460,71
ENII.1aa	m2	Impz LBM-30-FP SBS adh c/prot		Impermeabilización de cubierta inclinada no transitable bajo teja u otro tipo de protección, mediante membrana monocapa adherida compuesta por lámina de betún modificado con elastómeros SBS tipo LBM-30-FP, de masa total 30 gr/dm2, de superficie no protegida, con armadura constituida por fieltro de poliéster no tejido FP.160 (160gr/m2), adherida al soporte mediante calor previa imprimación con 0.35 kg/m2 de emulsión bituminosa negra tipo EB, en faldones con pendientes <=15%, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapes, según DB HS-1 del CTE y Documento: Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante con láminas bituminosas modificadas de ANFI.					

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RQTS21bb	m Can vis PVC circ des33 30%acc Sustitución de canalón visto de PVC de sección circular, de 33cm de desarrollo, en color gris, incluyendo con un 30% de incremento sobre el precio del canalón en concepto de piezas especiales y accesorios, incluso levantado de canalón deteriorado, eliminación de restos y limpieza, retirada y carga de escombros sobre camión o contenedor y sin transporte a vertedero.						44,47	14,08	626,14
RQTS15baaa	m2 Repo tej 43x21x16 24-25ud Reposición de faldón de cubierta a una altura menor de 20m, a canal y cobija, con teja cerámica curva tipo árabe (2.00 kg/ud), procedente de la misma obra, 43x21x16cm, a razón de 24-25 ud/m2 y recibiendo con mortero de cemento CEM-II/B-P/32,5N de resistencia a compresión 2,5 N/mm2, una de cada 5 hiladas perpendiculares al alero, incluso replanteo, desmontaje de las tejas deterioradas, colocación de las tejas con escantillón asentadas sobre torta de mortero comenzando por la línea de alero, incluso limpieza y regado de la superficie, según NTE/QTT-11.						8,03	37,62	302,09
							44,47	22,30	991,68
	TOTAL SUBCAPÍTULO E29 Cubierta 2								2.727,93
	TOTAL CAPÍTULO 03 Cubiertas								2.849,49

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 Cerramientos									
RNHD.2ab	m2	Secado supf muro c/infr 2h							
	Secado artificial forzado de estancias de fábrica de ladrillo cerámico, piedra, tapial... mediante radiación prolongada sobre la pieza de rayos infrarrojos, con batería eléctrica apropiada, incluso aporte de energía conexionado e implantación del equipo de radiación, con una duración estimada de 2 horas de aplicación real, incluso aporte de energía, conexionado e implantación de equipo, además se realizarán mediciones secuenciales del grado de humedad, para contrastar con los valores de las medidas higrométricas.								
	Muro 1	1	6,74		1,50		10,11		
	Muro 2	1	2,34		1,50		3,51		
	Muro 3	2	1,03		1,50		3,09		
	Muro 4	3	1,60		1,50		7,20		
	Muro 5	2	0,20		1,50		0,60		
	Muro 6	1	3,20		1,50		4,80		
	Muro 7	1	1,91		1,50		2,87		
	Muro 8	1	0,38		1,50		0,57		
							32,75	14,97	490,27
RNTF.5d	m2	Aisl fach PYL+MW 70 mm							
	Aislamiento térmico de fachada por el interior, mediante trasdosado de yeso laminado de 10 mm con lana mineral de 70 mm de espesor, sobre estructura galvanizada autoportante de U 30x30x0.6 mm, como elemento horizontal y maestra de 60x27x0.6 mm como elemento vertical, con una separación entre ejes de 60 cm, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcos, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas por roturas y accesorios de fijación y limpieza.								
	Muro int PB	1	25,55		3,07		78,44		
	Muro int P1	1	36,85		2,80		103,18		
	Muro int PCubierta	1	30,25		2,34		70,79		
	Muro triangular cubierta	0,5	16,98		1,33		11,29		
							263,70	29,36	7.742,23
	TOTAL CAPÍTULO 04 Cerramientos								8.232,50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 Carpinterías									
EFTP12ddaa	u	Vent 1hj 80x100 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 80x100cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	316,29	316,29
EFTP12egaa	u	Vent 1hj 90x130 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 90x130cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							5,00	364,48	1.822,40
EFTP12hfaa	u	Vent 1hj 120x120 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 120x120cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	404,93	404,93
EFTP12afaa	u	Vent 1hj 50x120 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 50x120cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	293,63	293,63
EFTP12adaa	u	Vent 1hj 50x100 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 50x100cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	274,09	274,09
EFTP12ffaa	u	Vent 1hj 100x120 6inc cinta							
	Ventana de una hoja abatible de eje vertical, de 100x120cm, junta central de caucho sintético alrededor del marco, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 158/180mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	367,31	367,31
EFTP61cbaa	u	Prta 1hj 90x210 6inc cinta							
	Puerta balconera, junta central de caucho sintético alrededor del marco, con una hoja abatible de eje vertical, de 90x210cm, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 188/210mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EFTP70abaa	u						2,00	465,60	931,20
	Prta 2hj 130x210 6inc cinta								
	Puerta balconera, junta central de caucho sintético alrededor del marco, con dos hojas abatibles de eje vertical, de 130x210cm, perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, manilla y herrajes bicromatados, acristalada con vidrio monolítico incoloro de 6mm, incluso conjunto persiana, compuesto de capialzado 188/210mm, lamas, guías, recogedor y cinta de accionamiento, montaje y regulación.								
							1,00	683,32	683,32
EFTM.2caa	u								
	Prta ent ch roble lisa								
	Puerta de entrada chapada en roble barnizada, de 1 hoja ciega lisa de 203x82.5x4cm, con precerco de pino de 110x45mm, cerco de 110x30mm, tapajuntas de 80x15mm, pernios latonados de 95mm y cerradura de embutir con pomo, incluso recibido y aplomado del cerco, ajustado de la hoja, fijación de los herrajes, nivelado, pequeño material y ajuste final, según NTE/PPM-8.								
							2,00	371,36	742,72
TOTAL CAPÍTULO 05 Carpinterías								5.835,89	
TOTAL									25.625,70

RESUMEN

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	Actuaciones previas	2.186,82	8,53
02	Instalaciones eléctricas	6.521,00	25,45
03	Cubiertas.....	2.849,49	11,12
04	Cerramientos	8.232,50	32,13
05	Carpinterías.....	5.835,89	22,77
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		25.625,70	
	13,00 % Gastos generales	3.331,34	
	6,00 % Beneficio industrial.....	1.537,54	
	SUMA DE G.G. y B.I.	4.868,88	
	8,00 % I.V.A.	2.439,57	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	32.934,15	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	32.934,15	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

REQUENA, a 12 de junio de 2012.

El promotor

La dirección facultativa

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

PASOS PREVIOS

Como establece el R.D 47/2007, se ha realizado una **Certificación Energética**. El objetivo es, proporcionar información energética de la casa después de la intervención que se ha llevado a cabo.

Para hacer la Certificación el Ministerio de Vivienda, pone gratuitamente a disposición de cualquier persona el programa **Calener Vyp y Lider**. Se trata de un soporte informático creado para describir geoméricamente, constructivamente y operacionalmente los edificios y sus instalaciones de climatización, y agua caliente sanitaria (ACS).

El software Calener Vyp y Lider, funciona a partir de bases de datos de materiales y sistemas de climatización y ACS que ya incluye el programa.

Primero se introduce la localización y orientación de la vivienda. Una vez estos datos ya estén en el programa, hay que cargar la base de datos de materiales y definir las características que tendrán todos los elementos de la casa, desde los cerramientos, pasando por ventanas, forjados y cubiertas.

Con las características de todos los elementos, se puede dibujar la vivienda a partir de coordenadas X Y. Geométricamente definida, se le da a cada bloque una característica de la base de datos.

Por último se generan los sistemas de climatización y ACS, y ya se puede obtener la Certificación Energética.

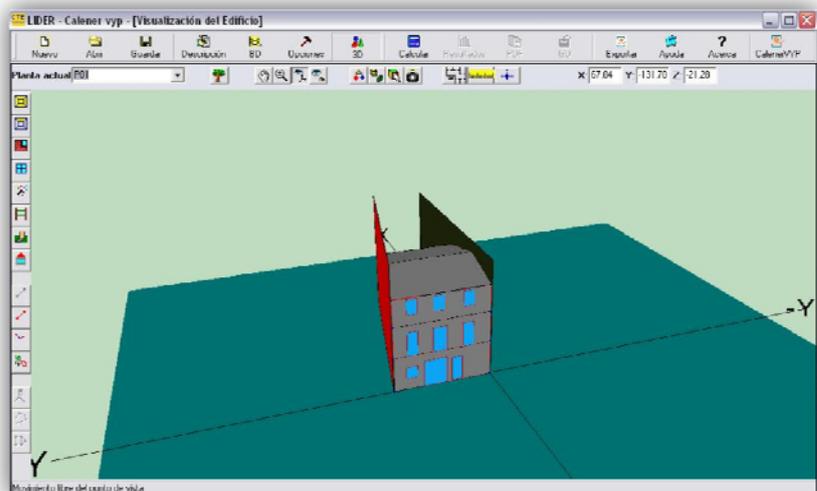


Figura 6.1 Captura de pantalla del Programa Calener Vyp.

RESULTADOS

El cálculo energético que realiza el programa Calener VyP y Líder se basa en los **kilogramos de CO₂/m² que emite la vivienda**. Para poder catalogar se utiliza el Índice HERS, similar a los que ya se utilizaban en los electrodomésticos y que indica lo eficiente que es en cuanto al consumo de energía.

Actualmente esta etiqueta ya se usa para las casas de nueva construcción, clasifica cada inmueble con un código de color según una escala que va de la categoría **“A” (la más eficiente)**, a la **“G” (la menos eficiente)**.

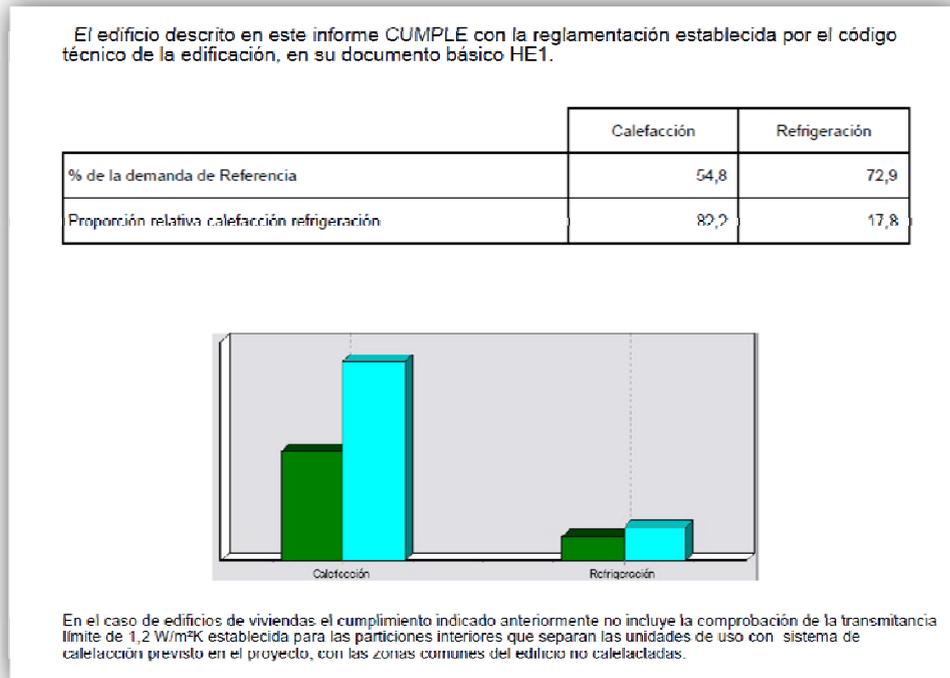


Figura 6.2 Gráfica de usos de sistema, Líder.

En el caso de la vivienda rehabilitada, al estar situada en una zona climática donde es frecuente temperaturas medias inferior a los 25 grados, el uso del Sistema de Calefacción es mayor que el de Refrigeración. Como ya se percibió en el programa DesignBuilder (Ver Figura 4.20), la **Refrigeración** únicamente se utiliza en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre (**5 meses**), y la **Calefacción** todo el resto del año (**7 meses**).

Calener VyP y Líder (Ver Figura 6.2), indica que la Calefacción abarca el 82,2% y la Refrigeración el 17,8%, valores cercanos a los resultados proporcionados en las simulaciones del software DesignBuilder.

Respecto al **Certificado Energético**, se debe destacar que dependiendo de la localización geográfica de la casa, los límites de emisiones de CO₂ que definen un nivel variarán. No es lo mismo una vivienda en una zona donde las temperaturas medias durante todo el año son suaves, a otra donde las inclemencias del tiempo provocan veranos calurosos e inviernos fríos, lo cual conlleva un uso más constante y elevado de los sistemas de calefacción y refrigeración.

La vivienda estudiada se sitúa en la **letra D** (Ver figura 6.3), con una emisión media de 43,3 kgCO₂/m², mientras que el programa ofrece una posibilidad de mejora en el mismo nivel, pero con una mínima reducción en la emisión a 41,2 kgCO₂/m².

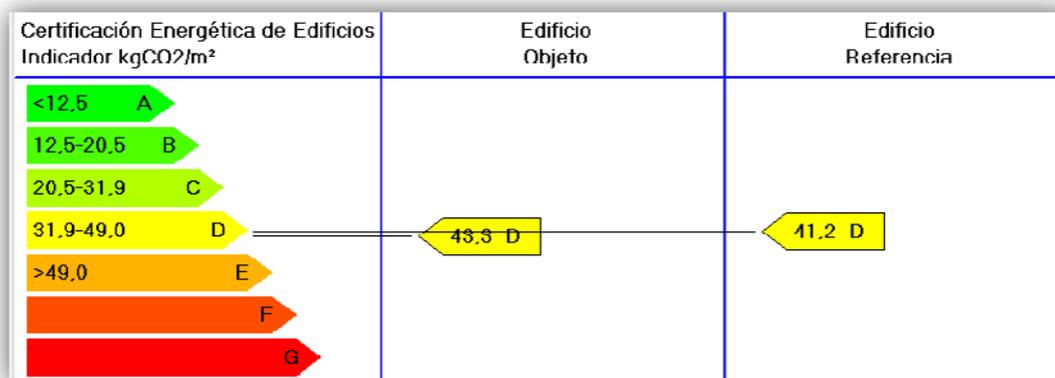


Figura 6.3 Certificación Energética de la vivienda, Calener VyP.

CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados de las simulaciones, junto al presupuesto y la calificación energética, las conclusiones más importantes son:

- Es mucho más eficiente como se propone en la Sexta Simulación, colocar 7cm de aislamiento térmico en el trasdosado de PLY y 15cm en las cubiertas, que 4cm y 10cm respectivamente como se había simulado en un principio. El precio de la Lana Mineral es aproximadamente de 5€/m², por ello el aumento del espesor no supone un sobre coste muy elevado, en comparación al gran descenso de gasto eléctrico que se obtiene.
- La colocación de ventanas con altas prestaciones térmicas no aporta una mejora sustancial a la eficiencia energética, porque el porcentaje de huecos es muy bajo en relación al total de la superficie de la envolvente, y como se ha podido apreciar en la Cuarta Simulación, en primer lugar apenas descendería el consumo, y segundo se elevaría mucho el presupuesto.
- La instalación de una única red eléctrica de suministro, eliminando el gas butano, reduce los riesgos de cualquier tipo de accidente ya que es más segura, además de económica y cómoda para los usuarios.
- Al existir humedades en la Planta Baja, aparte de sustituir el terreno por grava seca, es necesario colocar una pequeña cámara de aire ventilada entre el muro tapial y el trasdosado, con el fin de evitar también humedades por condensaciones.

- Mientras que el programa Calener VyP y Lider a la hora de definir un sistema de calefacción o refrigeración, no utiliza ni temperatura de programación ni de uso, el soporte informático DesignBuilder si lo requiere, de ahí que haya diferencia entre los resultados de consumo que proporciona cada uno.

- Conseguir la letra “A”, incluso la “B”, en la Calificación Energética de la vivienda estudiada es muy difícil, porque estos valores se encuentran dentro de unos niveles de consumo a los cuales únicamente se podría llegar, instalando energías renovables capaces de autoabastecer la casa.

- Se puede llegar a conseguir una vivienda, que aprovechando técnicas y materiales originales de su construcción, y uniéndolos con otros actualmente más eficientes, logre niveles de confort y gasto energético muy similares a los de un hogar de nueva planta, sin un presupuesto excesivamente elevado.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

DEL REY I AYNAT, Miquel. (2010) **Arquitectura Rural Valenciana**. Ed. Galerada, La Garrotxa.

HERRERO Y MORAL, Enrique. (1990) **Historia de Requena**. Ed. GOVI, Requena.

FLORES, Carlos. (1973) **Arquitectura Popular Española**. Ed. Aguilar, Madrid.

Ayuntamiento de Requena. (2008) **Plan general de Requena**. (Formato Digital).

VEGAS Fernando y MILETO Camilla. (2011) **Aprendiendo a Restaurar**. Ed. Laimprenta CG, Valencia.

CAMOUS, Roger; WATSON, Donald y GILI, Gustavo. (1996) **El Hábitat Bioclimático de la concepción a la construcción**. Editorial S.A

SOPORTE INFORMÁTICO

Ayuntamiento de Requena, [Web en línea] <http://www.requena.es> [Consulta: 09-02-12]

Agencia Estatal de Meteorología, [Web en línea] <http://www.aemet.es> [Consulta: 22-04-12]

Instituto Valenciano de la Edificación, [Web en línea] <http://www.five.es/> [Consulta: 5-06-12]

Aurea Consulting, [Web en línea] <http://www.designbuilder.es/> [Consulta: 3-05-12]

Ministerio de Industria, Energía y turismo, [Web en línea] <http://www.minetur.gob.es> [Consulta: 13-06-12]

Presto, [Web en línea] <http://www.soft.es/> [Consulta: 6-06-12]

Portal de Arquitectura, [Web en línea] <http://www.construmatica.com> [Consulta: 20-06-12]

ARTÍCULOS

GIESE Wilhelm. (1951). Los tipos de casa de la Península Ibérica, *Dialectología y tradiciones Populares*, VII, 563-599.

PUBLICACIONES

URSA, Grupo Uralita. (Junio del 2007). *Guía del manual LIDER, versión 1.0*. (Formato Digital)

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (Julio del 2011). *Guía Práctica de la Energía. Consumo Eficiente y Responsable*. Ed. Gráficas Monterreina S.A.

WWF España. (Diciembre del 2010). *Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO2 del parque residencial existente en España en 2020*. (Formato Digital)

Instituto Eduardo Torroja. (Marzo 2010). *Catálogo de Elementos Constructivos del CTE*. (Formato Digital)

GONZÁLEZ, Marcos (IDAE). *La Certificación Energética de Edificios*. (Formato Digital).

IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (Abril del 2008). *Guía Práctica de la Energía para la Rehabilitación de Edificios*. (Formato Digital).

NORMAS

Ministerio de Vivienda. (Marzo del 2006). **Código Técnico de la Edificación**. BOE núm. 74

Ministerio de la Presidencia. (Enero del 2007). **Real Decreto 47/200**. BOE núm. 27.

Ministerio de la Presidencia. (Julio del 2007). **Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios**. BOE núm. 207.

OTROS

CASTELLS VIEL, Manuel. **La Eficiencia Energética desde la Concepción del Edificio**. PFG.ETSIE.UPV.

MARTÍ MATEO, Ana.(2008). **Arquitectura Bioclimática. Materiales y Eficiencia Energética**. PFG.ETSIE.UPV.

TERMINOLOGÍA

Arquitectura bioclimática: Diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Arquitectura solar pasiva: Uso, modelado y selección de una correcta tecnología, que mantenga el entorno de una vivienda a una temperatura agradable, por medio del Sol, durante todos los días del año.

Bioconstrucción: Tipología de edificación realizada con materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados o altamente reciclables.

Calor: Medida de cómo se transfiere la energía de un sistema o cuerpo a otro.

CEE de Edificio Terminado: Certificación Energética suscrita por la dirección facultativa: director de obra y director de la ejecución de la obra, y que se incorpora al Libro del Edificio.

CEE de Proyecto: Certificación Energética suscrita por el proyectista, que se incorpora al proyecto de ejecución.

Conducción: Mecanismo de transferencia de energía térmica entre dos sistemas basado en el contacto directo de sus partículas sin flujo neto de materia.

Conductividad térmica: Propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.

Confort higrotérmico: ausencia de malestar térmico, hay confort higrotérmico cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo.

Convección: Es la transmisión de calor de la piel al fluido ambiente o a la inversa. La velocidad del aire (viento) acelera la convección (si se hace mediante un ventilador, se llama forzada o asistida).

Difusividad térmica: Capacidad de un material de adaptarse a la temperatura que lo rodea. En cuanto más alta sea, más rápido se adaptará el material a la temperatura ambiente.

Edificio energéticamente eficiente: Aquel que minimiza el uso de las energías convencionales (en particular la energía no renovable), a fin de ahorrar y hacer un uso racional de la misma.

Edificio energía cero (EEC): Término aplicado a viviendas con un consumo de energía neta cercana a cero en un año típico. En otras palabras, la energía proviene del propio edificio mediante fuentes de energías renovables que deberá ser igual a la energía demandada por el edificio.

Emisividad: Proporción de radiación infrarroja capaz de emitir una superficie u objeto debida a una diferencia de temperatura determinada.

Estufa catalítica: Es un tipo de estufa que genera el calor mediante la combustión de un gas, generalmente butano, en un quemador en la atmósfera que va a calentar.

Humedad por capilaridad: Se presenta en las zonas bajas de las construcciones, asciende por la red de capilares de los paramentos hasta alturas que dependerán del tamaño de los capilares, de su forma y estructura, de la presión atmosférica y del potencial eléctrico del muro frente al agua.

Humedad por condensación: Se produce cuando la temperatura superficial de una pared es inferior al punto de rocío del ambiente. Este proceso aparece cuando existe una diferencia mayor a 2°C entre la temperatura de rocío y la superficie fría (con aire en reposo).

Humedad por filtraciones: Aquella que se produce por el acceso de agua a través de huecos o grietas.

Índice HERS: Es un valor relativo de energía que posee un máximo de 100 cuando se corresponde al estándar de la "American Standard Building" y un índice de 0 (cero) cuando el edificio no consume energía de la red. En este caso se lo conoce como Edificio energía cero.

Inercia térmica: Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno.

Resistencia térmica: Capacidad que tiene un material para oponerse al flujo del calor.

Revoltón: Parte de un forjado, en forma de pequeña bóveda, realizada entre viguetas, formada generalmente por ladrillos tomados con yeso, o yeso moldeado.

Sistema HVAC: (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) Medio que controla artificialmente la temperatura, humedad, punto de condensación, pureza y calidad del aire entre otras cosas.

Sistema parhilara: Cubierta a dos aguas cuyo extremo inferior se apoya directamente sobre la pared o muro, mientras que el extremo superior lo hace sobre una cumbrera.

Tapial: Antigua técnica consistente en construir muros con tierra arcillosa, compactada a golpes mediante un "pisón", empleando un encofrado para formarla.

Temperatura de retroceso: Es la temperatura a partir de la cual un sistema HVAC comienza a funcionar.

Temperatura radiante media: Es la suma total de las temperaturas de las paredes, el suelo y el techo teniendo en cuenta el ángulo sólido que forman cada una de ellas desde el punto de medición.

Temperatura: Medida de la energía cinética media de las moléculas en un objeto o sistema. Se puede medir por medio de un termómetro o calorímetro.

Transmitancia térmica: Magnitud que expresa la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en la unidad de tiempo.

ANEXOS

CROQUIS

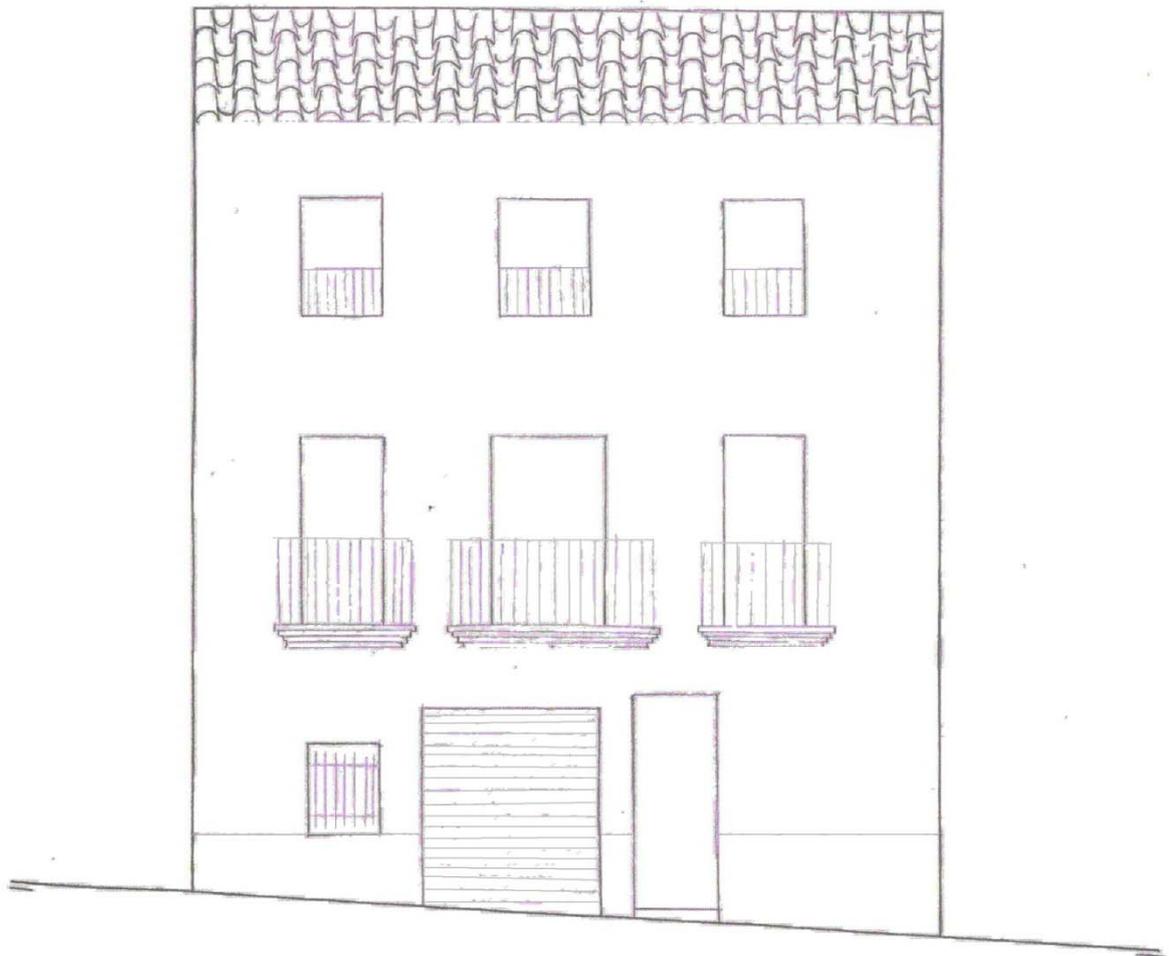


Figura 11.1 Croquis alzado principal

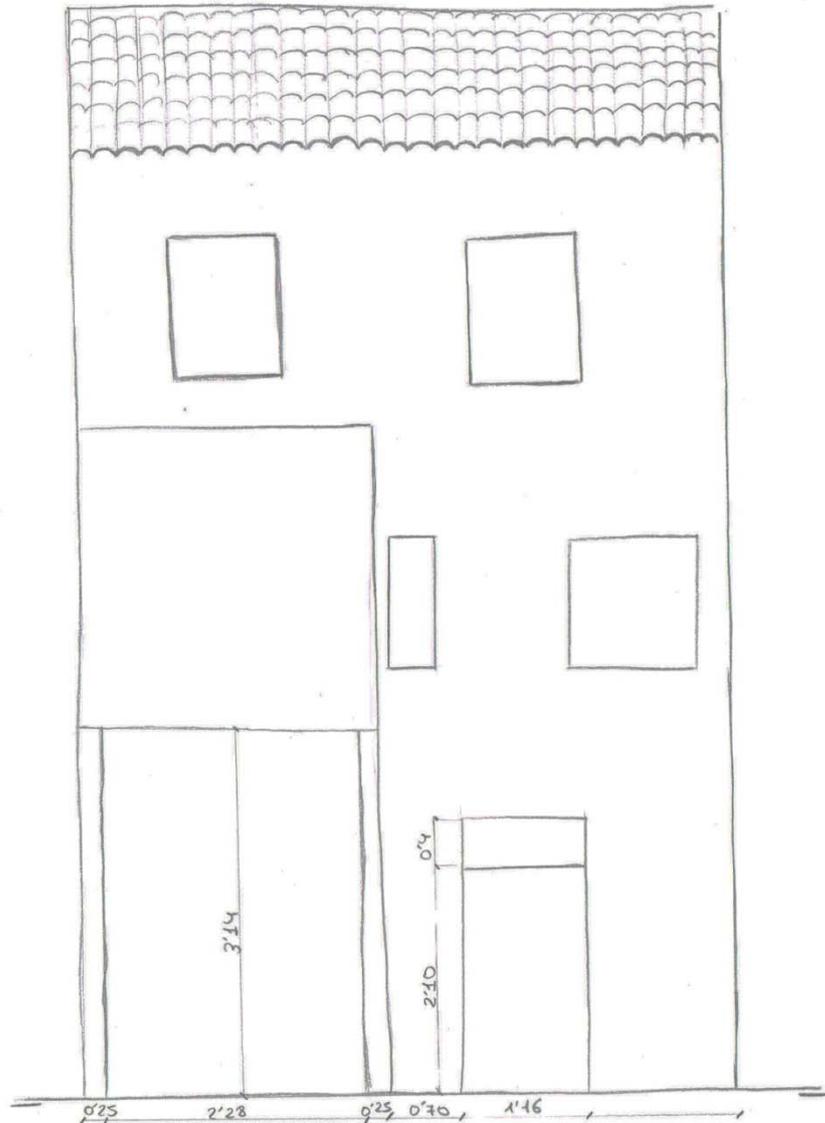
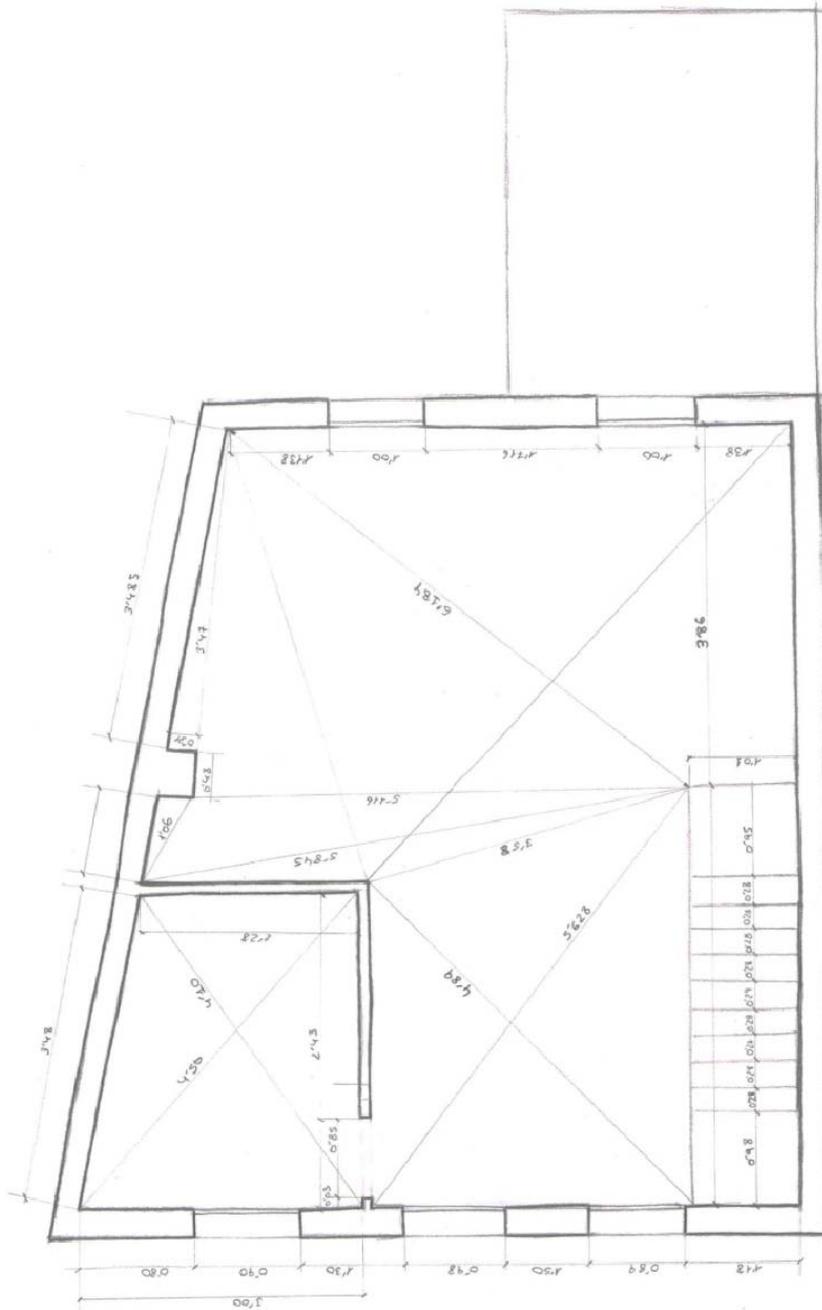


Figura 11.2 Croquis alzado posterior



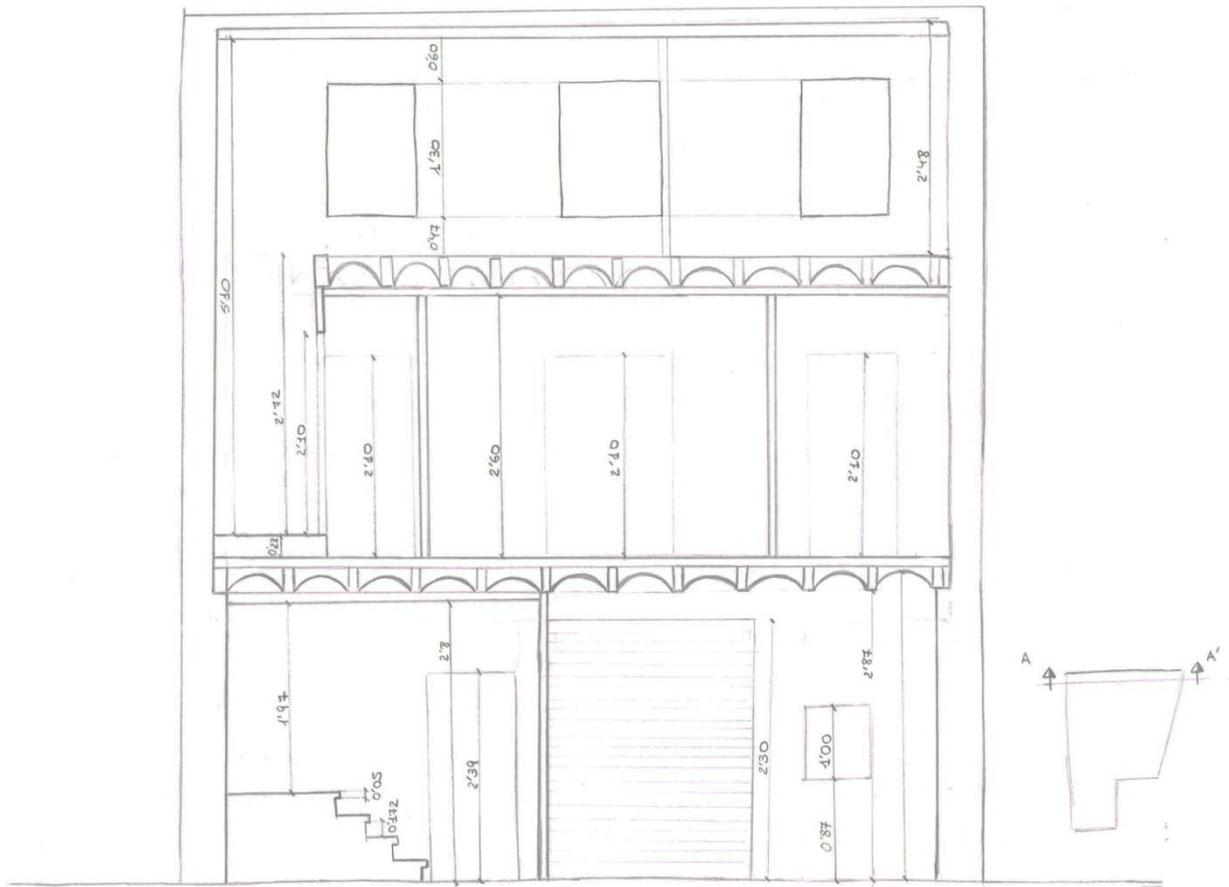


Figura 11.6 Croquis Sección A-A'

ANÁLISIS DE MATERIALES



Teja curva cerámica		Marcos de aluminio	
Chimenea de metal		Zócalo de baldosa cerámica	
Cristal		Ventana de Madera	
Persiana de garaje		Pintura blanca	

Figura 11.8 Análisis de materiales Alzado Principal

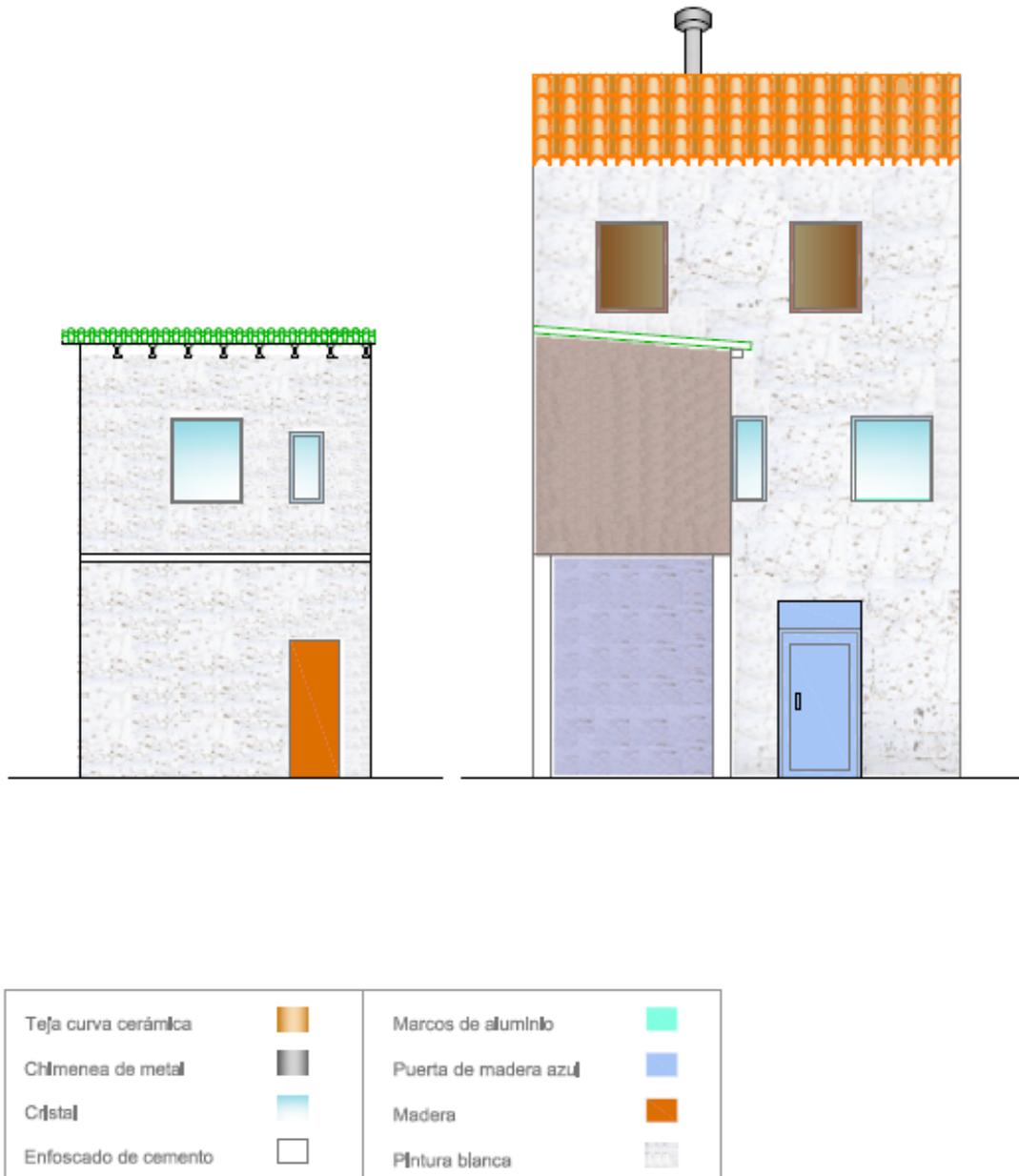


Figura 11.9 Análisis de materiales Alzado Posterior

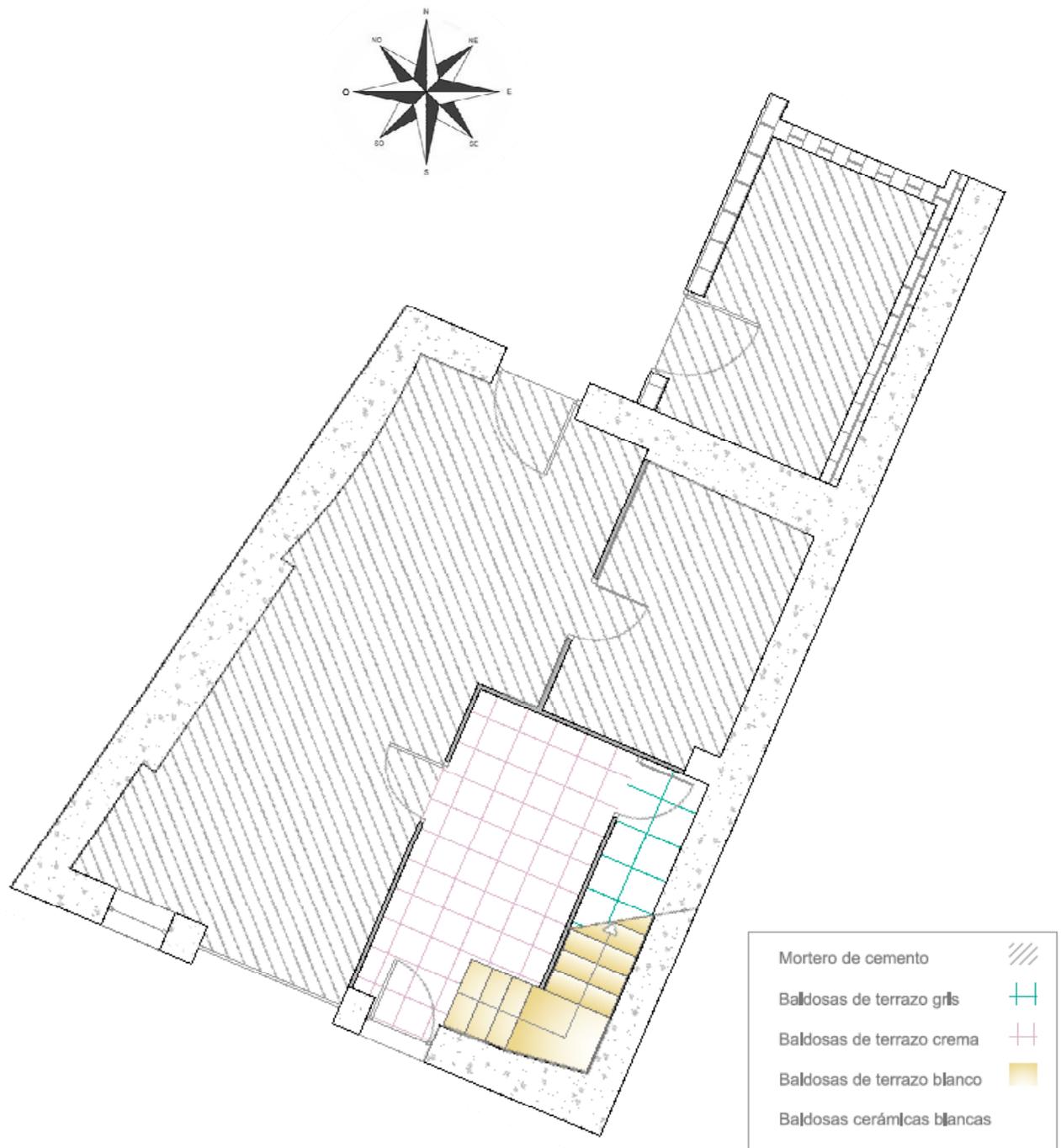


Figura 11.10 Análisis de materiales Planta Baja

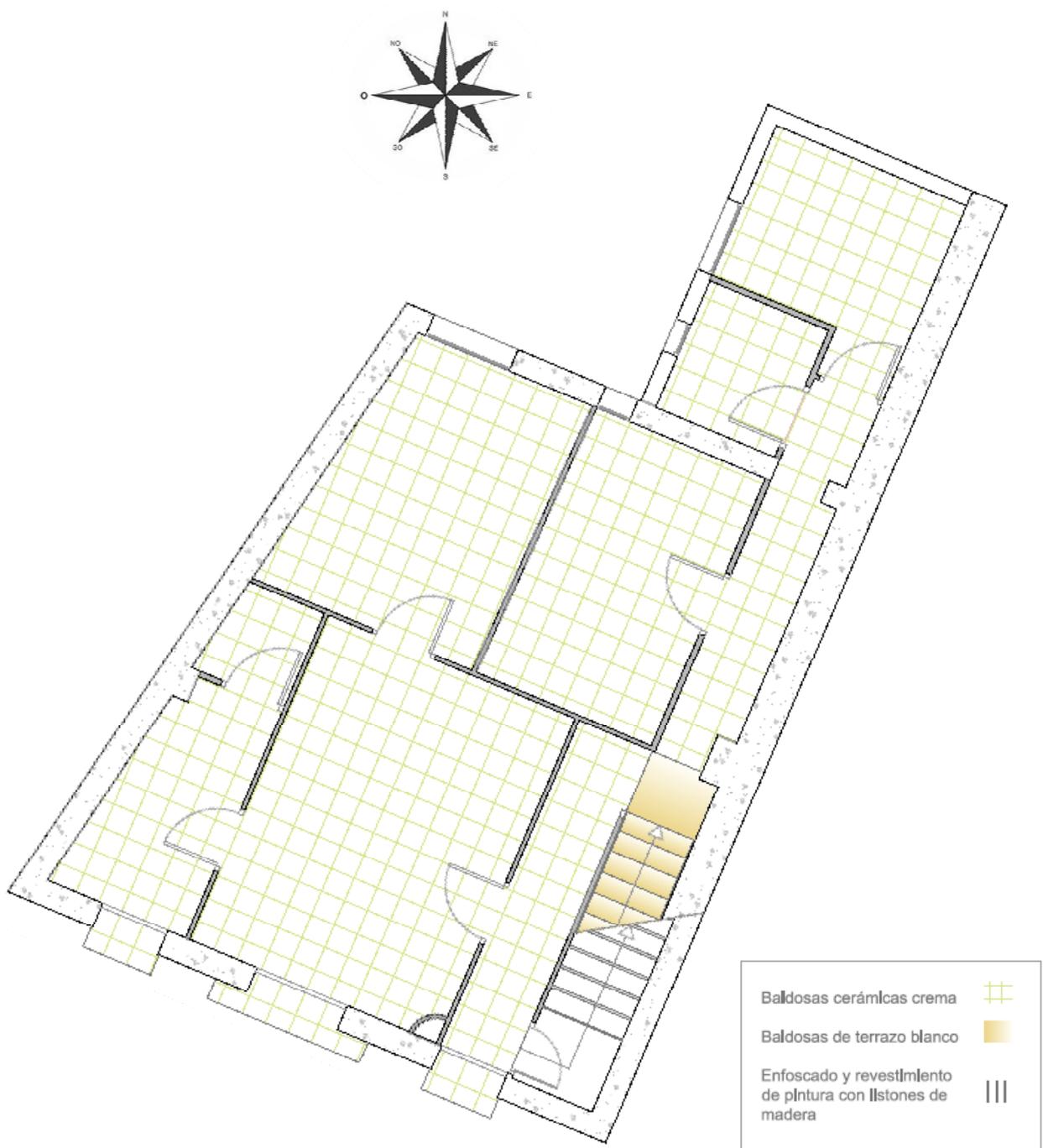


Figura 11.11 Análisis de materiales Planta Primera

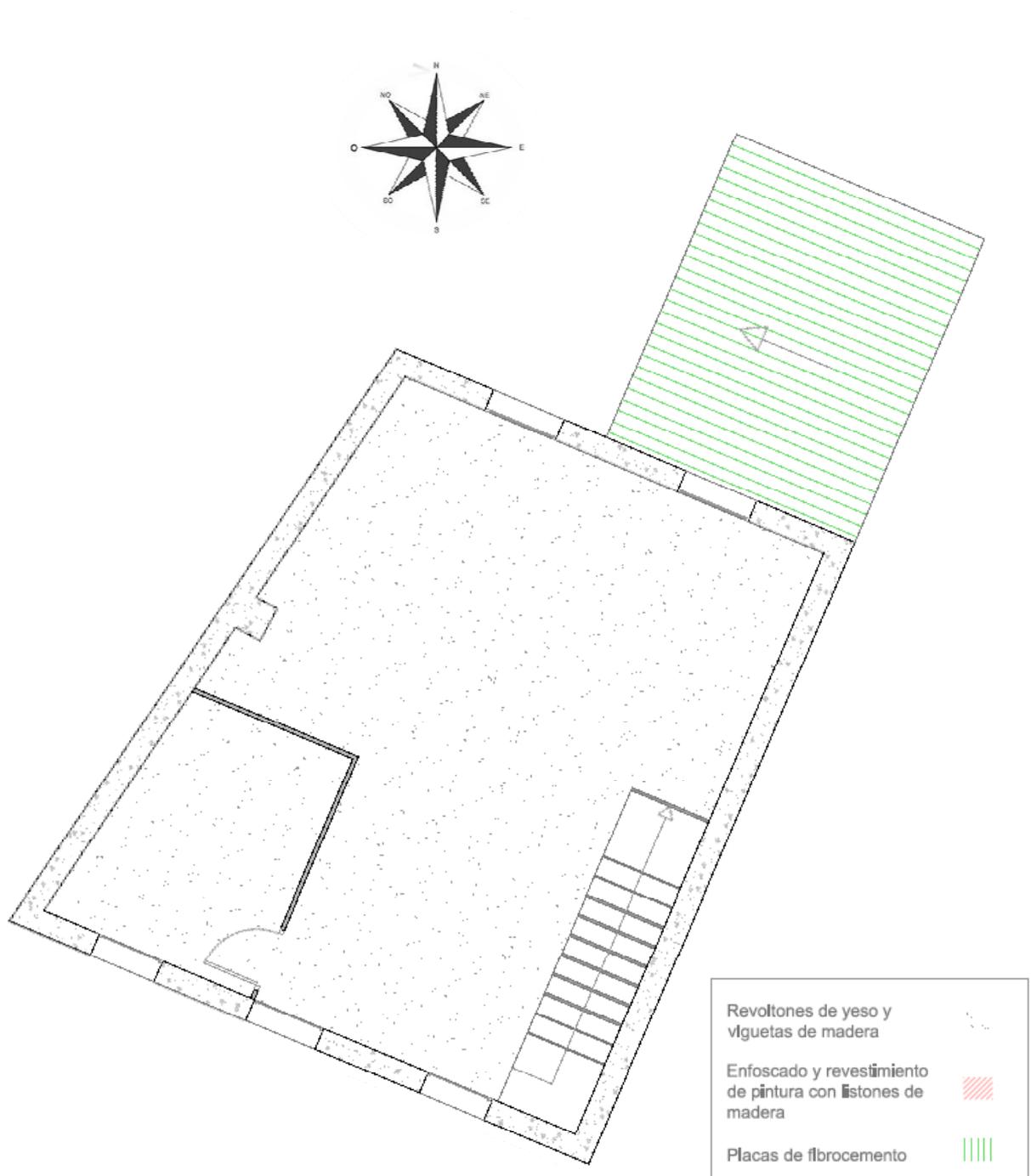


Figura 11.12 Análisis de materiales Planta Cubierta

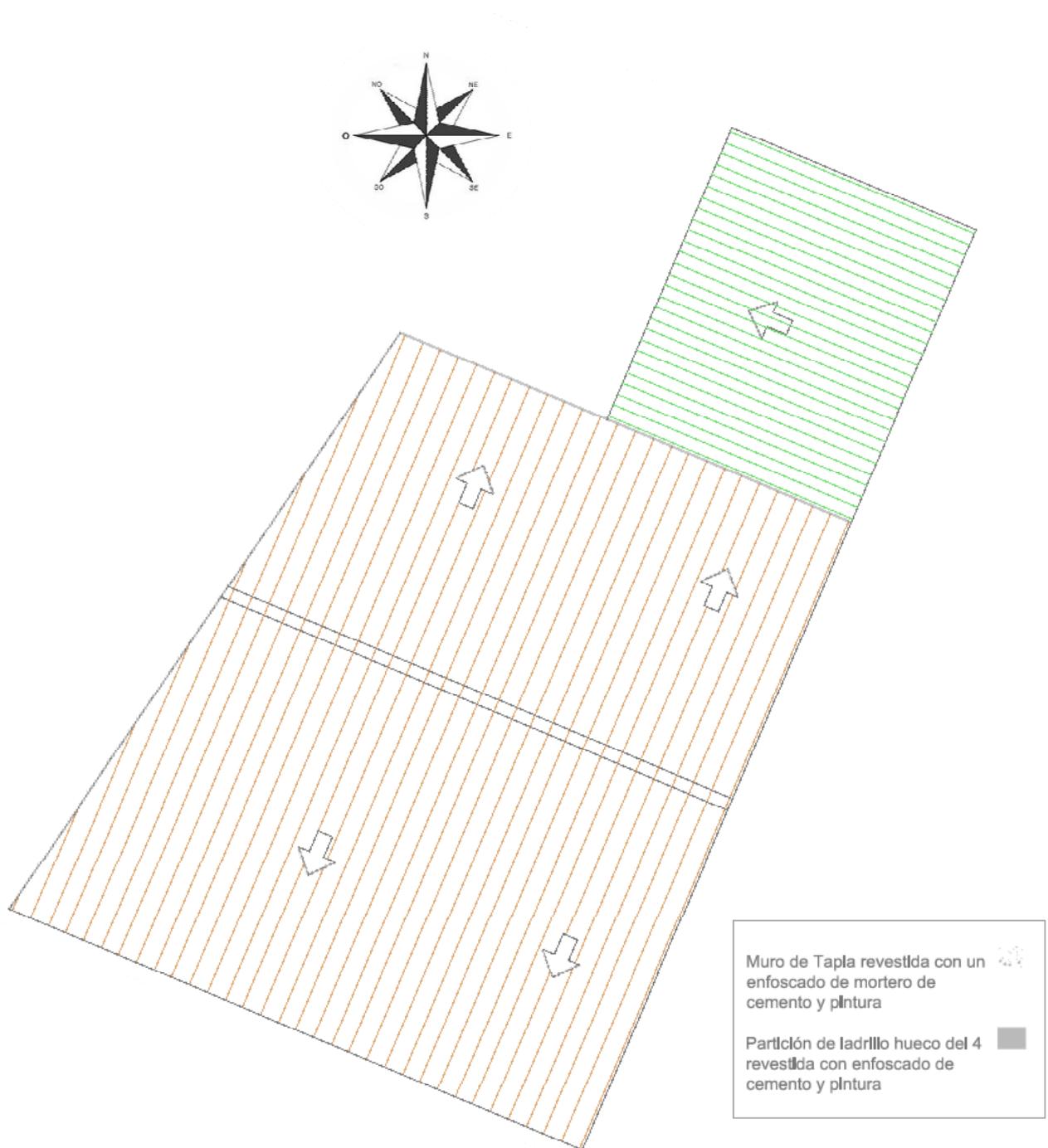
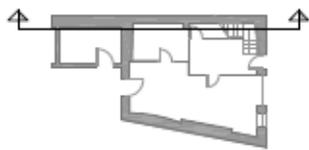
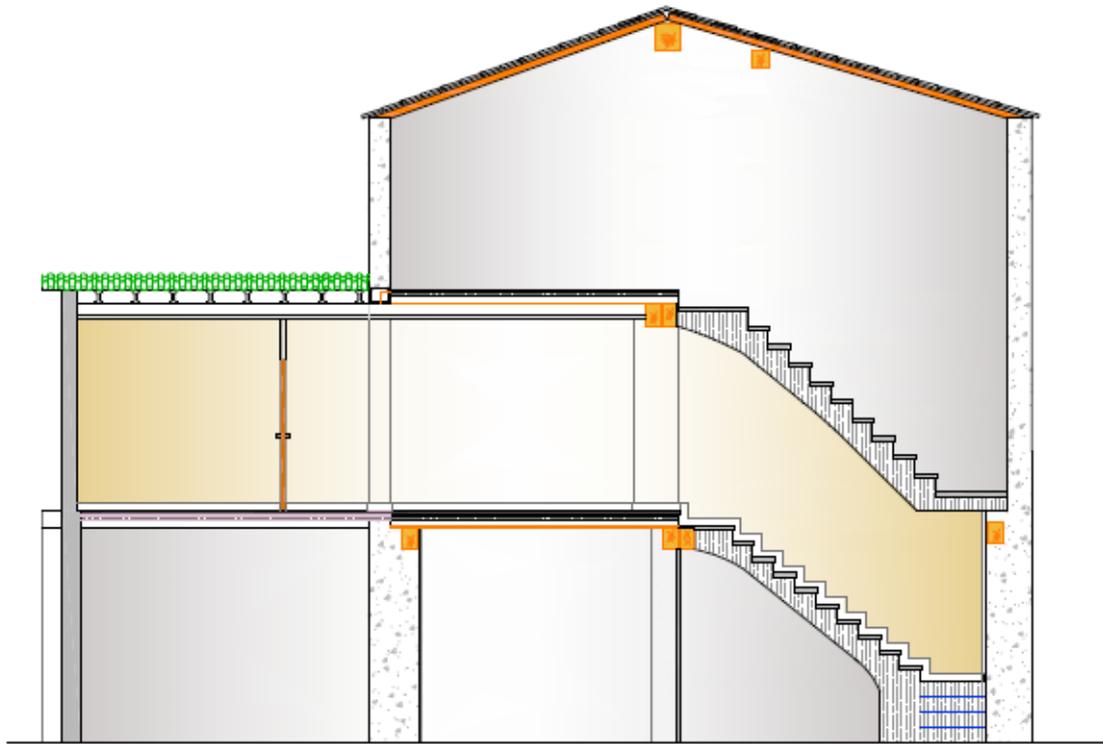


Figura 11.13 Análisis de materiales Cubierta



Muro de tapla enfoscado y pintado		Escalera	
Placas de fibrocemento		Pintura ocre	
Muro de tapla		Puerta	
Vigas			

Figura 11.14 Análisis de materiales Sección B-B'

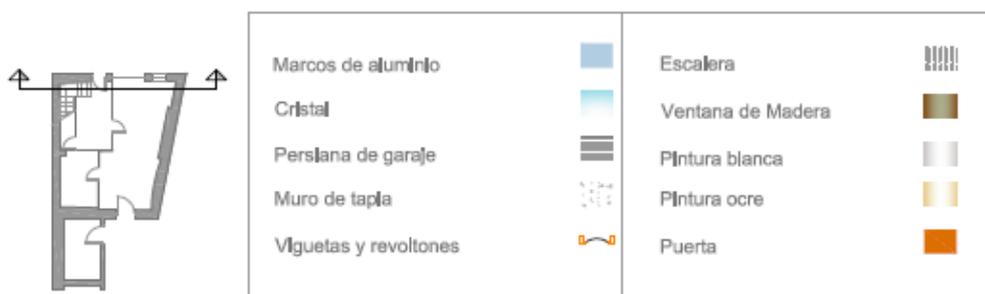
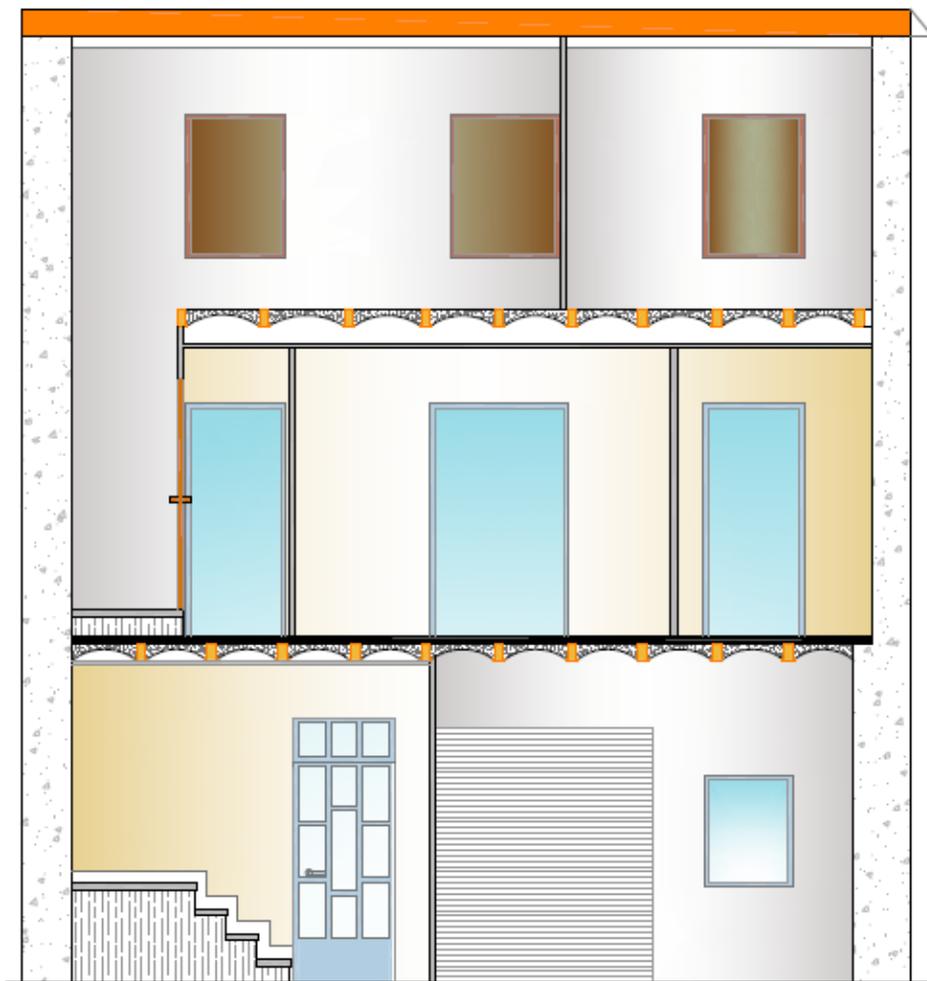


Figura 11.15 Análisis de materiales Sección A-A'

INFORME CALENER VYP Y LIDER

Código Técnico de la Edificación



Proyecto: Rehabilitación Energética

Fecha: 13/06/2012

Localidad: Requena

Comunidad: Comunidad Valenciana

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX
	Localidad Requena

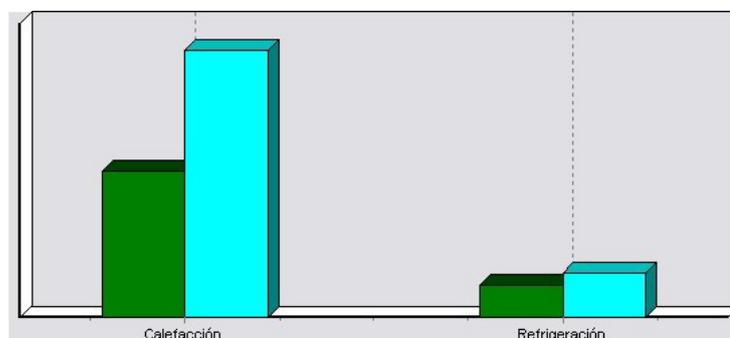
1. DATOS GENERALES

Nombre del Proyecto Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
Localidad Requena	Comunidad Autónoma Comunitat Valenciana
Dirección del Proyecto Saúl Seguí	
Autor del Proyecto Saúl Seguí	
Autor de la Calificación Universitat Politècnica de València	
E-mail de contacto	Teléfono de contacto (null)
Tipo de edificio Unifamiliar	

2. CONFORMIDAD CON LA REGLAMENTACIÓN

El edificio descrito en este informe CUMPLE con la reglamentación establecida por el código técnico de la edificación, en su documento básico HE1.

	Calefacción	Refrigeración
% de la demanda de Referencia	54,8	72,9
Proporción relativa calefacción refrigeración	82,2	17,8



En el caso de edificios de viviendas el cumplimiento indicado anteriormente no incluye la comprobación de la transmitancia límite de 1,2 W/m²K establecida para las particiones interiores que separan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto en el proyecto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas.

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
	Localidad Requena	Comunidad Comunitat Valenciana

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA

3.1. Espacios

Nombre	Planta	Uso	Clase higrometria	Área (m ²)	Altura (m)
P01_E01	P01	Residencial	3	78,65	3,00
P02_E01	P02	Residencial	3	78,65	2,70
P03_E01	P03	Residencial	3	65,05	2,30

3.2. Cerramientos opacos

3.2.1 Materiales

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Teja cerámica-porcelana	1,300	2300,00	840,00	-	30	SI
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,800	1525,00	1000,00	-	10	--
Tierra apisonada adobe bloques de tierra co	1,100	1885,00	1000,00	-	1	--
Cámara de aire ligeramente ventilada vertica	-	-	-	0,09	-	--
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,031	40,00	1000,00	-	1	SI
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,250	825,00	1000,00	-	4	--
Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,130	400,00	1600,00	-	70	--
Polietileno alta densidad [HDPE]	0,500	980,00	1800,00	-	100000	--
Betún fieltro o lámina	0,230	1100,00	1000,00	-	50000	--
Mortero de cemento o cal para albañilería y	0,550	1125,00	1000,00	-	10	--
Arena y grava [1700 < d < 2200]	2,000	1450,00	1050,00	-	50	--
Hormigón en masa 2000 < d < 2300	1,650	2150,00	1000,00	-	70	--

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
	Localidad Requena	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	K (W/mK)	e (kg/m ³)	Cp (J/kgK)	R (m ² K/W)	Z (m ² sPa/kg)	Just.
Azulejo cerámico	1,300	2300,00	840,00	-	1e+30	--

3.2.2 Composición de Cerramientos

Nombre	U (W/m ² K)	Material	Espesor (m)
PB	0,33	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tierra apisonada adobe bloques de tierra compr	0,500
		Cámara de aire ligeramente ventilada vertical 5 c	0,300
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
Planta primera	0,34	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tierra apisonada adobe bloques de tierra compr	0,350
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
Planta Cubierta	0,52	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tierra apisonada adobe bloques de tierra compr	0,500
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,035
		Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
Planta General	0,35	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010
		Tierra apisonada adobe bloques de tierra compr	0,300
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,070

 CTE CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
		Localidad Requena	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	U (W/m²K)	Material	Espesor (m)
Planta General	0,35	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	0,013
Forjado tipo	2,52	Tierra apisonada adobe bloques de tierra compri	0,250
Cubierta 1	0,19	Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,030
		Polietileno alta densidad [HDPE]	0,010
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
		Teja cerámica-porcelana	0,020
Cubierta 2	0,19	Tablero contrachapado 350 < d < -450	0,030
		MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	0,150
		Betún fieltro o lámina	0,010
		Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020
Planta Baja terreno	0,83	Arena y grava [1700 < d < 2200]	0,800
		Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,030
		Azulejo cerámico	0,020

3.3. Cerramientos semitransparentes

3.3.1 Vidrios

Nombre	U (W/m²K)	Factor solar	Just.
Vidrio tipo	2,70	0,60	SI
Vidrio Planta Primera	2,70	0,60	SI
Puerta de acceso	2,55	0,01	SI

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
		Localidad	Comunidad
		Requena	Comunitat Valenciana

3.3.2 Marcos

Nombre	U (W/m ² K)	Just.
Puerta	2,55	SI
VER_PVC dos cámaras	2,20	--

3.3.3 Huecos

Nombre	Ventanas planta baja
Acrilamiento	Vidrio tipo
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	10,00
U (W/m ² K)	2,65
Factor solar	0,55
Justificación	SI

Nombre	Ventanales
Acrilamiento	Vidrio Planta Primera
Marco	VER_PVC dos cámaras
% Hueco	10,00
Permeabilidad m ³ /hm ² a 100Pa	10,00
U (W/m ² K)	2,65
Factor solar	0,55
Justificación	SI

 HE-1 Opción General	Proyecto Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
	Localidad Requena	Comunidad Comunitat Valenciana

Nombre	Puerta de acceso
Acristalamiento	Puerta
Marco	Puerta
% Hueco	10,00
Permeabilidad m³/hm² a 100Pa	60,00
U (W/m²K)	2,55
Factor solar	0,01
Justificación	SI

3.4. Puentes Térmicos

En el cálculo de la demanda energética, se han utilizado los siguientes valores de transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial de los puentes térmicos.

	Y W/(mK)	FRSI
Encuentro forjado-fachada	0,41	0,76
Encuentro suelo exterior-fachada	0,46	0,74
Encuentro cubierta-fachada	0,46	0,74
Esquina saliente	0,16	0,81
Hueco ventana	0,27	0,64
Esquina entrante	-0,13	0,84
Pilar	0,77	0,64
Unión solera pared exterior	0,13	0,75

	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
		Localidad	Comunidad
		Requena	Comunitat Valenciana

4. Resultados

4.1. Resultados por espacios

Espacios	Área (m ²)	Nº espacios iguales	Calefacción % de max	Calefacción % de ref	Refrigeración % de max	Refrigeración % de ref
P01_E01	78,7	1	100,0	50,2	0,0	0,0
P02_E01	78,7	1	55,6	55,5	100,0	84,5
P03_E01	65,0	1	72,5	63,7	96,6	94,7

 CTE <small>CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</small>	HE-1	Proyecto	
	Opción General	Rehabilitación Energética de un Edificio de Principios del S.XX	
		Localidad	Comunidad
		Requena	Comunitat Valenciana

5. Lista de comprobación

Los parámetros característicos de los siguientes elementos del edificio deben acreditarse en el proyecto

Tipo	Nombre
Material	Teja cerámica-porcelana
	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]
Acristalamiento	Vidrio tipo
	Vidrio Planta Primera (ventanales)
	Puerta de acceso